

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A EVIGOGIKY

**ANTROPOGENNÍ ZMĚNY ODTOKU NA EVROPSKÉM
ROZVODÍ - PŘÍPADOVÁ STUDIE BYSTRICE A TEPLÉ
BYSTRICE (ČERCHOVSKÝ HŘBET)**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Eliška Hornová

Přírodovědná studia, Geografie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: RNDr. Jan Kopp, Ph.D.

Plzeň, 2015

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a zdrojů informací, které jsou v práci citovány a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Plzni dne

.....
Eliška Hornová

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu RNDr. Janu Koppovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce a za čas věnovaný konzultacím a terénnímu výzkumu. Také bych chtěla poděkovat zaměstnancům z Chodských vodáren a kanalizací, zaměstnancům z Povodí Vltavy z pobočky v Domažlicích a zaměstnancům z Domažlických městských lesů, kteří mi věnovali svůj čas, umožnili mi přístup k důležitým datům a poskytli mi užitečné informace pro zpracování této práce. V neposlední řadě patří obrovské díky mé rodině, která mě po celou dobu psaní práce podporovala.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	3
ÚVOD	4
1 CÍLE PRÁCE.....	6
2 ROZBOR LITERATURY	7
3 VYMEZENÍ A GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	14
3.1 GEOGRAFICKÁ POLOHA	14
3.2 HODNOCENÍ PŘÍRODNÍ DIFERENCIACE ÚZEMÍ	15
3.2.1 Geologická stavba.....	15
3.2.2 Klimatické poměry	17
3.2.3 Půdní poměry.....	19
3.2.4 Hydrologické poměry	20
3.2.5 Hodnocení využití Krajiny.....	24
3.2.6 Biogeografie.....	28
4 METODIKA PRÁCE.....	29
4.1 REKONSTRUKCE HISTORICKÝCH ZMĚN ŘÍČNÍ SÍTĚ	29
4.2 UPRAVENOST ŘÍČNÍ SÍTĚ.....	30
4.2.1 Břehová vegetace.....	32
4.2.2 Diversita dnových struktur.....	32
4.2.3 Kvalita kontaktních ploch.....	33
4.2.4 Zdroje znečištění.....	33
4.2.5 Změny podélného sklonu.....	33
4.2.6 Úpravy koryta	34
4.3 MĚŘENÍ PRŮTOKŮ A ELEKTRICKÉ KONDUKTIVITY	34
5 VÝSLEDKY.....	37
5.1 REKONSTRUKCE HISTORICKÝCH ZMĚN ŘÍČNÍ SÍTĚ	37
5.1.1 Náhon Teplé Bystřice	37
5.1.2 Akvadukt.....	41
5.1.3 Vavřinecký potok.....	42
5.1.4 Rybníční soustavy.....	43
5.1.5 Vodovodní a kanalizační sítě.....	54
5.2 UPRAVENOST ŘÍČNÍ SÍTĚ.....	64

5.2.1 Bystřice	64
5.2.2 Teplá Bystřice	67
5.2.3 Bystřice a Teplá Bystřice	71
5.3 MĚŘENÍ PRŮTOKŮ A ELEKTRICKÉ KONDUKTIVITY	74
6 DISKUSE	84
7 ZÁVĚR	91
8 SEZNAM LITERATURY	93
9 SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK	99
9.1 SEZNAM GRAFŮ	99
9.2 SEZNAM OBRÁZKŮ	99
9.3 SEZNAM TABULEK	100
SEZNAM PŘÍLOH	101
RESUMÉ	104
PŘÍLOHY	I

SEZNAM ZKRATEK

ČOV	čistírna odpadních vod
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHVaK	Chodské vodárny a kanalizace, a. s.
ř. km	říční kilometr
VDJ	vodojem

ÚVOD

Na vodu lze nahlížet jako na krajinný prvek, který má velmi významnou roli ve fungování krajiny. V krajině má voda na starost mnoho funkcí, které jsou ale díky antropogenním a hospodářským vlivům značně modifikovány. Voda je známkou života na Zemi a zásahy způsobované na její úkor, se více či méně promítají celé v krajině.

Oproti jiným zemím, v České republice nenajdeme příliš mnoho velkých vodních toků. Na druhou stranu je české území významnou pramennou oblastí menších a velice významných vodních toků, které patří k hlavnímu evropskému rozvodí, jenž rozděluje republiku na tato tři hlavní evropská povodí. A to povodí Labe, jež náleží do úmoří Severního moře. Dále povodí Dunaje, které spadá do úmoří Černého moře a posledním je povodí Odry, které náleží do úmoří Baltského moře. Tyto tři úmoří se setkávají v pohoří Králického Sněžníku, na hoře Klepý.

Měli bychom dbát na to, aby vody, které odtékají z našeho území, člověk příliš neznečišťoval. Člověk by měl při úpravách vodních toků myslet na celkovou ochranu krajiny [32].

K vypracování mé bakalářské práce jsem si vybrala téma Antropogenní změny odtoku na evropském rozvodí - případová studie Bystřice a Teplé Bystřice (Čerchovský hřbet). Hlavní podnět ke zvolení tohoto tématu spočíval v touze rozšířit obzory a prozkoumat zajímavá místa, která tato oblast skrývá. Nedaleko zkoumaného území žiji, mám k němu blízký vztah, často také bývalo cílem mých dobrodružných výletů, i přesto jsou zde pro mě dosud nepoznaná místa, která mají svá kouzla a stojí za poznání. O problematice, která se práce týká, jsem příliš mnoho nevěděla, ale připadala mi zajímavá a pro geografický výzkum přínosná.

Práci jsem rozdělila do několika kapitol. Po krátkém úvodu, následuje první kapitola, kde jsou stanovené cíle práce a její hypotézy.

Druhá kapitola seznámí s literaturou, ze které jsem čerpala a jakým autorům vděčím za cenné myšlenky.

Třetí kapitolu jsem zpracovala po geografické stránce. Stručná charakteristika vybraných povodí by tedy nejprve měla seznámit s geografickou polohou. Následné hodnocení přírodní diference území obsahuje tyto podkapitoly: geologická stavba, klimatické poměry, půdní poměry, hydrologické poměry, hodnocení využití krajiny a biogeografie.

V části věnované geologické stavbě popisují horninovou skladbu povodí a jejich zařazení z hlediska geomorfologického. V podkapitole klimatické poměry jsou povodí zařazena do klimatických oblastí. Další charakteristikou vybraných povodí jsou půdní poměry, které vyjadřují zastoupení půd v těchto povodích. Pro práci velmi důležitou podkapitolou jsou hydrologické poměry, kde jsou zpracovány hydrologické charakteristiky zkoumaných vodních toků a jejich povodí, kterými se tato práce zabývá. Podkapitola, která hodnotí využití krajiny je zpracována na základě snímků CORINE Land Cover 1990–2012. Poslední částí z pohledu geografické charakteristiky je biogeografie, která člení vybraná povodí dle biogeografického členění České republiky do bioregionu Tachovského.

Ve čtvrté kapitole jsem se zaměřila na metodiku zpracování, která popisuje metody sběru dat a jejich zpracování. Jsou zde například popsány jednotlivé parametry a jejich hodnocení, vyjadřující míru upravenosti či použité metody při měření průtoků.

Velice podstatnou kapitolu tvoří samotné výsledky této práce, které jsou zpracovány v kapitole 5. V první podkapitole v části výsledků jsou hodnoceny historické změny na říční síti Bystřice i Teplé Bystřice. Mezi další výsledky práce patří provedení terénní výzkum s jeho vyhodnocením, týkající se upravenosti obou vodních toků. V poslední podkapitole výsledků jsou prezentovány naměřené průtoky a elektrická konduktivita.

Na kapitolu výsledků navazují v šesté kapitole, tedy v diskusi, kde výsledky porovnávám s jinými pracemi.

Poslední kapitolou je závěr, kde shrnuji dosažené výsledky, uvádím přínosy práce a její možné využití.

Předpokládám, že naplním předem stanovené cíle a tato bakalářská práce mi v budoucnu poslouží například jako základ pro podrobnější práci.

1 CÍLE PRÁCE

Záměrem této práce je zhodnotit změny odtoku způsobené lidskou činností na evropském rozvodí. Po konzultaci s vedoucím práce jsem si položila několik otázek, z čehož vplynuly níže uvedené cíle práce. Práce je založena také na terénním výzkumu a ten by se neměl obejít bez stanovení hypotéz. První hypotéza vznikla při definování práce a následného zjištění, že mezi povodím Bystřice a Teplé Bystřice došlo k převodu vody. K níže uvedené druhé hypotéze mě přivedla zejména publikace – Vliv hranice na přírodní a socioekonomické prostředí česko-bavorského pohraničí, konkrétně podkapitola, kterou napsal Kopp a Holický (2011). Ta se zabývá vlivem česko-bavorské hranice na ekohydrologickou kvalitu vodních toků. V práci bych měla pomocí výsledků dojít buď k potvrzení, nebo vyvrácení obou hypotéz.

Cíle práce jsou tři:

1. provést rekonstrukci historických změn říční sítě,
2. zmapovat upravenost říční sítě,
3. zjistit velikost antropogenního odtoku.

Stanovené hypotézy:

1. Umělý náhon Teplé Bystřice nemá přímý vliv na antropogenní odtok v povodí Bystřice.
2. Míra upravenosti Teplé Bystřice se liší vlivem vzdálenosti od státní hranice.

2 ROZBOR LITERATURY

K vypracování bakalářské práce mi slouží několik publikací a internetových zdrojů, které mi umožňují orientaci a rozšíření znalostí v dané problematice. V získaných informacích nacházím vysvětlení relevantních témat a jasnou formulaci u pojmů, které jsou nezbytně nutné k této práci.

V první řadě se v tomto úseku zaměřím na objasnění, co se skrývá pod termínem antropogenní vliv. Antropogenní vliv mohu vysvětlit jako působení na určitý jev, proces a objekt, kdy dochází k ovlivnění či změně vlastností člověkem. Tento vliv nemusí ihned přinášet jen negativní dopady, v mnoha případech činnost člověka napomáhá k udržení trvalého vodního ekosystému, např. revitalizace.

Co se týče řek, tak za přirozený tok pokládám ten, který neovlivňuje lidská aktivita. Takový tok je nenarušený, má původní břehovou vegetaci, není znečištěn, koryto toku je neupraveno a vývoj toku zajišťuje příroda. Dalo by se říct, že existuje málo říčních soustav, které by nebyly ovlivněny technickými úpravami. Nejčastěji chod řeky narušuje výstavba přehrad, jezových zdří, zavlažovacích kanálů apod. Člověk má na vodní tok vliv přímý a nepřímý. Mezi přímé vlivy můžeme zařadit například přehrazení toku, stabilizace dna a břehů, ohrazování koryta a odvedení vody (zavlažování, mlýnské náhony, napájení rybníků, apod.). Dále přímým vlivem dochází k řízení koryta a to těžbou šterku, kanalizací toku, protierozní ochranou břehů a bagrováním dna. Na druhé straně jsou vlivy nepřímé, kterými člověk provádí změny v užívání krajiny. Takovou činností může být odlesnění, zalesnění, urbanizace, těžba nerostných surovin či zemědělství, kdy dochází ke změně pastvin na ornou půdu. K tomu také náleží vysazování či zavlékání nepůvodních organismů na úkor původních [33].

Šindlar (2000) ve svém díle Strategie péče o vodní toky poukazuje na fakt, že vliv člověka na povodí vodních toků je tak markantní, že na území České republiky nelze hovořit o přirozeném stavu. Při antropogenních změnách by se měl brát ohled na původní dynamiku krajiny a zásahy by neměly ve velké míře ohrozit říční ekosystémy [67].

Němec (1965) prezentuje ve svém díle myšlenku, že lidské zásahy mají vliv na odtok hlavně prostřednictvím změny povrchu a struktury půdy. Přiklání se k názoru, že orba po spádu velkou mírou přispívá k rychlému a nebezpečnému povrchovému odtoku. Šetnější je jistě nám známé obdělávání půdy po vrstevnici, kdy dochází k zachycování povrchové vody ke spádnici kolmými brázdami vytvořenými pluhem s obousměrným obracením [55].

Činnost člověka a jeho vliv na režim toku Kemel (1991) formuloval jako činnost mnohotvárnou. Odtok se značně ovlivňuje obhospodařováním pozemků, úpravou toků, odlesňováním a těžbou dřeva. Aby člověk zajistil výrobu elektrické energie, tak začal stavět nádrže[40].

Již v minulosti lidé dávali přednost zemědělskému využití ploch a přikláněli se k melioraci, která vedla ke zlepšení půd. Opomněli ale fakt, že narušují přírodní vodní režim, stabilitu krajiny a že jejich opatření zrychluje odtok vod [53]. Začali se ochuzovat o zásoby podzemních vod, které byly v období sucha jediným zdrojem jímaných zdrojů pitné vody. Myslíl a Cepák (1999) výstižně uvedli, že i přes snahu člověka je příroda často moudřejší a proto když meliorované území není udržováno, začne zarůstat a neplní své funkce. Podobně také člověk zasahoval i do povrchových toků jejich zkracováním, zrychlováním odtoku při budování nepropustných koryt a ochuzováním okolí o vodu. Analogicky jako ostatní autoři i Myslíl (1999) zastupuje názor, že po zásazích do krajiny, vodního systému a oběhu vody, bude následovat dlouhá doba, než dojde k nápravě krajiny [53].

Shiklomanov (2009) je názoru, že lidská činnost nevyhnutelně ovlivňuje životní prostředí, což způsobuje změny v přírodní krajině a dochází k transformaci vodních systémů. Stále zvyšující působení antropogenních faktorů se odráží v nárůstu znečištění ovzduší, povrchových a podpovrchových vod a půd. Škála druhů lidské činnosti je rozsáhlá, všechny mají vliv na hydrologický cyklus, ale některé více či méně. Podle charakteru a rozsahu vlivu člověka na vodní cyklus, rozdělil Shiklomanov (2009) lidské faktory do následujících skupin [66]:

- 1) faktory spojené s transformací zemského povrchu - kácení lesa, odlesňování, orba půdy, využívání luk jako pastvin, urbanizace, výstavba nádrží, zavlažování, odvodňování močálů a podmáčených ploch;
- 2) faktory přímo související s odvodem vody z vodních sítí např. do nádrží, rybníků a následné využití vody uživateli a vrácení použité přečištěné vody zpět do vodních toků;
- 3) faktory ovlivňující vodní bilanci změnou obecných klimatických podmínek [66].

Souhrn všech přírodních poměrů i činnost člověka utváří výslednici odtokových poměrů. Režim vodních zdrojů je závislý na místním úhrnu atmosférických srážek spadlých ve formě sněhu či deště, jejichž vydatnost je mírně kolísavá. Tuto příjmovou složku ještě ovlivňuje výpar, geologická stavba území, hydrogeologické vlastnosti, morfologie krajiny,

propustnost půd, vegetační poměry aj. Jak jsem již zmínila, tak na odtokovém režimu závisí mnoho činitelů, kteří se však neuplatňují jen v korytě toku, ale ovlivňují odtokový proces v celém povodí, tedy odtok z celkové plochy toku. [71]

Významnou roli v odtokovém režimu povodí sehrává retenční kapacita krajiny. Jednotlivé složky krajiny mají schopnost zadržet různý objem vody [33]. Voda může být zadržována na povrchu, v půdním krytu, v půdním profilu, v údolních nivách a také ji zachycuje vegetace. Odtok z území ovlivňuje řada faktorů, Soukup a Hrádek (1999) je dělí na fyzicko-geografické faktory a antropogenní faktory. V první řadě faktory fyzicko-geografické, které vystupují z vývoje krajiny a přírodních poměrů. Konkrétně plocha a tvar povodí, délka a sklon svahů, půda, intenzita srážek, aj. Tyto faktory jsou neovlivnitelné nebo omezeně ovlivnitelné. Faktory, které jsou zcela ovlivnitelné, jsou antropogenní a plní funkci protierozní či protipovodňovou [30].

V krajině dochází ke změnám, které se týkají rozlohy, využití ploch a jejich tvarů, půdního složení, vegetačního krytu, aj. Tyto změny se projevují na již zmíněné retenční schopnosti krajiny, na oběhu vody či na morfologii vodních toků a ploch. Transformace v krajině v důsledku působení člověka způsobují dočasné i stálé změny, které se odráží na režimu povrchových a podpovrchových vod, v evapotranspiraci a v neposlední řadě také v hydrologické bilanci aj [42].

Přirozený odtok nastane, když na povrch spadne ze srážek více vody, než je půda schopna absorbovat. Za průměrných srážek funguje půda jako přírodní houba, která je vsákne. Nejznámějším druhem takového přirozeného odtoku je například tání sněhu, kdy půdy v horách nejsou schopny pojmout takové množství a tak přebytečné množství vody proudí po povrchu půdy do blízkých potoků, řek, jezer, rybníků apod. Vzhledem k tomu, že voda teče poté po povrchu přes různé kontaktní plochy, může voda zahrnovat zdroje znečištění v podobě hnojiv, odpadků, chemikálií atd. Tyto škodliviny mohou poškodit celý ekosystém [54].

Bažantová a Šimková (2015) prezentují, že srážkovo-odtokový proces působí na rozdělení vody v přírodě. Na tvorbě tohoto složitého procesu mají podíl jak vlivy klimatické, fyzicko-geografické, tak antropogenní. Autorky zmiňují také, že k největšímu vlivu člověka na vodní toky v České republice docházelo během 20. století, přičemž negativa těchto úprav se projeví v následujících letech. Narušení chodu vodního toku se v krajině odráží také při normálních vodních stavech, přičemž největší projev úpravy na toku nastává zejména při povodních. Snaha člověka přeměňovat krajinu stále roste, což dokládají data hodnotící využívání krajiny. Intenzita antropogenních změn na tocích se projevuje hlavně v nížinných oblastech, kde dochází k rozvoji sídel a využití okolní krajiny je hlavně zemědělské [4].

Čím více lidé obývají Zemi, tak při rozvoji urbanizace nahrazují přírodní povrchy za povrchy nepropustné. Mezi ně patří například silnice, obytné domy, parkoviště, obchodní domy, aj., přičemž tyto povrchy snižují infiltraci vody do půdy. Dochází k řízení odtoku, kdy budováním odvodňovacích sítí, odpadních a kanalizačních sítí zvyšují objem odtoku a zkracují dobu odtoku v tocích, které jsou dotovány srážkami a táním sněhu. Mezi meteorologické faktory, které ovlivňují odtok vody, patří: typ srážek (déšť, sníh, déšť se sněhem), intenzita srážek, doba dešťových srážek, rozložení srážek v povodí a jiné podmínky, které ovlivňují evapotranspiraci, jako teplota, vítr, relativní vlhkost vzduchu, aj. [69].

Klemeš (1969) regulaci (řízení) odtoku vysvětluje jako cílevědomé provádění redistribuce, přičemž je hlavním účelem změnit odtokový režim s ohledem na člověka a jeho potřeby. Předpokladem k řízení odtoku je schopnost hromadění vody. Přirozeně dochází k akumulaci vody v přírodních jezerech, při záplavách či ve vodonosných vrstvách hornin, aj. Také hromadění vody ve formě sněhu a ledu. Zpomalení odtoku zajišťuje hustota říční sítě, různorodost území a vegetační kryt půdy. Pokud dochází k ovlivnění odtoku přirozenými činiteli, hovoří se o působení na odtok. Termín řízení (regulace) odtoku se používá pro označení změn prováděných například pomocí umělých nádrží (přehrady, rybníční soustavy, atd.). Pro termín řízení odtoku jsou uplatňované tyto charakteristiky: zvyšování či snižování průtoku na stanovenou hodnotu, velká iniciativa při uskutečňování změn a snaha o dvoustranné působení (např. nádrž může zvyšovat i snižovat průtoky) [41].

Kaňok (1997) ve svém spisu, který se věnuje antropogennímu ovlivnění velikosti průtoků řek povodí Odry pro profil Kožle, zavedl nový termín *antropogenní specifický odtok*. Termín slouží k číselnému vyjádření antropogenního ovlivnění odtokového procesu, který vystihuje míru změny přirozeného odtoku. Aby mohl Kaňok (1997) porovnat jednotlivá povodí, tak vyjádřil antropogenní vliv v jednotkách specifického odtoku ($l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$). Kaňok (1997) uvádí, že proto, aby mohl zjistit antropogenní působení na změny průtoků a průtokového režimu v povodí, musí výzkum nejdříve zahájit metodami, které ověří, jestli k vlivu člověka na odtok vůbec došlo. Poté se může přistoupit k samotným změnám na vodním režimu, a to se zaměřením v určitém časovém období či podle intenzity těchto změn. Pro určení změn způsobených člověkem v průtokovém režimu tedy Kaňok (1997) rozdělil metody následovně [39].

„1. Metody odhalování antropogenního ovlivňování průtoků (metody porovnávání dvou a více období, metody porovnávání tendencí vývoje srážek a odtoku, metody založené na korelačním počtu, metody určení počátku antropogenního ovlivňování velikosti průtoků).

2. Metody zjišťování velikosti změn v odtoku vlivem antropogenního faktoru (metody absolutní, metody relativní).

3. Metody zabývající se změnami průběhu vodního režimu v určitém časovém období (metody statistické, metody analogie, metody kombinované).“ [39]

Kaňok (1997) používá pro určení antropogenního specifického odtoku kladné a záporné hodnoty. Záporné hodnoty odhalují oblasti se zvýšeným odběrem vody, tedy odběr vody převažuje nad vypouštěním vody. Kdežto kladné hodnoty odhalují nárůst množství vody nad odběrem, např. převod vody, vypuštění vody z jiného mezipovodí, apod. [39].

Kopp a Holický (2011) uvádějí, že v česko-bavorském pohraničí jsou odtokové podmínky ve spojitosti s polohou území na evropském rozvodí. Zásobárny podzemních vod, zde nejsou souvislé a příliš významné. Značné postavení mají pramenné vývěry, ke kterým dochází na puklinovém systému. Za vznikem zamokřených ploch stojí systémy nesoustředěných nevelkých pramenů. Toky v pohraničním území dosahují nejvyšší vodnosti, tedy nejvyššího průtoku, v období, kdy taje sníh. Toto období začíná kolem února a končí v dubnu. Naopak nejmenší průtoky se na tocích pozorují na konci léta a na podzim. To ovšem neznamená, že povodňové vlny přichází jen na jaře, povodňové výkyvy

i v jiných obdobích dokládá křivka průměrných měsíčních průtoků. Proměnlivost odtokového režimu vodních toků nejlépe vystihují součtové čáry. Ty jsou založené na časových řadách odtoku a srážek za dlouhé časové období [43].

Jelikož se práce zaobírá vodním tokem Teplé Bystřice, který tvoří státní hranici, je třeba uvést specifika, kterých se tok týká. Holický a Kopp (2011) označují toky, které kříží nebo tvoří státní hranici za hraniční vody. Státní hranici vyjadřuje střednice (osa koryta) toku. Teplá Bystřice tvoří státní hranici v česko-bavorské oblasti. Délka státní hranice s Bavorskem je dlouhá 357 km, přičemž bychom mohli za hraniční vodní toky označit 106 toků, které svojí celkovou délkou tvoří mokré hranice o délce 103 km. Vzhledem k tomu, že na tok působí přírodní i lidský činitel, mohlo by vlivem těchto procesů docházet ke změně státní hranice. Z tohoto důvodu se rozlišují dva typy hraničních vod. Za prvé jsou to hraniční vodní toky pevné a za druhé pohyblivé [43].

„Pevné hraniční vodní toky jsou zafixovány podle původní polohy a státní hranice se nemění bez ohledu na přirozené změny střednice vodního toku. Pohyblivé hraniční vodní toky mění pozvolnými přirozenými fluvialními procesy (zejména boční erozi) polohu státní hranice.“ [43]

Území České republiky bylo v minulých letech velmi zatíženo negativními vlivy přílišného zužitkování krajiny při znevažování krajinných funkcí. Just a kolektiv (2003) za tyto nežádoucí vlivy považují především nadměrné zatížení až zničení význačných částí krajiny, erozi půdy, snížení biologické aktivity půdy, kontaminaci podzemních a povrchových vod znečišťujícími látkami, odstranění stabilizačních prvků krajiny, apod. Tyto změny se projeví v přírodní rovnováze krajiny a postupem času nastaly problémy, které si vyžádaly potřebu revitalizace. Revitalizace je chápána jako snaha o rekonstrukci narušené krajiny a obnova přírodě blízkého stavu. V 70. letech 20. století se první revitalizační opatření začaly rozvíjet ve Velké Británii a USA. Revitalizace se může týkat koryt vodních toků a niv, tůní, říčních ramen, břehů a zaplavovaných území řek, mokřadů, malých vodních nádrží, protipovodňových opatření, opatření týkající se odpadních vod vzhledem ke zlepšování kvality povrchových vod, ochrany a obnovy migračních prostupností vodních toků pro vodní organismy, vegetačních společenstev, aj [38].

Z ČSN 75 0110 – Vodní hospodářství - Terminologie hydrologie a hydrogeologie jsem převzala definice u termínů, které jsou v práci zmiňovány.

„Odtok - Odtékání vody po povrchu i pod povrchem terénu v procesu oběhu vody v přírodě. Objem vody odteklé z povodí nebo vodního útvaru za daný časový interval.

Přirozený odtok - odtok neovlivněný umělým zásahem.

Ovlivněný odtok - odtok ovlivněný umělým zásahem.

Celkový odtok - souhrn všech složek odtoku procházející závěrovým profilem za daný časový interval.

Povrchový odtok - složka celkového odtoku, která dotéká z povodí do sítě vodních toků po povrchu terénu.

Výška odtoku - objem vody odteklé z povodí nebo z daného území za daný časový interval, vyjádřený vrstvy rovnoměrně rozložené po ploše toho povodí nebo území.

Objem odtoku - objem vody odteklé z povodí nebo vodního útvaru za uvažované období.

Doba odtoku, doba doběhu - doba, kterou potřebuje částice vody spadlá na určitém místě povodí, aby povrchově dotekla do uvažovaného profilu.“ [12]

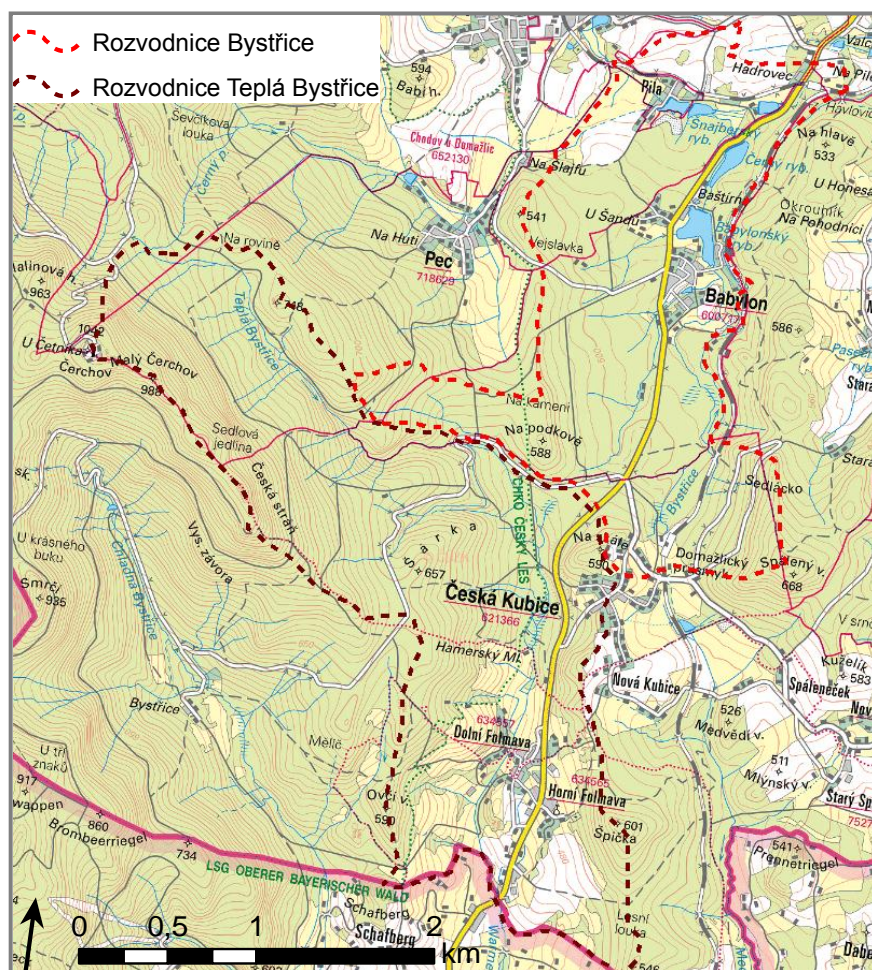
3 VYMEZENÍ A GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

3.1 GEOGRAFICKÁ POLOHA

Zvolené vodní toky–Bystřice a Teplá Bystřice a jejich povodí vymezené rozvodnicí, kterými se tato bakalářská práce zabývá, leží v Českém lese a jsou bezpochyby součástí „Zelené střechy Evropy“. Krajina má charakter pahorkatin, kromě dominantního vrcholu Čerchov, který lze přiřadit k vrchovinám až hornatinám. Nejvýše položený bod zájmového území–Čerchov leží v nadmořské výšce 1 042 m. Průměrná výška v povodích se pohybuje v rozmezí 450-800 m n. m. Pokud bychom to chtěli porovnat se střední nadmořskou výškou České republiky, ta činí 430 m n. m [45].

Povodí z části patří do území zvané Green Belt. Mottem tohoto území je: „*Hranice rozdělují, příroda spojuje.*“ [18] Termín Green Belt neboli Zelený pás se používá pro označení území bývalého „pásu smrti“ tvořeného železnou oponou. Záměrem je ochrana přírody a snaha o rozvoj přeshraniční spolupráce.

Obrázek č. 1 – Mapa povodí Bystřice a povodí Teplé Bystřice



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

3.2 HODNOCENÍ PŘÍRODNÍ DIFERENCIACE ÚZEMÍ

3.2.1 GEOLOGICKÁ STAVBA

Na straně 16 na **obrázku č. 2**, vidíme geologickou stavbu ve zkoumaných povodích a jejich okolí, které můžeme zařadit k nejstarším geologickým formacím Českého masívu, jenž se nazývá moldanubikum. Zdejší krajina byla podmíněna kadomskému a variskému vrásnění.

Moldanubikum čerchovského lesa se rozkládá západním směrem od křemenného valu a tvoří ho silně přeměněné krystalické břidlice neznámého stáří (starohorní či prahorní), do kterých místy pronikaly tělesa hlubinných vyvřelých hornin [46].

Hojně vyskytované krystalické břidlice vznikaly zprvu jako mořské uloženiny na dně rozlehlé sedimentační pánve. Po vyzdvižení mořského dna se tyto jílovité a písčité usazeniny zpevnily. Břidlice vznikaly z jílovitých uloženin, kdežto droby a pískovce se vytvořily z uloženin písčitých. Již zmíněným vrásněním se dostaly do hlubších částí zemské kůry, kde došlo k jejich přeměně na různé druhy rul.

Hlavní hřeben Čerchova tvoří nejvíce metamorfovaná hornina, kterou je cordieritická rula (lze vidět **na obr. č. 2**). K dosti rozšířeným patří i sillimanit neboli biotická pararula. Kromě křemene a živců mimo jiné obsahují tmavou slídu a křemičitan hlinitý. Již zmíněný křemenný val se táhne od německého Furth im Wald, přes Českou Kubici a další obce až k Aši, přičemž jeho tvrdé křemenné žíly vystupují v podobě hřbetů či skalních vrchů. V území val vyčnívá například u Chodova jako Chodovské skály [45].

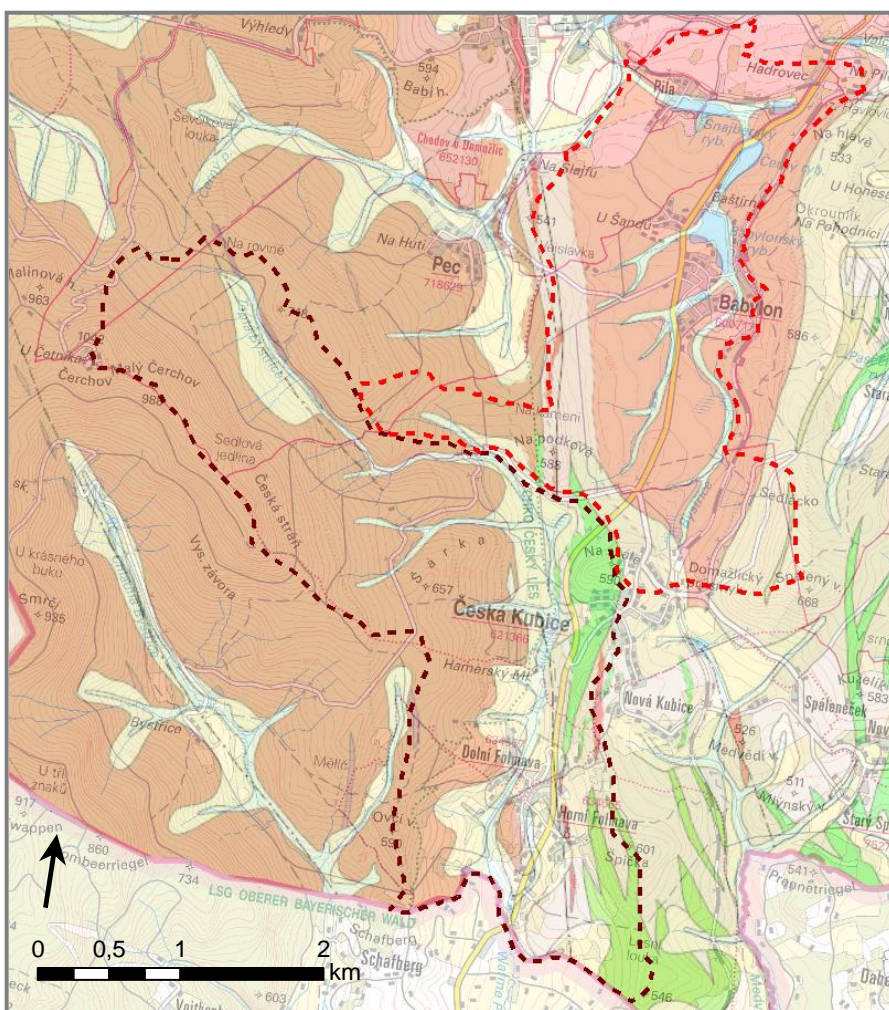
Tabulka č. 1 – Reliéf krajiny ve zkoumaných povodích

System	Provincie	Subprovincie	Oblast	Celek	Podcelek	Okrsek
Hercynský	Česká vysočina	Šumavská soustava	Českoleská oblast	Všerubská vrchovina	Českokubická vrchovina	Babylonská vrchovina
Hercynský	Česká vysočina	Šumavská soustava	Českoleská oblast	Český les	Čerchovský les	Haltravská hornatina








Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Geoportálu, 2015

Podle geomorfologického hlediska zájmová povodí spadají do Hercynského systému, do provincie Česká vysočina, subprovincie Šumavská soustava. Jižní část povodí vyplňuje celek Šumavské subprovincie–Všerubská vrchovina. Ta je od Českého lesa oddělena Folmavským sedlem (426 m) a od Šumavy Kateřinským sedlem (550 m). Nejzápadnější částí Všerubské vrchoviny je Českokubická vrchovina, která východním směrem přechází ve vrchovinu Babylonskou. Dalším celkem je Český les, do kterého spadá Čerchovský les spolu s okrskem Haltravské hornatiny (viz **tabulka č. 1, str. 15**).

Obrázek č. 2 – Geologická stavba povodí Bystřice a povodí Teplá Bystřice



Legenda

- | | | | |
|---|---|---|---------------------------|
|  | ruly (coerdieritické ruly, neolitické migmatity) |  | Rozvodnice Bystřice |
|  | porfyrické biotitické granity jemně (až středně) zrnité |  | Rozvodnice Teplá Bystřice |
|  | hlinito-písčité sediment | | |
|  | amfibolity, granátnické amfibolity | | |
|  | amfibolity | | |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

3.2.2 KLIMATICKÉ POMĚRY

Podnebí je výslednicí dlouhodobého účinku cirkulace atmosféry, nadmořské výšky, tvaru, sklonu a orientace terénu, lidských zásahů, slunečního záření a radiačních poměrů. Pro charakteristiku klimatu jsem si vybrala Quittovu klasifikaci. Ta diferencuje 23 jednotek ve 3 oblastech, které jsou dále vymezené 14 klimatologickými charakteristikami. Zkoumaná povodí nemají jednotný podnební charakter, na základě Quitta povodí náleží z cca 80 % do mírně teplé klimatické oblasti (MW1, MW2 a MW7) a z cca 20 % do chladné oblasti (C7), ve které se nachází pramenná oblast Teplé Bystřice [2].

Tabulka č. 2 – Klimatické oblasti zkoumaných povodí podle Quittovy klasifikace

Parametr	Klimatické charakteristiky chladných oblastí	Klimatické charakteristiky mírně teplých oblastí		
	C7	MW1	MW2	MW7
Počet letních dní	10 - 30	20 - 30	20 - 30	30 - 40
Počet s prům.teplotou 10 °a více	120 - 140	120 - 140	140 - 160	140 - 160
Počet dní s mrazem	140 - 160	160 - 180	110 - 130	110 - 130
Počet ledových dní	50 - 60	40 - 50	40 - 50	40 - 50
Průměrná lednová teplota	-3 - -4	-5 - -6	-3 - -4	-2 - -3
Průměrná červencová teplota	15 - 16	15 - 16	16 - 17	16 - 17
Průměrná dubnová teplota	4 - 6	5 - 6	6 - 7	6 - 7
Průměrná říjnová teplota	6 - 7	6 - 7	6 - 7	7 - 8
Prům.počet dní se srážkami 1 mm a více	120 - 130	120 - 130	120 - 130	100 - 120
Suma srážek ve vegetačním období	500 - 600	500 - 600	450 - 500	400 - 450
Suma srážek v zimním období	350 - 400	300 - 350	250 - 300	250 - 300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	100 - 120	100 - 120	80 - 100	60 - 80
Počet zatažených dní	150 - 160	120 - 150	150 - 160	120 - 150
Počet jasných dní	40 - 50	40 - 50	40 - 50	40 - 50

Zdroj: Vlastní zpracování dle Atlasu podnebí Česka, 2015

V povodích se průměrné roční teploty pohybují okolo 7,5 °C. S rostoucí nadmořskou výškou však teplota klesá a průměrné roční teploty dosahují pod 6 °C. Na Čerchově byl naměřen roční průměr 4,3 °C. Na větších částech povodí byla naměřena průměrná roční relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 80–85 %. Na zbytku území povodí je vlhkost vzduchu okolo 75 % [2]. V povodích dominují větry východního a západního směru. Větry východní převažují v zimě a jsou suché a studené. Naopak větry, které převládají v létě,

jsou západní a přinášejí od Atlantského oceánu srážky. Tyto srážky spadnou v Českém lese a zbylá část území se pak nachází ve srážkovém stínu. Nejhojnější srážky jsou měřeny na Čerchově a na jeho návětrné straně, kde spadne asi 1320 mm.

Srážky nejsou stejnoměrně rozloženy. Maximum srážek bývá v letních měsících, kdy červenec je nejdeštivější. Naopak nejsušší období nastává v zimě, zejména v únoru a březnu. Svérázné podmínky má opět Čerchov, kde horní hranice srážek během roku nastává dvakrát [46]. Nejdříve v prosinci až do února, podruhé již v letních měsících, a to v červnu do srpna. Průměrná roční rychlost větru činí 4,0–5,0 m.s⁻¹. Ve vyšších oblastech až 5,0–6,0 m.s⁻¹. Průměrný roční tlak vzduchu redukovaný na hladinu moře má ve zkoumané oblasti hodnotu 1017,0 až 1017,5 hPa [2].

V **tabulce č. 3** uvádím průměrné měsíční a roční úhrny srážek, které byly naměřeny ve stanici Trhanov v období 1931–1960. Srážkoměrná stanice Trhanov se nachází v nadmořské výšce 440 m n. m.

Tabulka č. 3 – Průměrné měsíční a roční úhrny srážek v letech 1931—1960 ze stanice Trhanov v mm

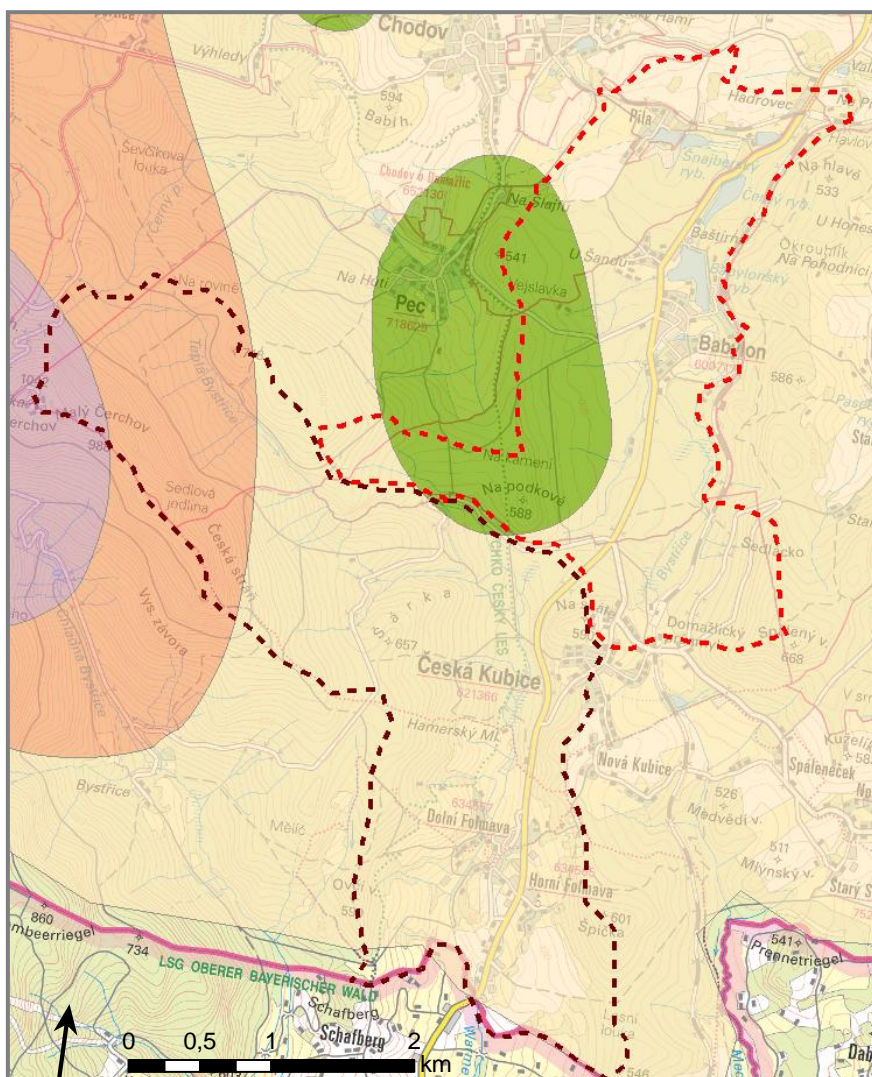
Období	Množství srážek
I	54
II	53
III	39
IV	53
V	68
VI	78
VII	93
VIII	67
IX	53
X	52
XI	53
XII	54
I–XII	717
IV–IX	412
X–III	305

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Vysvětlivky k základní hydrologické mapě ČSSR 1: 200 000 list 21 Klatovy







3.2.3 PŮDNÍ POMĚRY

Dle legendy patřící k obrázku č. 3 můžeme určit půdní stavbu obou povodí. Ve vyšších nadmořských výškách je rozšířena neúrodná, vyluhovaná půda, označována jako podzoly. Na tento půdní typ navazují skupiny půd hnědých, kambizemě kyselé a dystrické. V okolí České Kubice má rezavě hnědá půda zvýšený podíl jemnozrnného písku [50]. Pokryvné útvary tvoří balvanitá suť s výplní jílovité zeminy s hojným biotitem [50]. Zjevné je také zastoupení pseudoglejí, zejména v povodí Bystřice.

Obrázek č. 3 – Půdní stavba povodí Bystřice a povodí Teplé Bystřice



Legenda

- | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------------|
|  | kambizem dystrická |  | Rozvodnice Bystřice |
|  | kambizem kyselá |  | Rozvodnice Teplá Bystřice |
|  | podzoly | | |
|  | pseudogleje | | |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

3.2.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Odtok podzemních vod v povodí Bystřice a Teplé Bystřice zajišťují prameny nevelkých vydatností, výrony na povrch či se dostávají do vodních toků.

Z pohledu hydrogeologické rajonizace z roku 2005 spadají povodí do těchto rajónů [10]:

6213 Krystalinikum Českého lesa v povodí Schwarzach

- povodí Teplé Bystřice,

6212 Krystalinikum v povodí Mže po Stříbro a Radbuzy po Staňkov

- povodí Bystřice.

Po hraničním hřebenu ve střední části Českého lesa vede hlavní evropské labsko - dunajské rozvodí, rozvodí Severního a Černého moře [45].

Na tvorbu hydrogeologických poměrů nejvíce působí petrografický charakter hornin, jejich rozvrstvení a tektonické poměry.

Množství a jakost podzemních vod závisí na propustnosti, zrnitosti hornin a na porušení hornin tektonickými poruchami (pukliny, zlomy) [50] [26]. Svojí roli zde sehrává také množství atmosférických srážek a rozlehlost infiltračních oblastí.

Z hydrogeologického hlediska se jedná o oblast relativně monotónní, zdejší výskyt hornin vylučuje souvislý oběh průlinových a puklinových podzemních vod. Většinou část lokálních zvodnění zde tvoří suťové prameny vázané na zvětralinu skalního podloží [50] [26].

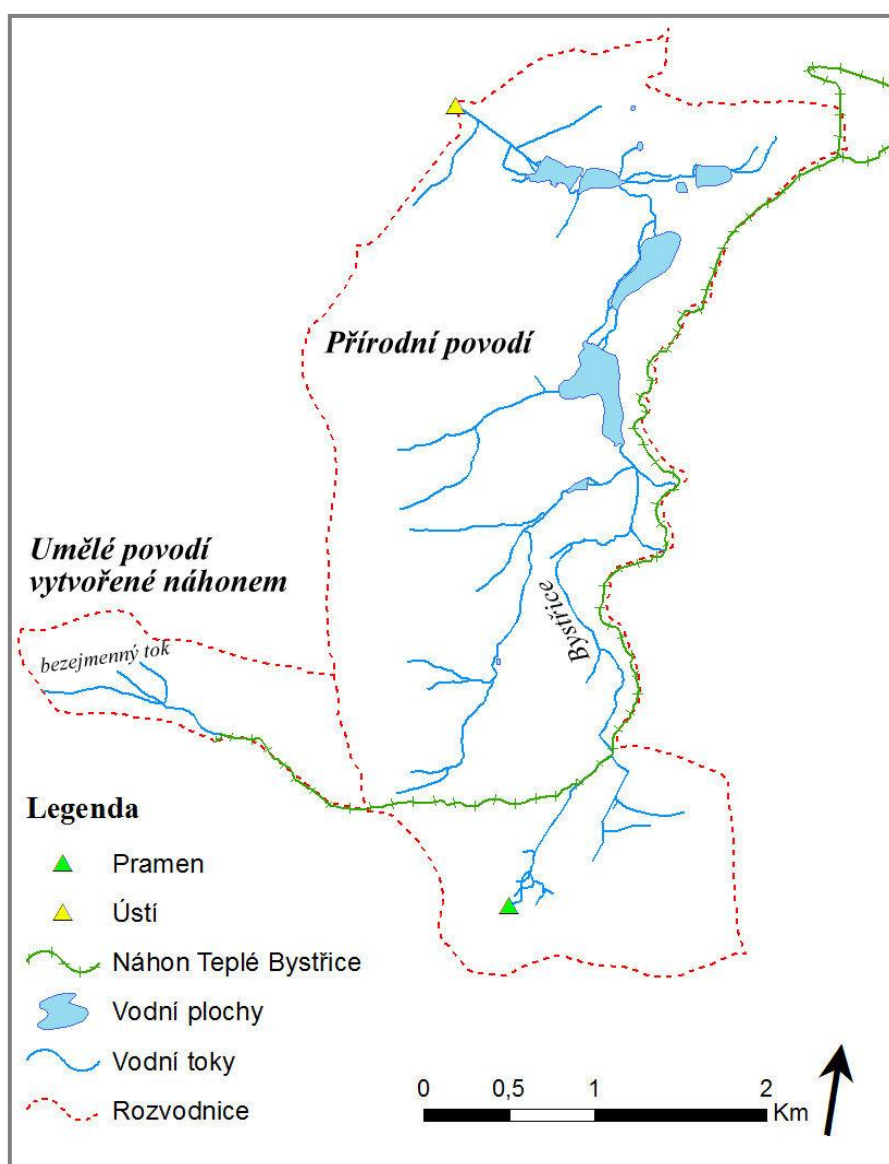
Nepatrnou část pak formují puklinové prameny, které jsou soustředěny na tektonické poruchy vlastních skalních hornin [50] [26].

Propustnosti hornin, které jsou dle členění Jetela (1982) slabě až dosti propustné, jsou ve zkoumaných povodích pouze puklinová [37].

Charakteristika Bystřice

Bystřice pramení nedaleko obce Česká Kubice v nadmořské výšce 523 m n. m. a dále teče severním směrem přes Babylon. Celková délka toku činí 5,9 km. Mezi Pilou a Trhanovem zprava vtéká do Černého potoka (Čerchovka) v nadmořské výšce 450 m n. m. Bystřice překonává na svojí celkové délce výškový rozdíl 73 metrů. Plocha povodí Bystřice je 10,939 km². Na Bystřici leží rozmanitá rybníční soustava, která bude detailněji popsána v podkapitole 5.1.4 Rybníční soustavy. **Obrázek č. 4** zobrazuje povodí Bystřice, které bylo z větší části vytvořené přírodně. Nejzápadnější cíp povodí Bystřice byl vytvořen umělým náhonem Teplé Bystřice a bezejmenným tokem, který byl do toho povodí sveden.

Obrázek č. 4 – Mapa povodí toku Bystřice

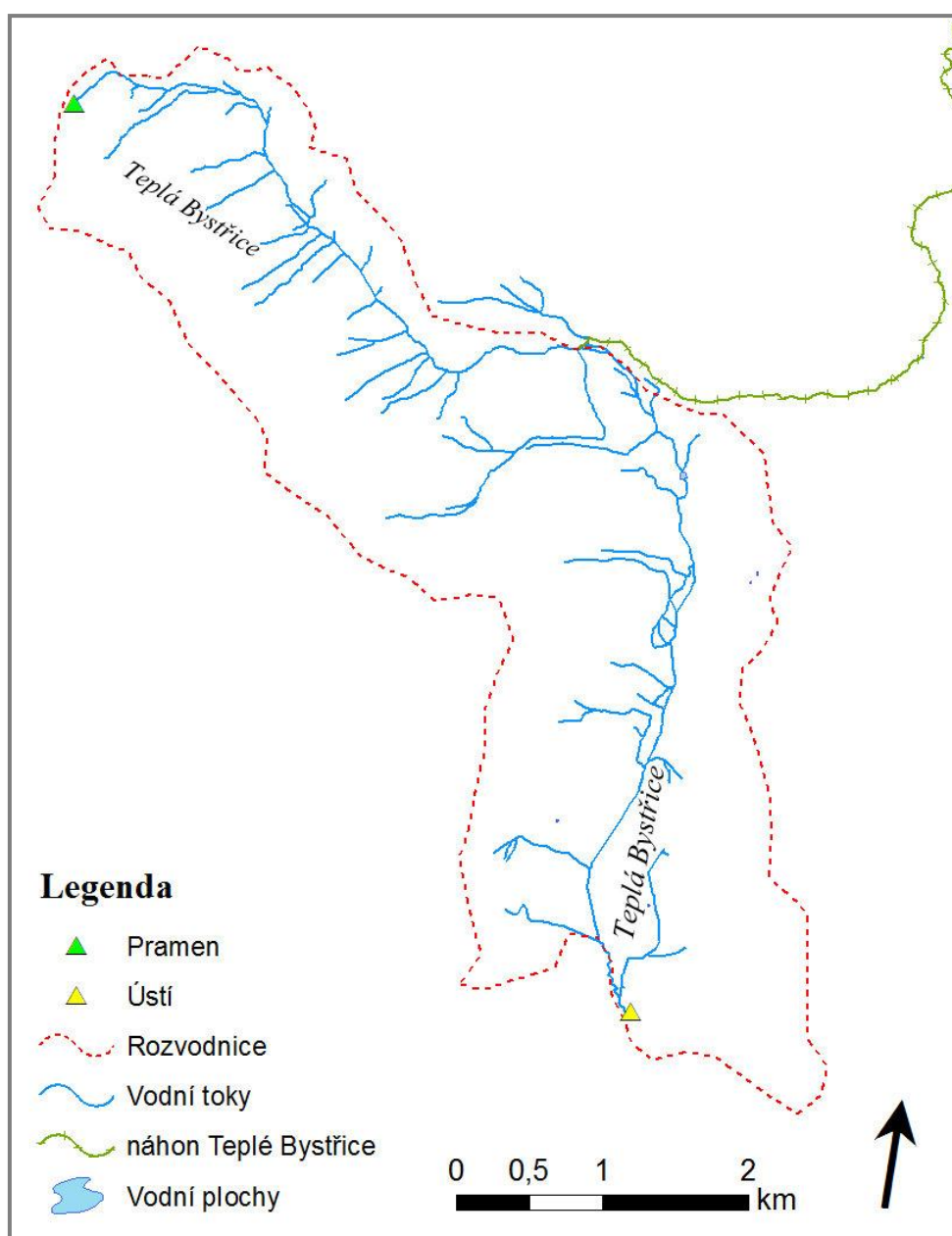


Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Charakteristika Teplé Bystřice

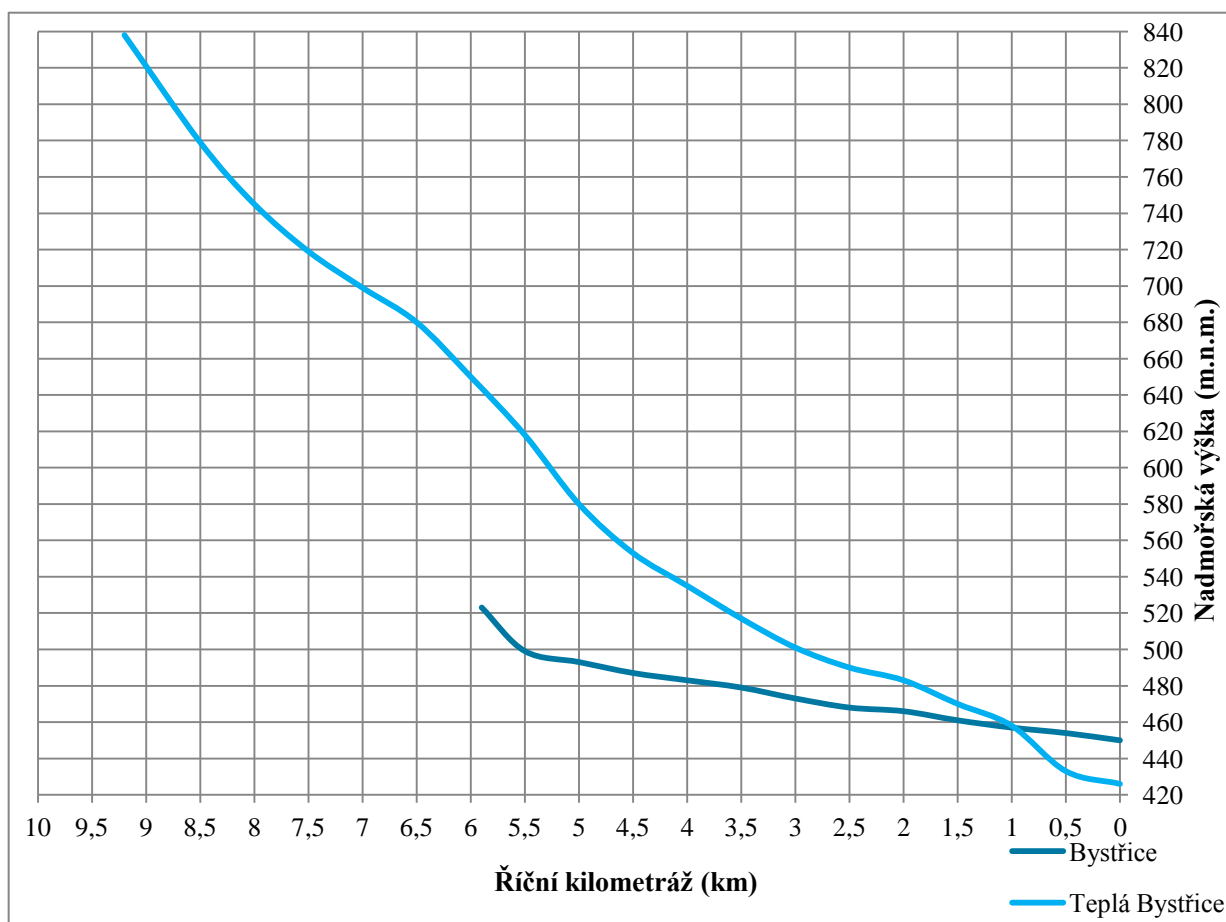
Teplá Bystřice vyvěrá u Malinové hory v nadmořské výšce 838 m n. m. a poté plyne směrem k České Kubici, kterou pouze obtéká. Teplá Bystřice protéká Dolní Folmavou a Horní Folmavou. V nadmořské výšce 426 m n. m. se stává pravostranným přítokem Chambachu ve Furth im Wald a na své celkové délce dosahuje výškového rozdílu 412 metrů. Délka toku je 9,2 km s plochou povodí 14, 905 km² a to na území České republiky. Více se problematikou Teplé Bystřice zabírám v podkapitole 5.1.1 Náhon Teplé Bystřice.

Obrázek č. 5 – Mapa povodí toku Teplé Bystřice na českém území



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Graf č. 1 – Podélný profil Bystřice a Teplé Bystřice



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Tabulka č. 4 – Hydrografické charakteristiky Bystřice a Teplé Bystřice

Hydrografické charakteristiky	Bystřice	Teplá Bystřice
Číslo hydrologického pořadí	1-10-02-019	4-02-02-023
Délka toku (L)	5,9 km	9,2 km
Plocha povodí (P)	10,939 km ²	14,905 km ²
Nadmořská výška pramene	523 m n. m.	838 m n. m.
Nadmořská výška ústí	450 m n. m.	426 m n. m.
Tvar povodí (α)	0,31 → vějířovitý	1,62 → vějířovitý
Spád toku (H)	73 m	412 m
Sklon toku (I)	12,3 ‰	44,8 ‰
Typologie říční sítě	stromovitá [25]	pérovitá [25]

Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

3.2.5 HODNOCENÍ VYUŽITÍ KRAJINY

Pro posouzení o využívání krajiny zkoumaného území jsem si vybrala zdroj dat CORINE. Program CORINE se skládá z několika částí: Land Cover (krajinný pokryv), Biotopes (biotopy) a Air (ovzduší). Já jsem využila pouze CORINE Land Cover, tedy výřezy map krajinného pokryvu, které slouží především k informovanosti o využívání krajiny. Metodu mohou znehodnotit pouze nekvalitní družicové snímky, za kterými stojí technické vlastnosti měřicí aparatury a rozlišení. Velmi podstatnou roli sehrává i prostupnost krajiny, kupříkladu nepřístupná údolí, která družice nemohou zaznamenat [28].

Na **obrázcích č. 6–9, str. 26 a 27**, jsou výřezy map CORINE Land Cover 1990, 2000, 2006 a 2012, hodnotící využití krajiny.

Ze všech čtyř výše uvedených map je znatelné, že převládají lesy nad zemědělsky využívanou krajinou. Obě povodí leží v poměrně vysokých nadmořských výškách, čemuž odpovídá míra zalesnění v těchto povodích. Krajinu zkoumaného území tedy lze označit za tzv. lesní. Lesní společenstva zaujímají asi 80 % zájmových povodí. Jehličnaté lesy na mapách znázorňuje tmavě zelená barva, světle zelená barva reprezentuje smíšené lesy, do kterých místy zasahují jen lesy listnaté.

Tmavě béžová barva představuje zemědělské oblasti s přirozenou vegetací. Světle béžová barva zobrazuje louky a pastviny. Je viditelné, že mezi těmito třídami nedošlo k větším výrazným změnám. Nejsvětlejší barva znázorňuje nezavlažovanou ornou půdu.

Červenou barvou je v mapách zobrazena nesouvislá městská zástavba, u které došlo mezi lety 1990 a 2012 k největší změně. Na **obrázku č. 6** není v povodích zatím viditelné vytvoření zástavby. V roce 2000 (**obrázek č. 7**) je již znatelné zastavování Horní a Dolní Folmavy. Mezi lety 1990 a 2000 také došlo k úbytku zemědělsky využívaných ploch, zejména orné půdy. Tento pokles zapříčinilo zrušení dotační politiky pro zemědělství ze strany státu po roce 1990 a také restituční a privatizační procesy v České republice [56]. Orné půdy byly nahrazovány travnatými plochami, loukami a pastvinami.

Změny v pokryvu ploch v období 2000 až 2006 jsem zaznamenala v oblasti zástavby, kdy došlo k opět k rozšíření Horní a Dolní Folmavy. Kromě těchto dvou částí také vznikla nesouvislá městská zástavba v obci Česká Kubice. V těchto obcích došlo k výstavbě kasin, obchodních center, rekreačních a kulturních areálů.

Mimo jiné je v mapě v roce 2006 zaznamenáno přírodní koupaliště Babylon, které je bílou barvou obklopeno rekreačním a sportovním střediskem–obcí Babylon.

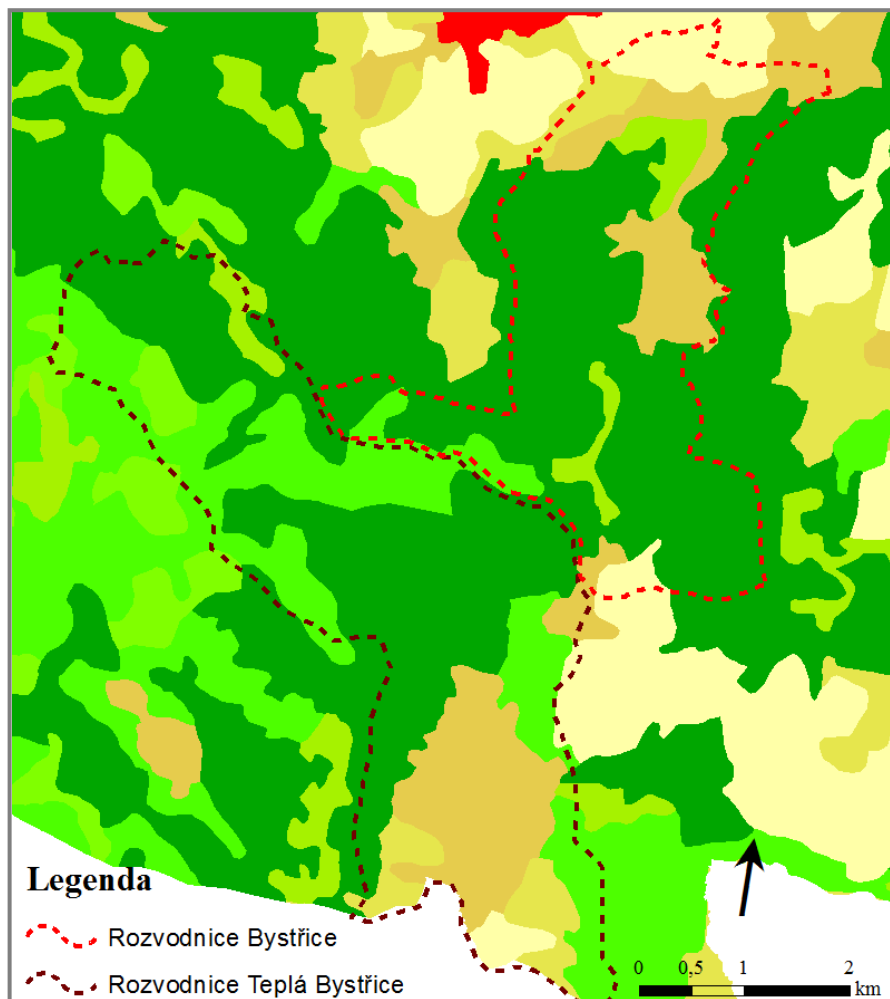
Co se týče **obrázku č. 9**, který zobrazuje využití krajiny v povodích v roce 2012, dalo by se říct, že nedošlo k razantním změnám. V dolním cípu povodí Teplé Bystřice v tomto roce oproti roku 2006 zanikla nezavlažovaná orná půda, kterou nahradily zemědělské oblasti s přirozenou vegetací. Řekla bych, že došlo i k nepatrnému rozšíření nesouvislé zástavby.

Na základě podkladů vrstev CORINE Land Cover 1990–2012 jsem provedla zhodnocení využívání krajiny v povodí Bystřice a Teplé Bystřice. U obou povodí dominuje zastoupení lesních společenstev, které jsou především jehličnaté, místy listnaté či smíšené. K největším změnám mezi těmito lety došlo v oblasti výstavby.

Do budoucna musíme počítat s tím, že trend rozšiřování výstavby bude pokračovat, neboť příhraniční region nabízí kvalitní lokality, jak pro bydlení, tak pro rekreaci. Povodí také leží ve strategické poloze vůči Spolkové republice Německo. Je zde rozvinutá dopravní dostupnost, povodími prochází klíčová silnice Plzeňského kraje I/26 spojující Plzeň s Bavorskem. V oblasti povodí nechybí ani společenské vyžití prostřednictvím kasin, restaurací, obchodních domů, aj.

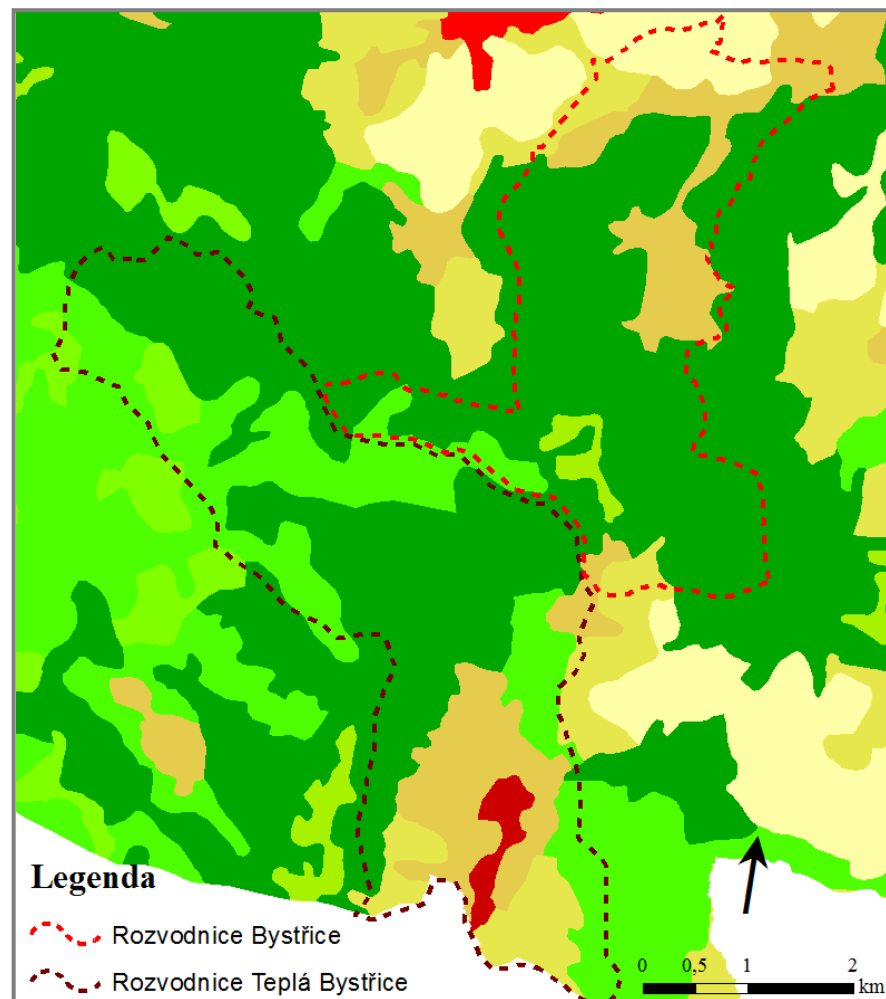
Při tomto rozvoji je třeba mít na paměti ochranu kulturně-historického a přírodního bohatství Českého lesa.

Obrázek č. 6 – CORINE Land Cover 1990



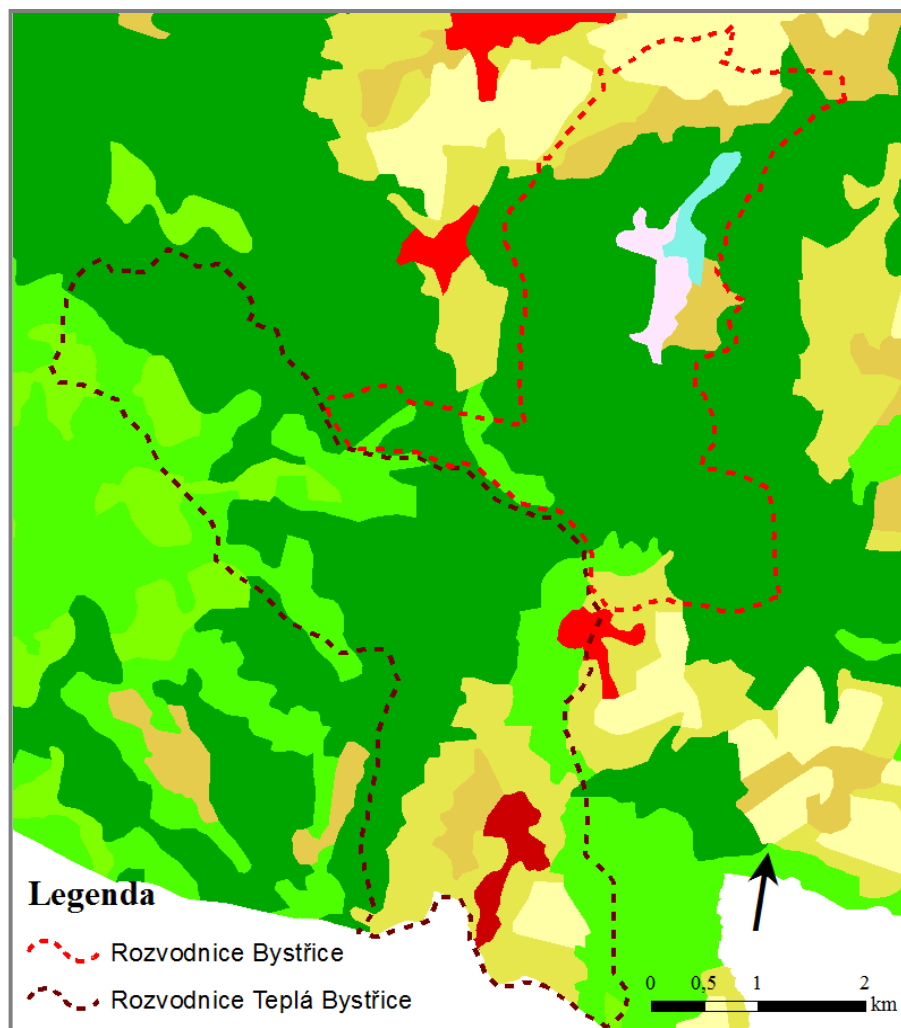
Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Obrázek č. 7 – CORINE Land Cover 2000



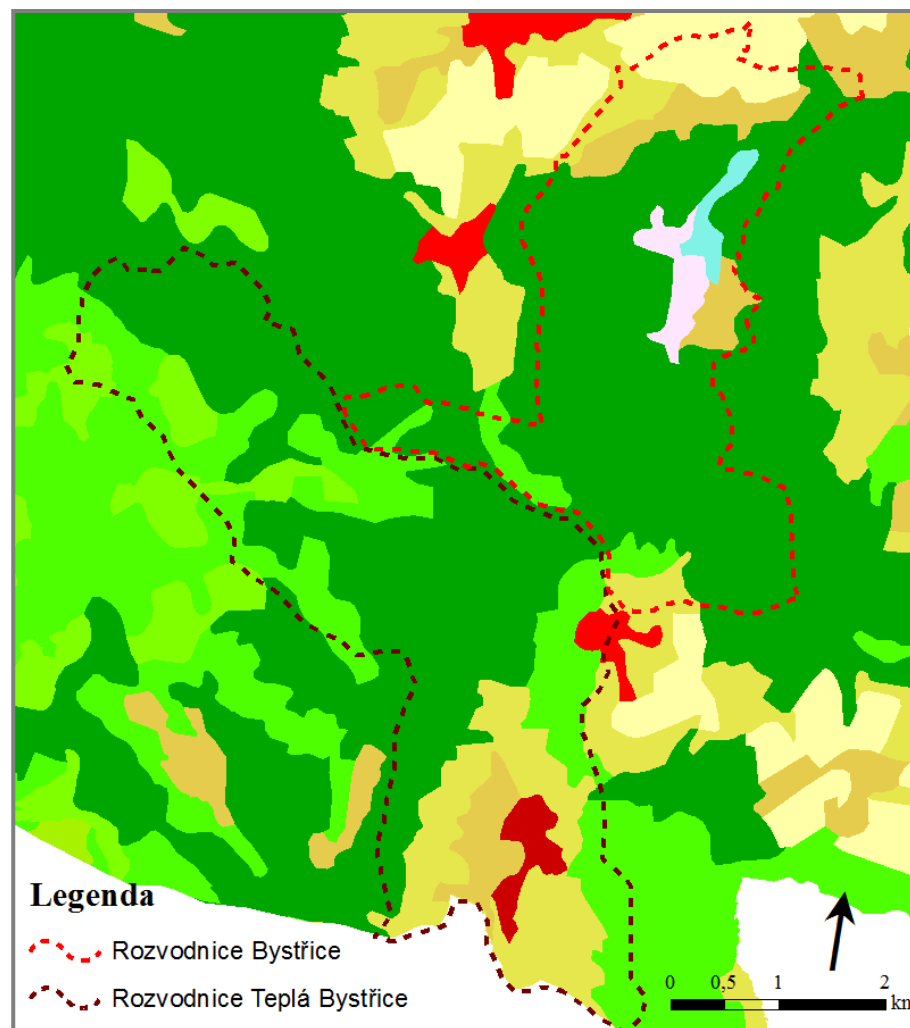
Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Obrázek č. 8 – CORINE Land Cover 2006



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Obrázek č. 9 – CORINE Land Cover 2012



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

3.2.6 BIOGEOGRAFIE

Dle biogeografického členění České republiky spadá zkoumaná lokalita do hercynské podprovincie, která náleží provincii středoevropských listnatých lesů.

Tato podprovincie se dále člení na 71 bioregionů. Celá zkoumaná oblast náleží k bioregionu 1. 27 Tachovský. Tento bioregion tvoří brázda kyselých krystalických hornin s větším rozsahem podmáčených stanovišť [45].

Dominantní postavení mají acidofilní doubravy, které jsou geobiocenologicky řazeny do 4. bukového vegetačního stupně. Přírozenou vegetaci formují bukové bučiny, místy jedle a dub. Zvířena je převážně hercynská, s mírným západním vlivem (ropucha krátkonohá, ježek západní). Své zástupce mají i horské a podhorské druhy, degradovaná luční a podmáčená stanoviště s rybníky zajišťují existenci bahennímu ptactvu [46]. Místní toky mají charakter potoků a bystřin, což je vhodné pro pstruhová společenstva [44].

4 METODIKA PRÁCE

Tato kapitola, metodika práce, obsahuje postupy, metody a přístupy, podle kterých jsem v práci postupovala. Tyto kroky mě dovedly k později představeným výsledkům. V této práci jsem použila dvě metody získání dat. Za prvé jsem data získala terénním výzkumem, v tomto případě mám k dispozici primární (originální) data. Také byl, ale použit kabinetní výzkum, kdy pracuji s daty sekundárními, které již někdo zpracoval a já je dále používám. Dosažené výsledky jsem zpracovala formou sestavení tabulek, grafů, map a popisu, tak aby došlo k utřídění dat.

Před zahájením samotného psaní této práce jsem si vymezila cíle, které jsou popsány v první kapitole. Stavebním kamenem kvalitní výzkumné práce je rozbor literatury, který jsem po prostudování české a zahraniční literatury zpracovala ve druhé kapitole. Podstatnou kapitolou práce je kapitola třetí, kde jsem s pomocí domácích publikací, internetových zdrojů i vlastních znalostí vymezila a charakterizovala území, ve kterém se povodí nachází. Tato část zahrnuje dvě podkapitoly, první se týká geografické polohy a druhá hodnotí přírodní diferenciaci území z hlediska geologického, klimatického, pedologického, hydrologického a změny využití krajiny mezi lety 1990–2012. Při zpracování těchto částí jsem nejvíce využila Národní geoportál INSPIRE, Atlas podnebí Česka, územní studii Český les-jih vydanou Krajským úřadem Plzeňského kraje a hydrogeologické posudky. V páté kapitole se již nachází výsledky práce, ke kterým jsem dospěla díky níže uvedené metodice, která vznikla z jednotlivých analytických hodnotících prvků.

4.1 REKONSTRUKCE HISTORICKÝCH ZMĚN ŘÍČNÍ SÍTĚ

Jako první cíl této práce jsem si stanovila, že provedu rekonstrukci historických změn říční sítě. Čerpala jsem především z historických zdrojů, které jsem porovnávala se současným stavem.

Jako podklad pro současný stav mi sloužila Základní vodohospodářská mapa 1:50 000, která je státním mapovým dílem pro oblast vodního hospodářství. Pro zohlednění historických změn mi byl nejvíce přínosný Český úřad zeměměřický a katastrální, zejména jeho Geoportál, který obsahuje datové sady včetně archiválií. Právě tyto archiválie jsem použila ke konfrontaci s vodohospodářskou mapou a tak jsem získala přehled o historických změnách, co se říčních sítí týče. Zdrojem informací k úspěšnému vykonání

tohoto cíle bylo také poskytnutí informací od Chodských vodáren a kanalizací v Domažlicích, neboť mi zdejší zaměstnanci, především paní Nová, pan Jahn a pan Štangl, věnovali čas k objasnění bývalého a současného stavu vodovodních a kanalizačních sítí ve zkoumaném území. Kromě věnovaného času mi zapůjčili **archivní projekt vodovodu a projektové mapy z roku 1924**, které vykazují historické změny týkající se vodních systémů ve zkoumaných povodích.

V části o rybníčních soustavách jsem využila **historické i současné provozní řády rybníků** od pana Forsta a pana Bendy z Domažlických městských lesů, kteří tímto hodně přispěli k vypracování této části.

Historii umělého náhonu Teplé Bystřice, Mlynářské stoky a Vavříneckého potoka jsem poskládala po přečtení mnoha historických pramenů, např. **Florián (1912), Opat (1995), Procházka (1990), Vaněk a Hostaš (1902), Jásek (2000) aj.** Mnoho historických i současných informací mi bylo sděleno na Povodí Vltavy na pobočce v Domažlicích. Pokud to bylo možné, tak jsem v terénu skutečnosti ověřovala.

4.2 UPRAVENOST ŘÍČNÍ SÍTĚ

Druhý cíl práce spočívá ve zmapování upravenosti říční sítě. Po přečtení odborných knih a jiných studií, se mi nabízelo mnoho metodik, podle kterých se dají tyto změny charakterizovat. Např. Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle Rámcové směrnice o vodách - Demek, Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků - Langhammer, Metodika komplexního mapování upravenosti vodních toků a údolních niv - Langhammer, apod.

I přesto, že by tyto metodiky byly aktuálnější a srovnatelnější s metodikami jinými, jsem si zvolila metodiku od Koppa (2004). Podrobnou metodiku mapování antropogenních změn vodních toků vypracovala Matoušková (2008) a určila ji pro ekohydrologický monitoring vodních toků. Zjednodušil ji Kopp (2004) ve studii ekohydrologické kvality koridorů malých vodních toků. Tato metodika je rovněž použita v publikaci Vliv hranice na přírodní a socioekonomické prostředí česko-bavorského pohraničí, v podkapitole Holického a Koppa (2011), Vliv česko-bavorské hranice na ekohydrologickou kvalitu vodních toků, kde jsem na tuto metodiku narazila nejprve. Metodika má možná omezené uplatnění, ale pro hodnocení toků v povodí, které se nacházejí v oblasti česko-bavorského pohraničí, kde

byl touto metodikou hodnocen například Kateřinský potok, Nemanický potok, Myslivský potok a Řežná, se mi metodika zdá vhodná. V diskusi poté mohu mé výsledky porovnat s výsledky těchto toků, neboť se nacházejí také v příhraniční oblasti a jsou hodnoceny stejným způsobem.

Tabulka č. 5 – Parametry vodních toků a jejich bodové hodnocení

Parametr	Bodové hodnocení			
	1	2	3	4
Břehová vegetace	přírodě blízká a spojitá	nepůvodní nebo nespojitá	ojedinelá	žádná
Diversita dnových struktur	vysoká	střední	nízká	žádná
Kvalita kontaktních ploch	velmi příznivá	příznivá	nepříznivá	velmi příznivá
Zdroje znečištění	žádné	nevýznamné	významné	velmi významné
Změny podélného sklonu	žádné	nevýznamné	významné	velmi významné
Úpravy koryta	žádné	nepřímé	přímé	silné přímé

Zdroj: Vlastní zpracování dle Koppa a Holického 2011

Tabulka č. 5 ukazuje vymezené hodnotící parametry a jejich patřičně přiřazené bodové hodnocení. Jedná se tedy o tyto parametry: břehová vegetace, diversita dnových struktur, kvalita využití kontaktních ploch, zdroje znečištění, změny podélného sklonu a úpravy koryta. Co se týče systému bodování, tak hodnotící škála se pohybuje od 1 do 4, kdy hodnota 1 se vyznačuje minimální intenzitou upravenosti, naopak hodnota 4 maximální intenzitou upravenosti. Každý parametr má určitou vlastnost, podle které bude daný úsek hodnocen. Pokud by v jednom úseku došlo u parametru k výskytu dvou a více hodnot, bude úsek klasifikován aritmetickým průměrem získaných hodnot. Podrobněji jsou jednotlivé parametry popsány v podkapitole 4.2.1–4.2.6.

Vodní toky, Bystřici i Teplou Bystřici, jsem si rozdělila do individuálních úseků o sourodé délce 100 m. Tímto rozčleněním mi vzniklo na toku Bystřici celkem 59 úseků z celkové délky toku 5,9 km a na toku Teplé Bystřici 92 úseků z celkové délky toku 9,2 km. Jelikož Teplá Bystřice tvoří státní hranici a dále teče do Německa, pro ověření hypotézy, zda se míra upravenosti Teplé Bystřice liší vlivem vzdálenosti od státní hranice, jsem zmapovala i 0,5 km na území Spolkové republiky Německo.

4.2.1 BŘEHOVÁ VEGETACE

Břehová vegetace se nachází na břehové části toku, levostranný břeh toku a pravostranný břeh toku. Tato vegetace zpevňuje břehy a dodává jim stabilitu, zabraňuje sesuvům půdy, poskytuje útočiště živočichům, zpomaluje povodňové proudění. Břehové porosty také dodávají krajinně estetický vzhled a tvoří stabilní formace pro navazující ekosystém. Mění světelné, tepelné i kyslíkové poměry. Hodnocení břehové vegetace [27] [51]:

- přírodě blízká a spojitá: vysoké trávy, olše, vrby, topoly, apod.;
- nepůvodní nebo nespojitá: uměle vysazená vegetace z důvodu chybějícího porostu či zpevnění břehu, zavlečení nepůvodních rostlin (bolševník velkolepý, křídlatka japonská, netýkavka žláznatá, aj.) → vytlačování původních druhů rostlin;
- ojedinelá: náhodné zastoupení stromů a trav;
- žádná: bez výskytu vegetace, mezi možné příčiny odstranění vegetace patří zastínění vodní plochy břehovým porostem či změna tvaru koryta.

4.2.2 DIVERSITA DNOVÝCH STRUKTUR

Tento parametr hodnotí strukturu dna, tedy materiál, ze kterého je tvořeno řečiště toku, jenž značně ovlivňuje charakter proudění toku. V korytě toku se vyskytují přirozené prvky, jako jsou skalní stupně, ostrovy, lavice, mělčiny a peřeje. Substrát nacházející se na dně toku tvoří životní prostředí pro vodní organismy a je nezbytně nutný [51]. Pestrost substrátu také zajišťuje zastoupení odlišných biotopů. Na základě rozmanitosti substrátu, úprav a struktury dna, metodika poskytuje tyto úrovně diversity dnových struktur [27] [51]:

- vysoká: dno koryta toku má přírodní charakter;
- střední: základ toku je ve spojitosti s přírodou, ale nese známky vložení nepůvodních kamenů a šterku;
- nízká: dno je podepsáno antropogenními úpravami, omezené množství přirozených dnových struktur;
- žádná: řečiště toku je zcela bez přírodního dnového substrátu, je souvisle betonově zpevněné tedy zcela ploché, pevné, což brání hloubkové vodní erozi a nedochází tak ke střídání hloubek ve vodním toku.

4.2.3 KVALITA KONTAKTNÍCH PLOCH

Území obklopující tok představuje v krajině prostor, kde se odehrává mnoho přírodních procesů. Bohužel ani tyto plochy se nevyhnou vlivům člověka a jsou antropogenně ovlivňovány a využívány. Kontaktní plochy přímo ovlivňují charakter toku. Hodnocení kvality kontaktních ploch na úkor toku má tyto možnosti [27] [51]:

- velmi příznivá: původní lesy, rákosiny;
- příznivá: louky, pastviny, vodní plochy (rybníky, vodní nádrže);
- nepříznivá: orná půda;
- velmi nepříznivá: zástavba, zahrady, sady, silnice, železnice, skládky.

4.2.4 ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ

Znečištěná voda nese známky antropogenní kontaminace a rázem se stává z pitné vody, voda nežádoucí. Kontaminace nemá dopad jen na vodu, ale na celý ekosystém okolo toku včetně vodních organismů. Parametry hodnocení [27] [51]:

- žádné: bez antropogenního znečištění;
- nevýznamné: znečištění toku je způsobeno například splachy z okolních polí;
- významné: odvodnění komunikací či vyústění drobných kanalizací;
- velmi významné: obrovský vliv člověka na znečištění vody hlavně prostřednictvím vypouštění odpadních vod, kanalizací a čističek odpadních vod.

4.2.5 ZMĚNY PODÉLNÉHO SKLONU

Výšková proměnlivost v korytě toku je charakteristická pro tento parametr, neboť sleduje změny podélného sklonu. Sklonové poměry omezují migrační prostupnost rybích populací. Transformace podélného sklonu je spojena se sklonitostí terénu, ve kterém se koryto toku nachází, ale také s antropogenní silou. Podle antropogenní síly na působení podélného sklonu se nám naskytují tyto varianty [27] [51]:

- žádné: jedná se o nedotčený tok, má přirozený spád;
- nevýznamné: nepříliš významný sklon toku, nižší proměnlivost hladiny toku způsobená například kamenitými skluzy;
- významné: zde se podepsal účinek člověka a došlo ke zvýšení hladiny vody;
- velmi významné: tvorbou vodních děl, především jezů, stupňů a hrází dochází k výraznému vzednutí hladiny vodního toku.

4.2.6 ÚPRAVY KORYTA

Úpravou koryta se rozumí působení člověka na změnu koryta. Přírodnost koryta zajišťuje přirozený vývoj koryta, bez jakéhokoliv antropogenního zásahu. Jsou tedy dva základní typy, přírodní a umělé vytvořené koryto. Pro hodnocení upravenosti koryta se nabízí tyto možnosti [27] [51]:

- žádné: přírodní koryto, bez působení člověka (původní přímý průběh koryta);
- nepřímé: koryto vybudované člověkem, ale časem vlivem přírodních činitelů došlo k obnovení a stalo se z něj přírodní koryto (zpevnění dna a břehů, navážky, přeložky);
- přímé: jedná se o koryto, které je pod vlivem člověka (zkrácení toku, napřimění toku, vytvořené náhony, změna trasy toku, zahloubení koryta toku);
- silně přímé: koryto je zcela podmíněno antropogenním vlivům (potrubí, propustky, nádrže).

4.3 MĚŘENÍ PRŮTOKŮ A ELEKTRICKÉ KONDUKTIVITY

Průtok patří k základním hydrologickým veličinám. Jeho hodnota udává objem vody, která proteče daným profilem vodního toku za jednotku času, v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ nebo v $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$. Při měření průtoků na malých tocích si musíme dát pozor na zvláštnosti těchto toků. Mezi tyto specifika patří například nepravidelné proudění (víry, vratné proudy, stojaté vody), mělké nestabilní koryto, nepravidelná geometrie koryta, přírodní překážky v toku včetně vodních rostlin a příbřežní vegetace aj.

Při terénním výzkumu s cílem změřit průtoky na vybraných místech toků jsem využila metodu měření průtoků hydrometrickou vrtulí a metodu plováku. Měření pomocí vrtule je i dnes stále nejpoužívanějším přístrojem pro měření rychlosti vody i průtoků. Metoda hydrometrické vrtule se využívá od drobných toků až po více vodnaté toky. Výhodou této metody je jednoduchost, rychlost a spolehlivost. Nepospěch metody spočívá v omezení měření na úsecích koryt, které jsou mělké a zarostlé vegetací. Značnou nevýhodu přináší i nepřesné změření plochy průtočného profilu [68].

Metoda měření hydrometrickou vrtulí spočívá v měření bodové rychlosti, tedy v počtu otáček za jednotku času, a to v jednotlivých svislicích toku. Vrtule se upevní na tyč se stupnicí a podle požadované hloubky se vrtule nastaví.

Pro průtok platí: $Q = S \cdot v$

kde S = plocha průtočného profilu, v = průměrná rychlost proudu.

Plochu průtočného profilu „ S “ tvoří šířka toku (L) a hloubka vody (h). Průměrná rychlost proudu „ v “ se vypočítá při měření ve svislicích kolmých na pásku, která je natažená mezi oběma břehy a je rozdělena na jednotlivé úseky. Tyto jednotlivé úseky mají poté určité hodnoty proudění ve své hloubce a šířce koryta. [52]

Metoda plováku spočívá v tom, že při ní dochází ke změření rychlosti plavby plováku, který je vhozen do vodního toku. Plovák nesmí plavat na hladině toku. Měření je opakováno vícekrát a poté je udělán aritmetický průměr, aby se vyloučila nepřesnost způsobená například zatouláním plováku do proudu s jinou rychlostí. Pro měření průtoku touto metodou musí být vybrán rovný úsek o délce např. 20 m, plovák musí plout na střednici toku, tok nesmí vykazovat boční, spodní nebo turbulentní proudy [52].

Pro průtok platí: $Q = k \cdot v \cdot S$

kde k = konstanta vyjadřující drsnost profilu koryta, v = rychlost plováku, S = průřez koryta.

Při měření průtoků na jednotlivých úsecích také byla měřena **elektrická vodivost** neboli měrná elektrická vodivost. Vodivost patří k fyzikálním veličinám, neboť vyjadřuje schopnost vést elektrický proud. Určuje přibližnou míru koncentrace elektrolytů ve vodě, tedy rozpuštěných látek, které se nachází v podloží koryta toku a rozpustí se, kromě plynů. Nepřímo tedy udává obsah minerálních látek, solí, vyskytujících se ve vodě. Třídy jakosti vody podle rozpuštěných látek sušených jsou uvedeny v **tabulce č. 6, str. 36**. Jednotkou vodivosti (vodivosti) je Siemens (S), jednotkou vodivosti (měrné vodivosti) je poté $S \cdot m^{-1}$. V analytice vody se používá $mS \cdot m^{-1}$. Také se uvádí měrná jednotka $\mu S \cdot cm^{-1}$ [70].

Funguje vztah převodu: $1 S \cdot m^{-1} = 1\,000 mS \cdot m^{-1} = 10\,000 \mu S \cdot cm^{-1}$. [70]

Vodivost je podmíněna koncentrací iontů, jejich náboji, pohyblivostí a teplotě vody [1]. Teplota sehrává značnou roli, neboť při vzrůstu teploty o $1\ ^\circ C$, vzroste vodivost o $2\ \%$. Látka, která má dobrou měrnou elektrickou vodivost, vykazuje vysoké hodnoty

konduktivity. Naopak látka, která má nízké hodnoty konduktivity, se považuje za nevhodný elektrický vodič. Třídy jakosti vody podle elektrické konduktivity představuje **tabulka č. 7**

K měření elektrické konduktivity mi byl zapůjčen od Katedry geografie, ZČU v Plzni, přenosný přístroj Sension 156 od společnosti HACH. V místě měření byl do nádoby odebrán vzorek vody, do kterého se vložila speciální sonda, která byla zapojena do konduktometru. Po zapnutí přístroje došlo ke kalibrování, následně po vložení sondy do vzorku se spustilo měření. Zvuková signalizace přístroje ohlásila, že měření bylo provedeno. Každé měření obsahovalo teplotu vody v °C, rozpuštěné látky v mg.l⁻¹ a elektrickou vodivost v μS.cm⁻¹.

Tabulka č. 6 - Třídy jakosti vody podle rozpuštěných látek sušených (obecné, fyzikální a chemické ukazatele)

Třída	I	II	III	IV	V
mg.l ⁻¹	< 300	< 500	< 800	< 1 200	≥ 1 200

Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSN 757221

Tabulka č. 7 - Třídy jakosti vody podle elektrické konduktivity (obecné, fyzikální a chemické ukazatele)

Třída	I	II	III	IV	V
μS.cm ⁻¹	< 400	< 700	< 1 100	< 1 600	> 1 600

Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSN 757221

Třída I je podle klasifikace neznečištěná voda, jejíž stav nebyl významně ovlivněn lidskou činností. Ukazatele jakosti této třídy nepřesahují hodnoty, které odpovídají obvyklému přirozenému pozadí v tocích. Voda mírně znečištěná patří do třídy II a její stav je ovlivněn lidskou činností v takové míře, že jakost vody zajišťuje existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému, do kterého patří značné množství organismů. Třída III klasifikuje vodu jako znečištěnou, jenž nevytváří vhodné podmínky pro udržitelné fungování ekosystému. Silně znečištěná voda, je taková, která dává předpoklad fungování pouze nevyváženým ekosystémům. Tato voda je řazena do třídy IV. Poslední třídou je V, ve které byla voda ohodnocena jako velmi silně znečištěná. Stav takové povrchové vody byl silně ovlivněn antropogenní činností a jakost vody je ideální výhradně pro ekosystémy, které jsou silně nevyvážené. Vyšší organismy jsou v těchto vodách téměř nepřítomny [11].

5 VÝSLEDKY

5.1 REKONSTRUKCE HISTORICKÝCH ZMĚN ŘÍČNÍ SÍTĚ

Za historický zásah do vodních ekosystémů v zájmových povodích považuji především výstavbu náhonu Teplé Bystřice, akvaduktu, vytváření rybníků, budování vodovodních a kanalizačních sítí. Podrobněji se jednotlivým změnám způsobených člověkem uskutečněných v minulosti věnuji v následujících podkapitolách.

5.1.1 NÁHON TEPLÉ BYSTŘICE

Za obrovskou raritu a technickou památku v Českém lese shledávám náhon Teplé Bystřice, který historickým umělým korytem přivádí vodu od Teplé Bystřice do Zubřiny do okresního města Domažlice. *„Bystřice zvaná Teplá, potok pramenící na svahu Čerchova, kdysi stékal do Bavorska, roku 1571 byl však sveden umělým korytem do Domažlic k pohonu několika mlýnů a k napájení městských vodovodů i obranných příkopů.“* [36]

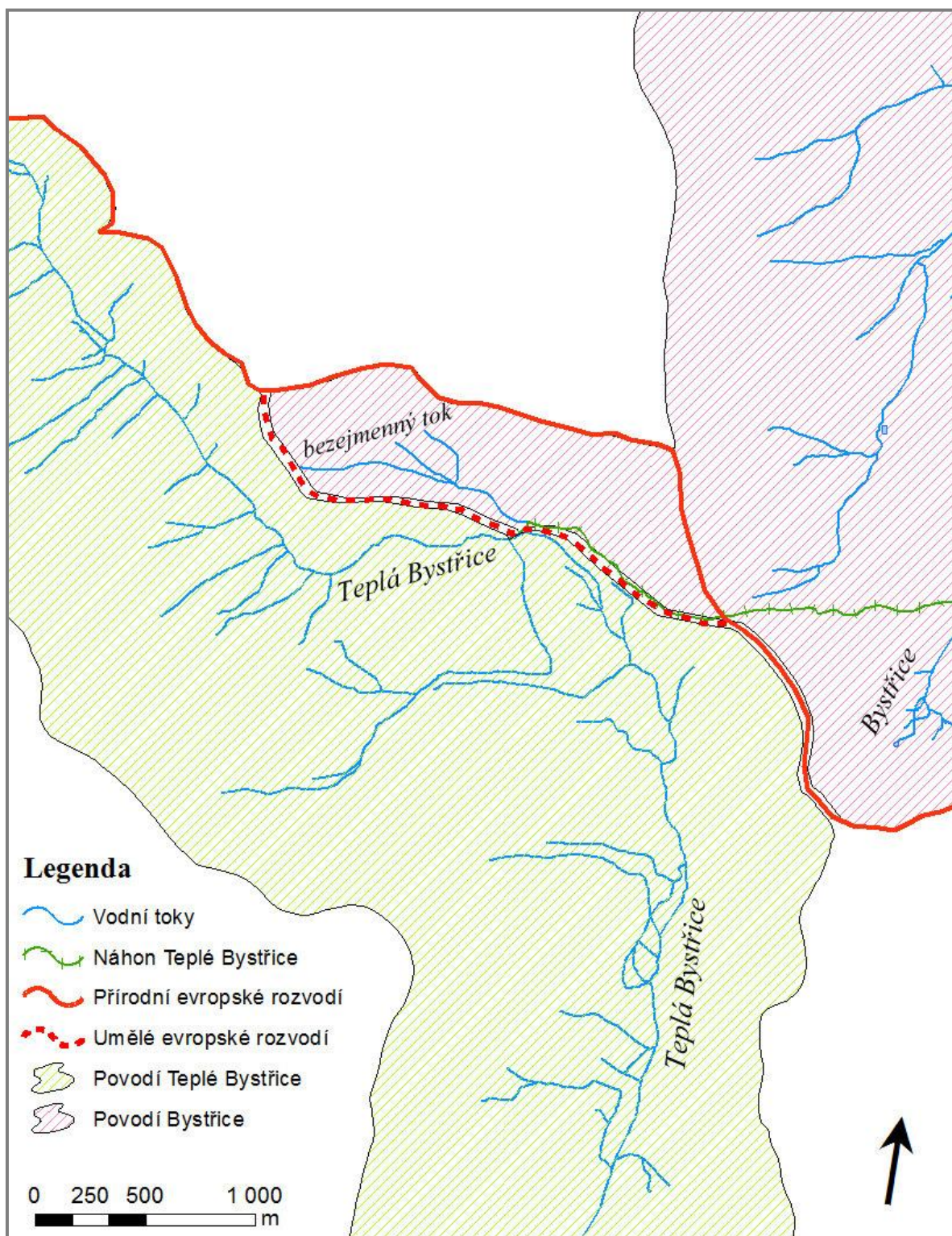
Umělý náhon převádí vodu mezi dvěma povodími. Povodí Teplé Bystřice, ze které je náhon napájen, spadá do povodí Dunaje, ale ve výšce cca 539 m n. m. náhon překonává evropské rozvodí a z povodí Teplé Bystřice přechází až do povodí Zubřiny, která spadá do povodí Radbuzy a náleží tak do povodí Labe.

Náhon téměř na celé své délce teče přes povodí Bystřice. V tomto případě se přímo vyvízela otázka, zda má náhon přímý vliv také na toto povodí, až z toho vzniklo stanovení hypotézy, kterou vlastním výzkumem buď potvrdím, nebo vyvrátím.

Situaci převodu vody mezi povodími lze vidět na **obrázku č. 10** na následující straně. Poté, co došlo k převodu vody z povodí Teplé Bystřice do povodí Zubřiny, došlo k vytvoření umělé hranice evropského rozvodí. Za touto skutečností stojí jak vybudovaný náhon, tak bezejmenný tok.

Pokud by totiž nedošlo k vybudování umělého náhonu, který převádí vodu z Teplé Bystřice, nedošlo by ani k převodu bezejmenného toku, který byl uměle sveden do náhonu k jeho posílení. Bez zásahu člověka by bezejmenný tok spadal do povodí Teplé Bystřice, která jak již bylo zmíněno, patří do povodí Dunaje.

Obrázek č. 10 – Mapa znázorňující převod vody mezi povodími



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

V roce 1571, kdy již byla éra českého rybníkářství a vodohospodářství v plném rozkvětu, nechal císař Maxmilián II. zhotovit 16 km dlouhý kanál. Listina z roku 1571 umožňující přivedení vody se nachází v **příloze A**. Z historických pramenů jsem se dozvěděla, že s tímto důmyslným technickým dílem je spojena legenda, která praví, že koryto vykopali dva muži, kteří byli odsouzeni k trestu smrti, ale stavbou náhonu se měli od trestu oprostít. Bohužel po dokončení stavby vyčerpáním zemřeli [58].

Věděla jsem, že hlavním smyslem kanálu bylo přivádět pitnou vodu do Domažlic, ale postupným bádáním jsem zjistila, že sloužil k pohonu mlýnů, které v té době byly ještě zcela funkční. Také vodou zásoboval řemeslnické dílny a manufaktury, například koželužny, brusírny skla, pily, barvírny, pivovary aj. [62]. Významnou funkcí bylo i napájení obranných příkopů města, které byly často využívány i jako zdroj vody při hašení požárů [72].

Nepřekvapila mě informace, že se v minulosti o vodu z Teplé Bystřice vedly velké spory. Před vybudováním umělého kanálu totiž tekla voda směrem k jihu, k Folmavě a jižní cíp Chodska byl tedy zásoben vodou dostatečně. Změna nastala, když po velmi propracovaném díle vzniklo na Teplé Bystřici nemalé rameno – umělý náhon Teplé Bystřice. Náhon většinu vody hnal východním směrem k Babylonu a až do Domažlic [58].

V místě oddělení toku a kanálu tedy vzniklo místo, kde se lidé z Folmavy a z Domažlic o vodu hádali [46]. Město Domažlice, které trpělo nedostatkem vody, si dokonce v místě rozdělení ustanovilo dozorce, který hlídal a bránil vodu, před folmavskými obyvateli. Obec Folmava, mlynáři, držitelé luk měli nouzi o vodu, což jim způsobovalo nemalé škody. Tento vodní spor vyvrcholil, když město Domažlice nechalo na už tak ochuzené Teplé Bystřici, založit rybník, tzv. Kubickou plovárnu [46]. Plovárna sloužila k letním radovánkám. Přítok vody Teplé Bystřice byl tedy ještě více ochuzen, což poškodilo několik folmavských mlýnů. Není se čemu divit, že rozepře dohnali folmavští mlynáři až ke krajskému soudu v Plzni. Soud uznal za pravdu folmavským mlynářům [46].

Dnes mlýny nejsou funkční a z Kubické plovárny je rybník sloužící k chovu ryb. I přestože známe rok, kdy kanál vznikl, r. 1571, nemohu určit rozsah a podobu původního díla. Kanál jsem poprvé zachytila na tzv. josefském vojenském mapování, které mapuje období 1764–1768. Přesný průběh koryta Teplé Bystřice je již viditelný na nejstarších katastrálních mapách z roku 1838. Dnes kanál dosahuje délky 8,52 km. Při terénním

výzkumu jsem si ověřila, že přiváděná voda z Teplé Bystřice ústí pod Valchou do Zubřiny. Fotografie z místa soutoku se nachází v **příloze B**.

Původní koryto s kolmými svahy bylo široké 1–2 m s hloubkou 0,5m [44]. Po několika staletích existence se mi umělý náhon jeví jako přirozený tok. Pouze v místech, kde je veden po vrstevnici, je zjevné umělé vytvořené koryto. Na těchto úsecích jsou břehy opevněny dřevěnými plůtky ze 4–5 laťových kulatin vyztužených šterkovým zásypem. Fotografie náhonu Teplé Bystřice jsou umístěny v **příloze B**.

Při pohledu na dno náhonu je patrná různá skladba dna. V horní části náhonu převládá šterkovité složení, naopak v dolní části jsem zpozorovala převahu jemného sedimentu. Náhon na své trase překonává křížení s komunikací jak jinak než pomocí můstků a propustků.

V dochovaných, historických pramenech jsem postřehla zmínku o Mlynářské stoce, která je v podstatě pokračováním umělého náhonu Teplé Bystřice, pouze se od něj odlišuje názvem. Mlynářská stoka začínala na Valše a vydávala se k Havlovicím, kde stávaly tři mlýny [72]. Poté se vydala podél silnice k Domažlicím, kde je i dnes zachovaný kamenný můstek i kanál, ač vyschlý jeho průběh jsem zaregistrovala. Stoka se dále ubírala severně k rybníku Jezero, kde procházela pod hrází rybníka a vracela se zpět k silnici až do Domažlic. Zda byla odbočka k Jezeru součástí původního projektu nebo jestli se jednalo o pozdější úpravu trasy kanálu, jsem se nedozvěděla. Celá stoka vedla tehdejšími Domažlicemi, napájela všechny domažlické mlýny a poté vtékala do Zubřiny [72]. Stoka tekla nejdříve v otevřeném korytu, ale později byla vedena v uzavřeném kanálu, kromě pár otevřených úseků, které sloužily k čištění stoky [20]. Zajímalo mě, kdo se o správu stoky staral, a zjistila jsem, že kdo jiný by měl Mlynářskou stoku spravovat, udržovat a čistit, než domažličtí mlynáři, kteří se ústní dohodou domluvili na správě stoky. Tato dohoda byla prý poctivě dodržována, až do doby zrušení stoky.

Ve Váchalovic mlýně, který je jedním z významnějších domažlických mlýnů, byl zřízen přepad umožňující odvádět přebytečnou vodu z mlynářské stoky do hradebního příkopu. Později došlo ke zrušení příkopu a místo něj byla přebytečná voda vedena do nové umělé stoky, která také ústila do Zubřiny [20]. Mlynářská stoka byla zrušena na přelomu 70. a 80. let 20. století. V místě, kde stoka vedla, dnes u kruhového objezdu U Golema stojí Základní škola Msgre Staška [44].

5.1.2 AKVADUKT

Za akvadukt se považuje nadzemní mostní konstrukce, která převádí pitnou vodu. K převodu vody přes trať došlo v roce 1862, kdy byla vystavěna železniční trať Furth im Wald–Plzeň [44]. **Obrázek č. 11** na další straně znázorňuje umístění akvaduktu.

Dočetla jsem se, že v České republice je tento dřevěný akvadukt na Hadrovci jedinečný, neboť akvadukty se staví kamenné, betonové či kovové [29]. Ani tento akvadukt by neprokazoval svojí jedinečnost, kdyby v roce 1984 nebyl stržen původní chátrající akvadukt kovový. Kovový akvadukt byl údajně odstraněn na žádost Československých státních drah. Jako důvod uvedli elektrifikaci trati, která ovšem do dnešní doby neproběhla. Spíše se povídá o tom, že akvadukt způsoboval drahám potíže, neboť koryto náhonu v zimě promrzalo a zaměstnanci drah jej museli prosekávat, protože jinak docházelo k přetékání vody na železniční trať [58].

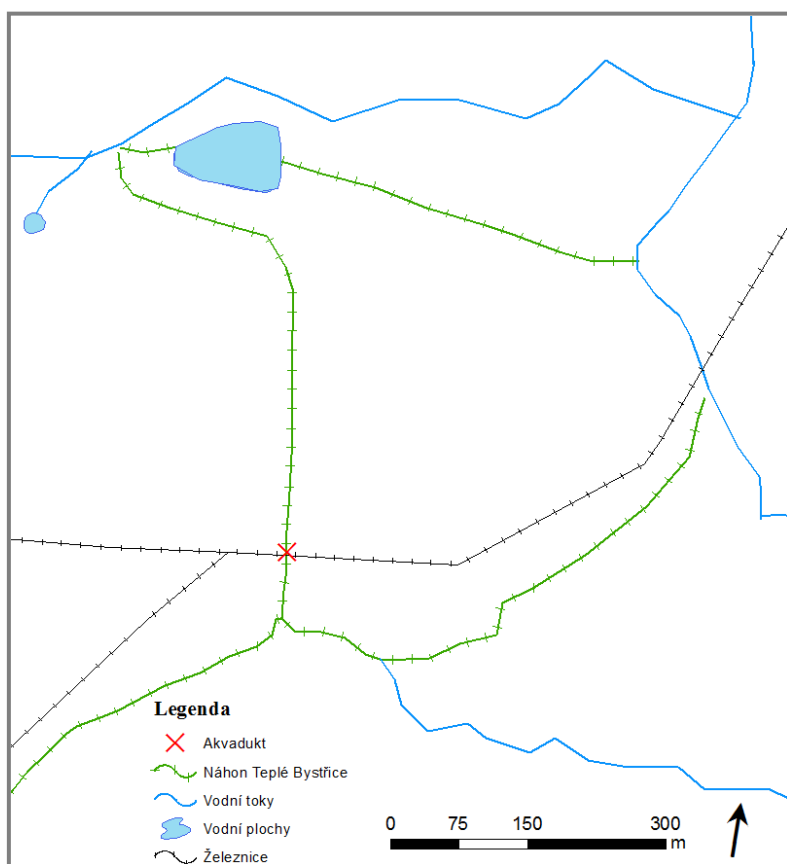
Po zrušení akvaduktu byla voda Teplé Bystřice převedena vyhloubeným korytem při železničním náspu do Zubřiny. Při studování mapových podkladů jsem si všimla, že po zrušení v roce 1984 byl akvadukt nadále v mapách zobrazován, i když neexistoval[44].

Podle mého názoru to mohlo způsobit značné problémy hlavně turistům, kteří měli v plánu železnici touto cestou překonat. To ale po 28 letech vyřešilo obnovení akvaduktu a v dnešní době pomáhá cyklistům i pěším turistům překonávat železniční trať dřevěná novostavba. Podél náhonu Teplé Bystřice totiž vede frekventovaně využívaná mezinárodní cyklotrasa Praha–Plzeň–Regensburg–Mnichov [7].

Hlavním záměrem této stavby bylo ale obnovení převodu vody z náhonu Teplé Bystřice. Tento cíl byl splněn a na akvaduktu, který byl oficiálně otevřen 22. září 2012, zase proudí voda. Akvadukt tvoří dřevěná lávka, na které se nachází 2,1 m široké koryto určené pro průtok vody a 2 m široký prostor pro cyklisty a pěší turisty. Co se týče podjezdové výšky, ta je oproti původní 6,3 m, tedy o půl metru vyšší [7].

Fotografie strženého akvaduktu i akvaduktu nového se nachází v **příloze C**.

Obrázek č. 11 – Mapa znázorňující umístění akvaduktu



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

5.1.3 VAVŘINECKÝ POTOK

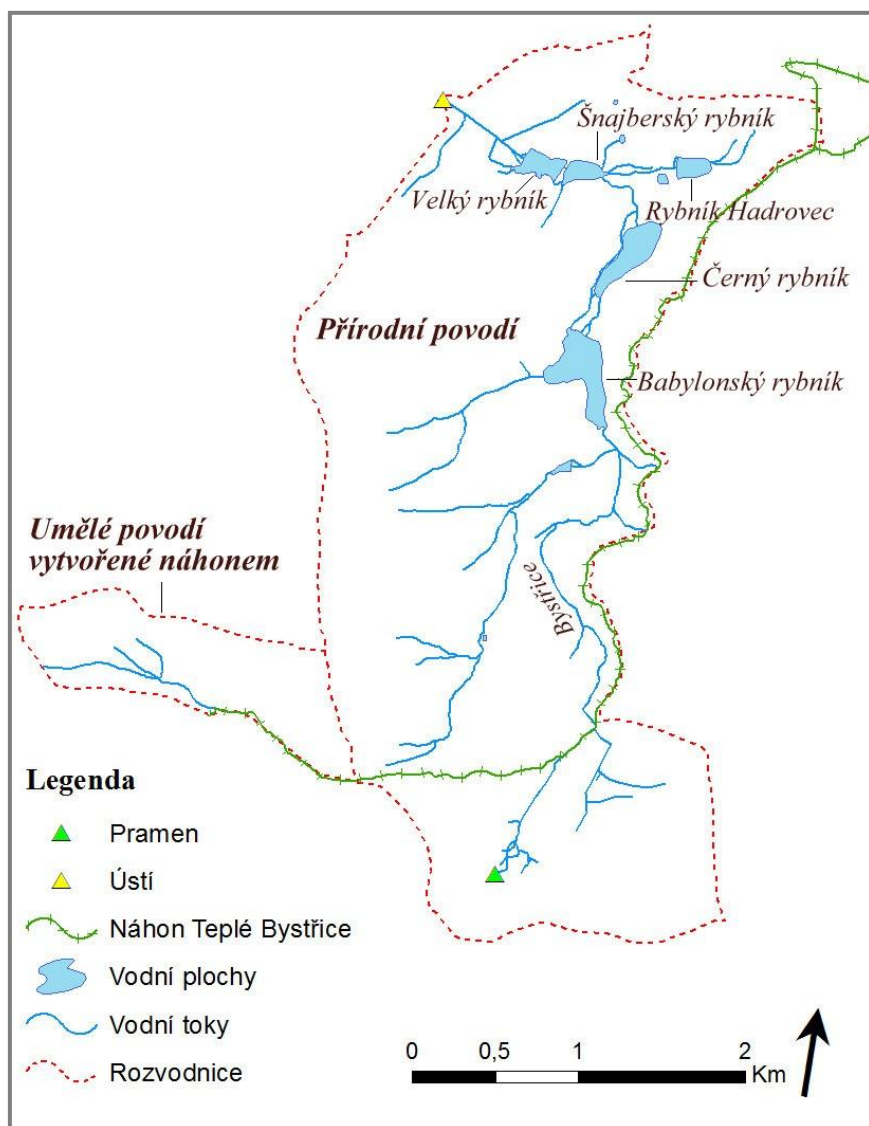
Za zmínku stojí také Vavřínecký potok, na kterém je vybudovaný náhon, a tak se podobá toku Teplé Bystřice. Vavřínecký potok pramení v nadmořské výšce 733 metrů přímo u České studánky [46]. Potok teče přírodně lesem a posilují ho dva bezejmenné levostranné přítoky. Po jednom kilometru od pramene dochází k převodu vody mezi povodími [63]. Je zde totiž vybudovaný umělý náhon, který odvádí vodu Vavříneckého potoka do taktéž umělého náhonu, do již zmíněného náhonu Teplé Bystřice, z tohoto důvodu Vavřínecký potok uvádím. Bez změny trasy by Vavřínecký potok tekla rovnou do Teplé Bystřice a patřil tedy do povodí Dunaje. V místě převodu ovšem začala voda Vavříneckého potoka prosakovat a potok si vytvořil přírodní koryto, které skutečně ústí do Teplé Bystřice [46]. Tímto nastala situace, že jeden pramen napájí dvě vodoteče, umělý náhon Teplé Bystřice a Teplou Bystřici.

5.1.4 RYBNIČNÍ SOUSTAVY

V povodí Bystřice byly v období středověku založeny rybníční soustavy, které leží na přírodním toku. Jejich vybudování bylo se záměrem chovu ryb, protipovodňového opatření a také jako zdroj užitkové vody [73].

Z historických pramenů jsem se dočetla, že rybníční soustava byla v minulosti zvaná jako Pařezovské rybníky a vznikla asi v 15. století. Vypráví se, že roku 1671 převzal rybníky do vlastnictví šlechtic a podnikatel Wolf Maxmilián Lamingen z Albenreuthu, známý spíše jako Lomikar [44]. Pařezovské rybníky se staly jeho majetkem po směnné akci, která spočívala ve výměně rybníků za Chodský hrad. Směrem od pramene toku Bystřice až k jejímu ústí byly vytvořeny tyto vodní plochy–rybníky.

Obrázek č. 12 – Mapa zachycující rybníční soustavu na Bystřici



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

V historii došlo ke změně **Horního Pařezovského rybníka**, který byl založen v 15. století, jeho rozloha činila 17 ha. Tento rybník byl ovšem zrušen a po jeho vypuštění je dochována pouze rybniční hráz s dubovou alejí [8]. V místě dnes vede komunikace vedoucí k železnici a hotelu Praha. Na místě původního rybníka vznikl krajinářský lázeňský park s naučnou a cyklistickou stezkou, dětským hřištěm a odpočívadlem s informační tabulí. V této lokalitě existují přírodní biotopy drobných vodních tůní, které zajišťují přežívání chráněným obojživelníkům (např. ropucha obecná, skokan hnědý, skokan zelený, čolek obecný) [8].

V blízkosti tohoto rybníka se nachází dříve zvaný **Dolní Pařezovský rybník**, nyní **Babylonský rybník**. Průtočný rybník o rozloze 12 ha má objem cca 210 tis. m³ [65]. V minulosti zde byly prokázány léčivé účinky, neboť voda je mírně radioaktivní a to má blahodárný vliv na léčbu revmatických onemocnění. Základy rekreačního využití dnešního rybníka položili okolo 19.–20. století hrabata Stadionové, kteří rybníky vlastnili [73]. Na hrázi rybníka postavili hospůdku s dřevěnou rybářskou chýší, tzv. Baštírnu [8]. Označení Baštírna se mimo jiné zachovalo dodneška a označuje se tak část Babylonu, tedy místo bývalé Baštírny. Netrvalo to dlouho a na Babyloně vznikaly první hotely a penziony, a tak se stala obec cílem turistů. Dnes se využívá jako přírodní koupaliště s písčitou pláží při rekreačním letovisku Babylon. Po dlouhodobé, téměř desetileté, přípravě se dne 16. září 2010 spustila revitalizace přírodního koupaliště Babylon a vodu v rybníce nahradily těžké stroje. Fotografie z průběhu revitalizace se nachází v **příloze D**. Důvodem odtěžení sedimentu byl fakt, že mocná vrstva nánosů, která dosahuje až 1,2 m, má negativní vliv na kvalitu vody [65].

Z projektu revitalizace rybníka Babylon jsem vybrala tyto negativní dopady půdních částic na funkci rybníka a jeho kvalitu vody [19]:

- sedimenty obsahují živiny i toxické látky (těžké kovy), které jsou za určitých podmínek uvolňovány do vodního prostředí,
- sedimenty snižují využitelnost vodního prostoru nádrže,
- následné zmenšení objemu nádrže mění hydraulickou funkci,
- sedimenty zanáší funkční objekty a omezují jejich provoz,

- při snížení vody v nádrži dochází k obnažování ploch usazeným materiálem, který má vysoký obsah živin. Plochy zarůstají vegetací, která po následovném zvednutí hladiny odumře a jejich rozklad způsobuje kyslíkové problémy v nádrži [19].

Problém nastal, když jsem chtěla stanovit množství odtěženého sedimentu. Našla jsem několik variant a ta správná, kterou jsem zjistila z nejnovějšího manipulačního řádu rybníka Babylon, udává že, rybník byl zbaven bahnitého sedimentu ze zátopové plochy rybníka o celkovém množství 50 280 m³ [65].

V rámci revitalizace také došlo k opravě hráze rybníka a k úpravě návodního líce rovnaninou z lomového kamene. Vystavěl se také nový požerák. Na koruně hráze rybníka byla komunikace potažena novým asfaltovým kobercem a vzdušný líc byl zatravněn a upraven rohožemi proti případné erozi. Při opravách byly vybudovány rovněž dva výústní objekty. Mimo jiné byly zpevněny břehy rybníka. Do rybníka byly uměle vsazeny rákosové rostliny, které by měly čistit vodu. To podle mě sice zajistí lepší kvalitu vody, sníží výskyt sinic, ale zároveň vytlačí původní rostliny a změní se ráz vodní vegetace [65].

Myslím si, že odbahnění rybníka Babylon s sebou přineslo zvýšenou návštěvnost turistů, které přilákala průzračnější voda, ale také vstup zadarmo. Na odbahnění rybníka dostala domažlická radnice většinu z dotací Evropské unie. Zjistila jsem, že podmínkou přidělení dotace bylo ale omezení, které obsahovalo jednak zákaz provozování komerčních činností, tedy půjčování lodiček, poskytování občerstvení a také zrušení placeného vstupu.

Vybavila se mi slova starosty Miroslava Macha, který tehdy v novinovém článku uvedl, že záměrem projektu není podpora cestovního ruchu, ale především ochrana a zlepšování kvality životního prostředí. Ve svém projevu ale také zmínil, že při návštěvě atraktivního střediska cestovního ruchu návštěvníci zavítají také do okresního města Domažlic. Záměrem samotné revitalizace rybníka bylo také protipovodňové opatření, neboť rybník je schopen zadržet a zpomalit průtok povodňových vod, které přitékají z povodí [59].

Uživateli rybníka jsou Domažlické městské lesy z důvodu rybníkářství a z hlediska rekreačního město Domažlice [65].

Protože je Babylonský rybník vyhlášen jako rybník rekreační, je zde extenzivní chov ryb během celého roka omezen ve smyslu používání krmiv a hnojiv. Od správce této vodní nádrže jsem se dozvěděla, že se smí rybník pouze vápnit, veškerá jiná hnojiva jsou

zakázaná. Dochází také k pravidelné kontrole co se stavu a kvality rybí osádky týče. Důležité je včasné odstraňování leklých ryb.

Doba prázdnění rybníka při úplném vypouštění je stanovena okolo 10–14 dní, při vypouštění se musí brát ohled na výskyt chráněných živočichů [59]. Průměrný dlouhodobý roční průtok v $l.s^{-1}$ se rovná 67. Průměrné dlouhodobé roční srážky se pohybují kolem 738 mm [65].

Tabulka č. 8 – M-denní průtoky hráze Babylonského rybníka v $l.s^{-1}$

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q_M	156	99	74	57	49	42	36	31	27	23	17,5	11	7

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Manipulačního řádu pro rybník Babylon, 2011

V **tabulce č. 8** jsou uvedeny M-denní průtoky v $l.s^{-1}$ měřené na hrázi Babylonského rybníka. M-denní průtok udává střední hodnotu denního průtoku, který je dosažen nebo přesažen během M dní v roce.

Tabulka č. 9 – N-leté průtoky hráze Babylonského rybníka v $m^3.s^{-1}$

N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N	1,81	2,90	4,60	6,19	8,05	11,1	14

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Manipulačního řádu pro rybník Babylon, 2011

Tabulka č. 9 uvádí N-leté průtoky v $m^3.s^{-1}$. Hodnota N-letého průtoku (G_N) vyjadřuje průtok, ke kterému dojde jednou za N-let. Takže například jednou za 100 let dosáhne či překročí průtok hodnotu $14 m^3.s^{-1}$. Pro rozliv pětileté povodně musí průtok dosáhnout hodnoty $4,60 m^3.s^{-1}$.

Předpokládaný výpar z volné hladiny rybníka Babylon je při uvažované vodní ploše 12 ha a při nadmořské výšce normální hladiny 466,04 m n. m. v celoročním úhrnu **740 mm** vodního sloupce [73]. Výpary v jednotlivých měsících jsou uvedeny v **tabulce č. 10, str. 47**. Data jsem získala z archivního Manipulačního řádu pro rybník Babylonský již z roku 1987, který je kromě pár úprav stále platný.

Tabulka č. 10 – Výpar pro rybník Babylon v jednotlivých měsících

Měsíc	%	mm	l.s ⁻¹
listopad	4	29,6	1,4
prosinec	3	22,2	1,0
leden	2	14,8	0,7
únor	2	14,8	0,7
březen	4	29,6	1,3
duben	6	44,4	2,1
květen	11	81,4	3,6
červen	14,5	107,3	5,0
červenec	18	133,2	6,0
srpen	17	125,8	5,6
září	11,5	85,1	3,9
říjen	7	51,8	2,3
celkem	100	740	33,6

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Manipulačního řádu pro rybník Babylonský, 1987

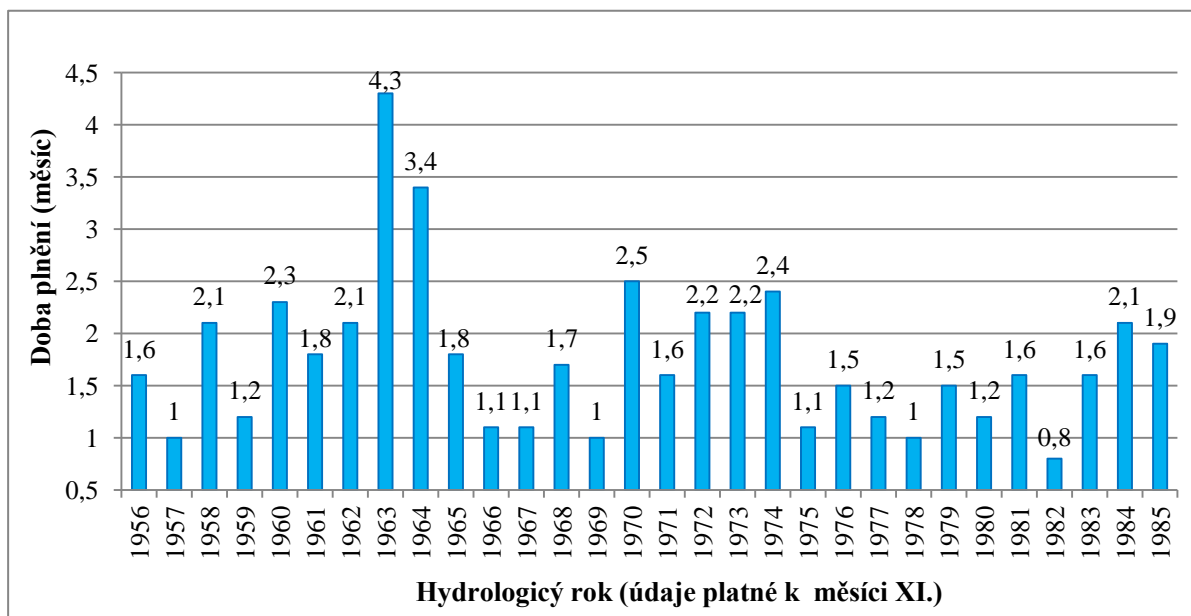
Při zpracování jsem zjistila, že jsou data v tabulce uspořádána podle hydrologického roku, který je definován vzhledem k hydrologickému cyklu. Je to období dlouhé 12 měsíců a je stanovené tak, aby srážky, které v něm spadnou i ve stejném období odtékly. U nás tedy hydrologický rok začíná 1. listopadu a končí 31. října následujícího kalendářního roku[64].

V **grafu č. 2, str. 48** jsou uvedeny doby plnění rybníka Babylon od roku 1956 do roku 1985. Z uvedených roků jsem vypočítala, že průměrná doba plnění rybníka vychází na 1,7 měsíce. Vypouštění a výlov se provádí v říjnu, tzn. začátek plnění je uvažován od počátku listopadu. Vypočtená doba plnění rybníka udává, že se v průměrném roce rybník naplní do konce prosince. Bylo mi řečeno, že je rybník vždy schopen zajistit podmínky k rekreaci i chovu ryb.

S tímto grafem souvisí graf následující, **graf č. 3 ze strany 48**, kterým jsem zachytila přítoky z hráze rybníka v jednotlivých hydrologických letech, kdy jsou hodnoty platné k začátku hydrologického roku, tedy k listopadu. V rozmezí let 1956–1985 můžeme za nejdelší dobu plnění označit rok 1963, kdy doba napouštění rybníka trvala 4,3 měsíce a přítok v listopadu činil pouhých 17 l.s⁻¹. O rok později byla doba napouštění o něco kratší 3,4 měsíce, kdy byl přítok vzhledem k minulému roku o 10 l.s⁻¹ vydatnější. V průměrné době napouštění se pohybují roky 1956, 1961, 1965, 1968, 1971, 1976, 1979, 1981 a 1983.

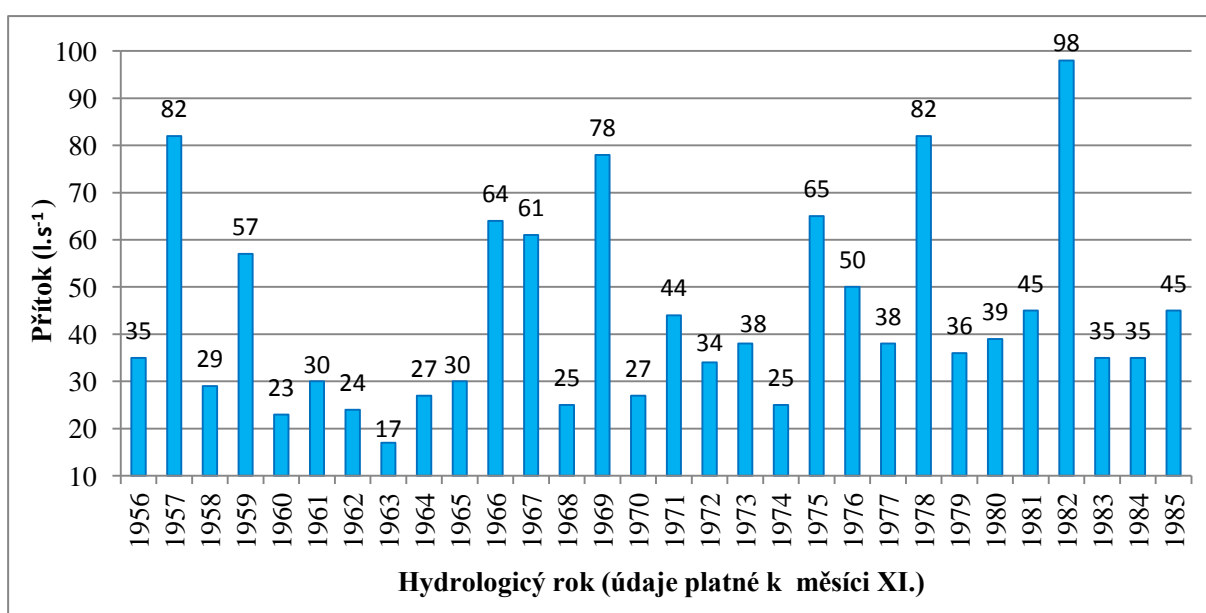
Vyzdvihnout je třeba rok 1982, kdy přítokové množství na začátku hydrologického roku, tedy v listopadu bylo 98 l.s^{-1} , což způsobilo velmi rychle zavodnění rybníka, které trvalo necelý měsíc, přesně 0,8 měsíce. Přesně jeden měsíc se rybník napouštěl v letech 1957, 1969 a 1979.

Graf č. 2 – Doba plnění rybníka Babylon mezi lety 1956–1985



Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Manipulačního řádu pro rybník Babylonský, 1987

Graf č. 3 – Přítok v l.s^{-1} rybníka Babylon mezi lety 1956–1985



Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Manipulačního řádu pro rybník Babylonský, 1987

Jako požární nádrž hasičské zbrojnice slouží **Horní Babylonský rybník**, jehož rozloha je okolo 0,4 ha [59].

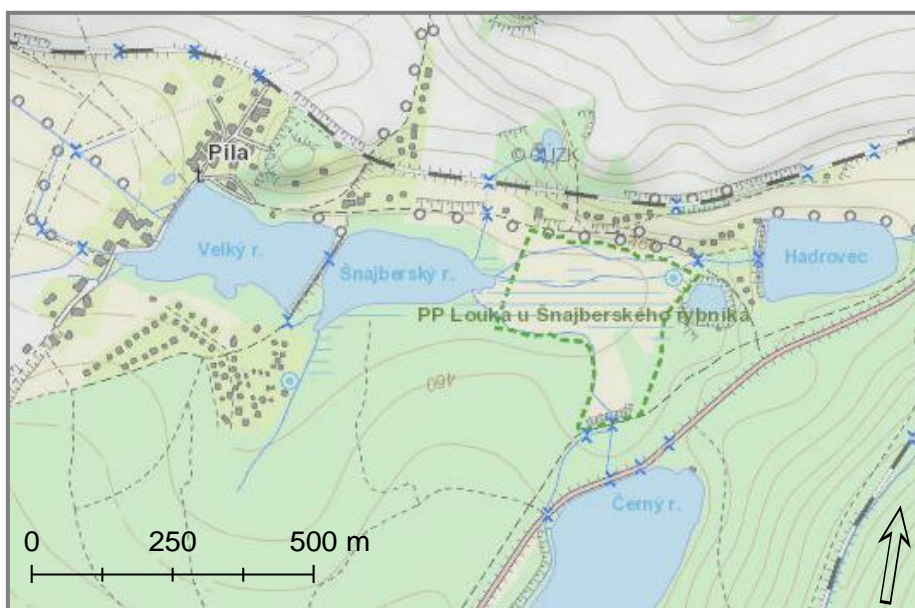
Větším rybníkem o rozloze 8,9 ha a objemu 90 tis. m³ je **Černý rybník**, který si zachoval svoji rybochovnou funkci. Taktéž tento rybník poskytuje významné hnízdiště vodnímu ptactvu [60].

Dalším významným rybníkem je **Šnajberský rybník**, který má rozlohu 3 ha a objem 30 tis. m³ [60]. Louka kolem tohoto rybníku je od roku 1992 přírodní památkou, jejímž předmětem je ochrana lučních, mokřadních a rašelinistních společenstev [8]. V nivě toku na rozloze asi 5 ha ve výšce 457–460 m se totiž mezi Šnajberským rybníkem, Černým rybníkem a rybníkem Hadrovec (viz **obrázek č. 13**) vyskytuje květena mokřadních pcháčových a ostřicových luk, rákosin eutrofních vod a mokřadních vrbin [8]. Člověk při obhospodařování v okolí louky, například při sekání, ohrožuje chráněné a vzácné druhy ve prospěch vysokobylinných travních společenstev. Domnívám se, že zdánlivě nemožně tedy vypadá, že by se při stávajícím stavu podařilo udržet chráněné biotopy a rostliny.

Na pravostranném, bezejmenném přítoku Bystřice se nachází rybochovný **rybník Hadrovec** o rozloze 2 ha a objemu 30 tis. m³ [60].

Posledním rybníkem je **Velký rybník**, kolem kterého se rozkládá rekreační osada Pila. Jeho výměra je 3,7 ha, je průtokový a též rybochovný [8]. Bystřice při výtoku z toho rybníka plynně teče loukou za Pilou a z pravé strany vtéká do Černého potoka.

Obrázek č. 13 - Mapa zobrazující Louku u Šnajberského rybníka



Zdroj: Upraveno dle České geologické služby, 2015

Průtok všech rybníků a náhonu Teplé Bystřice zajišťuje rozdělovací objekt. Místo rozdělovacího objektu je ilustrováno na **obrázcích č. 14 a 15** na další straně. Ve spodní části mapy je vidět, jak se náhon Teplé Bystřice napojuje na tok Bystřice a zhruba po 300 metrech tok opouští a vydává se vpravo vlastním korytem směrem k městu Domažlice, kdežto odbočka vlevo–Bystřice, teče směrem k Babylonu.

Hydrologické údaje vztahující se k hrázi rybníka Babylon, platné i pro rozdělovací objekt udávají, že průměrná dlouhodobá roční výška srážek je 850 mm, průměrný dlouhodobý roční průtok činí $73,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ [6].

Tabulka č. 11 - N-leté průtoky v $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N	1,84	3,06	5,22	7,29	9,75	13,6	17,1

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Manipulačního řádu pro rozdělovací objekt na náhonu Teplé Bystřice, 2006

Hodnota N-letých průtoků (G_N) v **tabulce č. 11** vyjadřuje průtok, ke kterému dojde jednou za N-let. Jednou za 100 let např. dosáhne či překročí průtok hodnotu $17,1 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Při pětileté povodni musí průtok dosáhnout $5,22 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

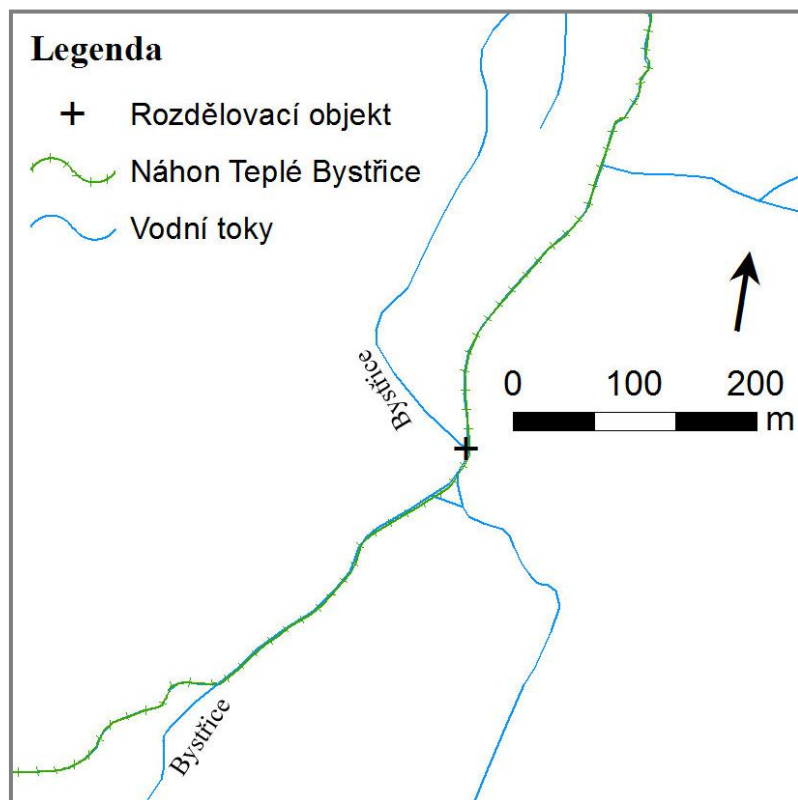
Rozdělovací objekt je betonový, asi 1,20 m široký, hluboký 0,90 m a dlouhý 4,50 m[6]. V korytě náhonu se nachází dřevěné stavidlo, které se podle potřeby zvedá či spouští a tak se rozděluje množství vody, které má téct do náhonu nebo Bystřicí do rybníků. Minimálního průtoku se dosáhne při úplném zavření a utěsnění stavidla. Naopak maximální průtok nastává v období povodní, kdy náhon má plnou kapacitu. Běžný průtok v náhonu se udržuje při hloubce vody asi 15–20 cm, přebytečná voda se svede do Bystřice [6].

Shrnutí

Rybníční soustavy se na změnu odtoku z povodí Bystřice podepisují především tím, že vlivem jejich napouštění a vypouštění dochází k sezónním výkyvům odtoku. Podle potřeby jsou člověkem na hrázích rybníků ovlivňovány průtoky. Na druhou stranu rybníky dokážou zachytit značné množství vody při povodních.

Obrázek č. 14 – Přiblížení místa rozdělovacího objektu

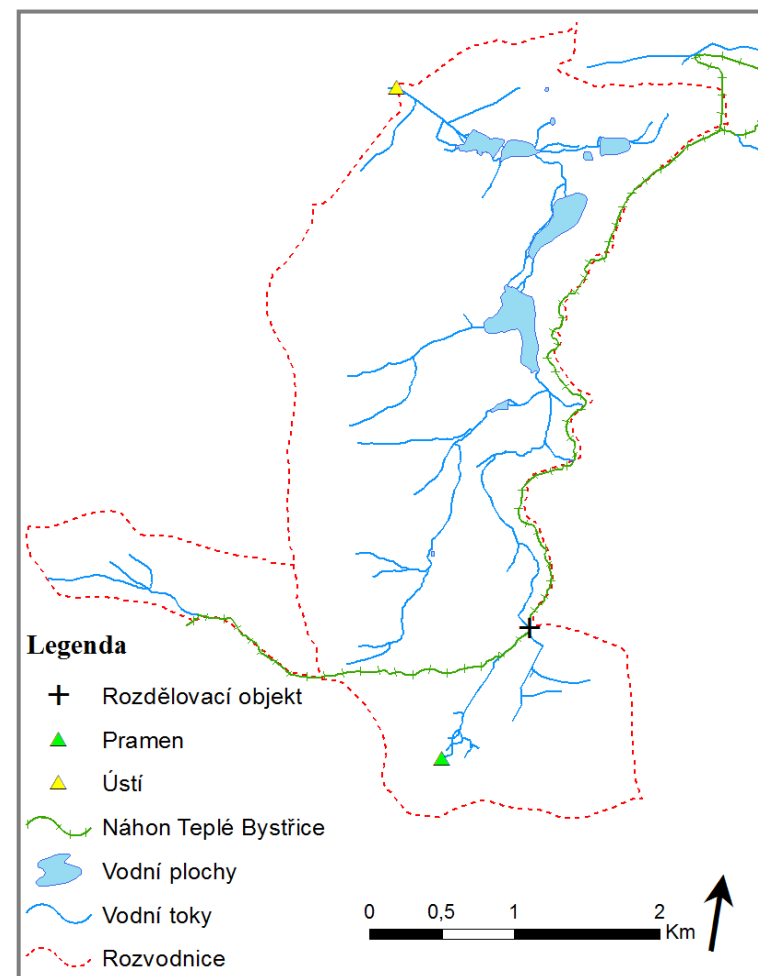
(měřítko 1: 3 000)



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Obrázek č. 15 – Mapa zobrazující rozdělovací objekt

(měřítko 1: 24 000)



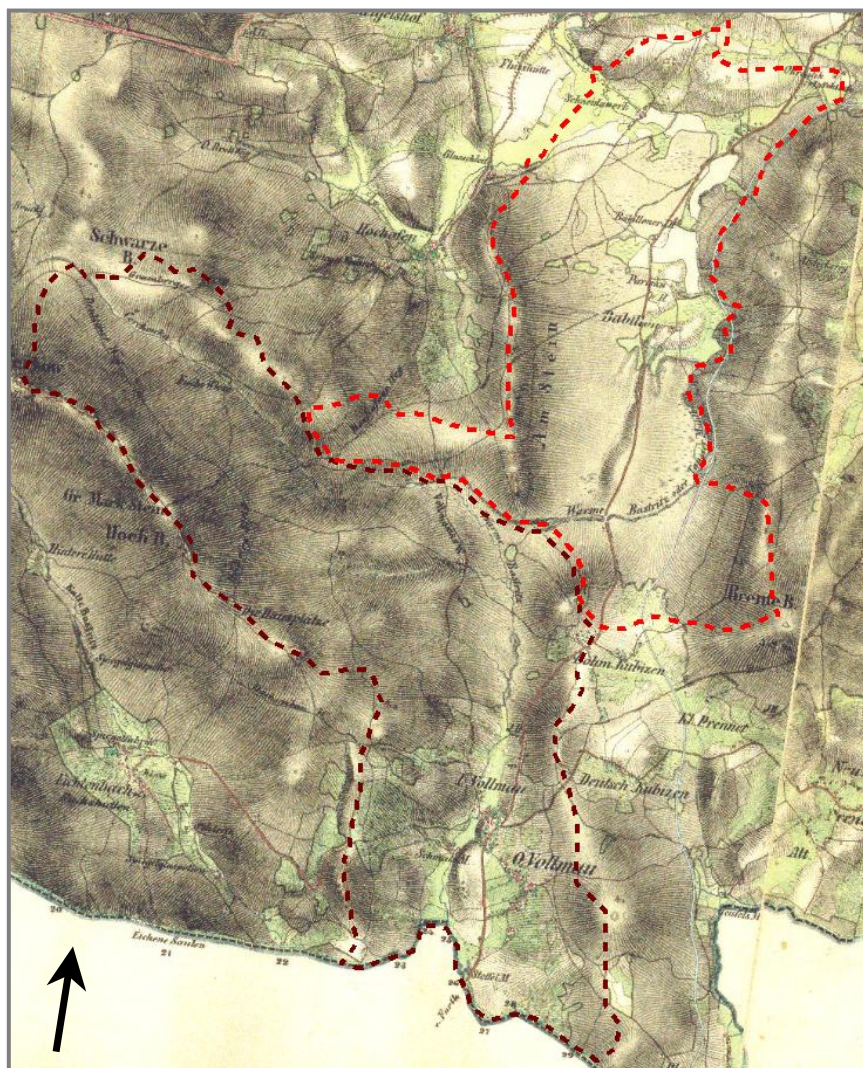
Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Na následující stranu, str. 53 jsem vložila výřezy map II. vojenské mapování (1836–1852) a III. vojenského mapování (1877–1880 Čechy), do kterých jsem přidala rozvodnice, jež ohraničující zkoumané povodí.

Mapy II. vojenského mapování - Františkovo byly vytvořeny v době začátku průmyslové revoluce a rozvoje intenzivního zemědělství. V té době na území Čech došlo k vzrůstu orné půdy a naopak lesní plochy zaznamenaly v historii nejmenší rozsah[49]. Na **obrázku č. 16**, je zachycena situace obou povodí v době 1836–1838. U říčních sítí nedošlo oproti dnešku k téměř žádným změnám. Mapa zachycuje rovněž průběh náhonu Teplé Bystřice, který je v mapě označován „*Warme Bastritz oder Tausser Müller*“. Kolem osídlené oblasti zvané „*Babilien*“ je také rybníční soustava. Znázorněn je také průběh Teplé Bystřice směrem k Dolní a Horní Folmavě. Tok Teplé Bystřice je označován jako „*Warme Bastritz*“. Dolní a Horní Folmava je v mapě pojmenována jako „*U Vollnau a O Vollnau*“. Názvem „*Bohm Kubizen*“ se v mapě myslí obec Česká Kubice.



Mapy III. vojenského mapování – Františko-josefské vznikly na příkaz rakouského ministerstva války, neboť Františkovo mapování nestačilo požadavkům armády. Tyto mapy jsou vylepšené znázorněním výškopisu – obsahují šrafy, vrstevnice a kóty [49]. Na mapách z období 1877–1880 (**obrázek č. 17**) jsou již názvy totožné s těmi dnešními. Co se říční sítě týče, tak se již uplatňuje označení Teplá Bystřice, Bystřice, Černý rybník, Babylonský rybník, apod.

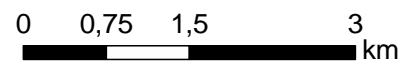
Obrázek č. 16 – Mapa II. vojenského mapování



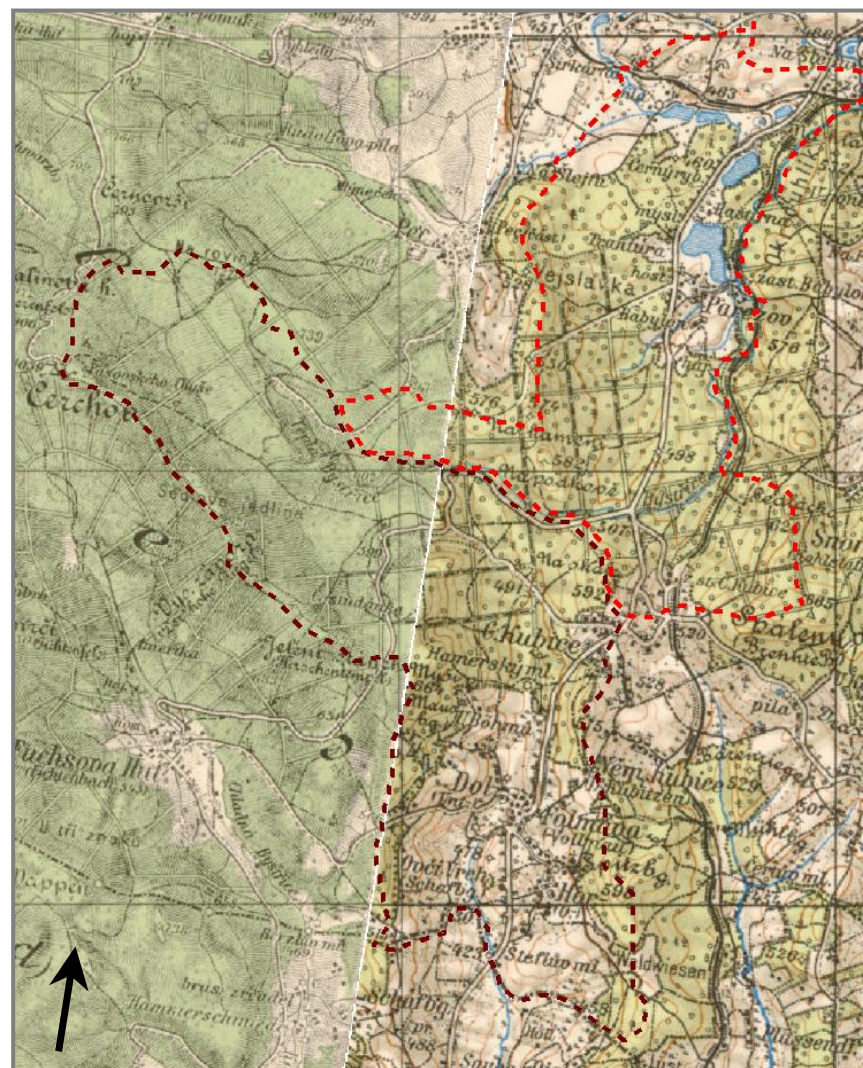
Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Legenda

-  Rozvodnice Bystřice
-  Rozvodnice Teplá Bystřice



Obrázek č. 17 – Mapa III. vojenského mapování



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

5.1.5 VODOVODNÍ A KANALIZAČNÍ SÍŤE

Značnou intervenci do vodních systémů způsobují vodovodní a kanalizační sítě, kterým jsem věnovala tuhle kapitolu. Zmínění tohoto tématu považuji za důležité, neboť přečištěné odpadní vody a dešťové vody ústí do recipientů, kterými jsou tyto vodní toky ve studovaných povodích–Bystřice, Teplá Bystřice. Při rozhovoru s panem Jahnem z Chodských vodáren a kanalizací jsem více pronikla do problematiky bodového znečištění odrážejícího se na jakosti povrchových vod.

Podstatu ochrany životního prostředí a ochrany vodních ekosystémů představuje přijatelná míra znečištění pro daný vodní tok. Tato úroveň se hodnotí podle vývoje znečištění produkovaného a vypouštěného. Rozdíl mezi znečištěním produkovaným a vypouštěným je následující. *„Produkovaným znečištěním je množství znečištění obsažené v produkovaných (znečištěných) odpadních vodách. Vypouštěným znečištěným je znečištění obsažené v odpadních vodách vypouštěných do povrchových vod.“* [23]

Během vypouštění odpadních vod jsou do recipientů zanášeny organické látky, toxiny a další látky s negativním vlivem na vodní ekosystém. Také to způsobuje neestetický vzhled, organoleptické (pachové) závady a změnu teploty. Kromě zhoršení kvality povrchové vody ovlivňuje zaústění odpadních vod do recipientů průtok.

Byla jsem upozorněna, že množství vypouštěných vod bývá kolísavé a tak dochází k proměnlivosti celkového průtoku. Průtok vodního toku v místě zaústění se také mění v závislosti na ročním období. Nejvyšší průtok nastává na jaře s táním sněhu, nejnižší na podzim a v době trvání silných mrazů. Recipient má také na starost proces, který se nazývá samočištění. Čistírna odpadních vod totiž vodu předčistí a dočištění má na starost recipient, který se má přirozenými procesy znečištění zbavit.

Do rukou se mi dostal archivní dokument „Projekt vodovodu skupiny domažlické pro obce: Domažlice, Chrastavice, Havlovice, Petrovice, Oujezd, Trhanov, Chodov, Klenci, Babylon s Pařezovem, Pec a Českou Kubici“, který byl vydán dne 10. prosince 1924 v Praze. Tento projekt byl vodovodním oddělením technické kanceláře Zemědělské rady pro Čechy vypracován pro zřízení skupinového vodovodu tak, aby zásoboval Domažlice a sousedící obce.

Historický projekt vodovodu z roku 1924 je zdokumentován v **příloze G**.

Seznámení se se situací z historického projektu jsem zvolila z jednoho prostého důvodu. V době, kdy byl projekt navržen, se již předpokládal rozvoj území a vzniklo velké množství jímacích pramenů.

Od některých pramenů bylo i upuštěno, nevyužívaly se, neboť zatím byla vydatnost jednoho stávajícího pramene pro obec dostačující, ale s postupným rozvojem se markantně zvýšil odběr vody a vydatnost pramenů nebyla dostatečná. Vhodným příkladem je ve studovaném povodí Bystřice situace jímacího území Vavříneckého. Této problematice se ale podrobněji věnuji v oddílu, který je zaměřen na současný stav České Kubice.

V roce 1924 vypočítala Zemědělská rada množství potřebné vody pro všechny výše uvedené obce na 1 den takto [5]:

Tabulka č. 12 – Odhadnutá spotřeba vody (v hl) ve městě Domažlice

Domažlice	Odhadnutá spotřeba vody (hl)
Obyvatel (7670 á 50 l denně)	3835
Vojska (400 á 20l)	80
Velkého dobytka (770 á 50 l)	385
Vojenských koní (170 á 50 l)	85
Malého dobytka (625 á 20 l)	125
Pivovar	500
Drobné živnosti (67 á 100 l)	67
Sodovkárna	9
Výroba lihovin	53
Lázně	500
Úhrnem	5639

Zdroj: Vlastní zpracování dle Technické zprávy z roku 1924

Při této denní spotřebě měl být vteřinový přítok 6,5 l. Město Domažlice mělo pouze 4,6 l vody za vteřinu, z čehož vyplývá, že jim chybělo asi 2 l vody za vteřinu [5]. Při budování vodovodu by se měl brát zřetel i na budoucí rozvoj města a vzrůst populace.

V ostatních obcích projektované skupiny byla odhadnuta spotřeba vody takto [5]:

Tabulka č. 13 – Odhadnutá spotřeba vody (v l/vt.) v jednotlivých obcích

Obec	Odhadnutá spotřeba vody (l/vt.)
Česká Kubice	0,9
Pec	0,8
Chodov	1
Trhanov	0,5
Babylon a Pařezov	0,6
Havlovice	0,5
Úhrnem	4,3

Zdroj: Vlastní zpracování dle Technické zprávy z Projektu z roku 1924

Jímání pramenů bylo zamýšleno v oblasti Teplé Bystřice od jejího vzniku v nadmořské výšce 838 m až pod „Rovinky“ v nadmořské výšce 670 m v celkové délce 2,5 km [5]. Hlavní sběrna byla navržena na levém břehu Teplé Bystřice u lesní cesty, vedoucí k Babylonu. Přívodné potrubí k Babylonu a dále až do vodojemu Domažlického byl projektován ve výši 470 m n. mořem. Odbočkami od přívodného řádu byly zásobeny ostatní obce do skupiny pojaté [5].

Za přednosti jímacích území považují dostatečně vysokou polohu, která umožnila gravitační vodovod o dostatečném tlaku, zalesněnost, neobydlenost a zemědělsky nevyužívanou krajinu, skýtající vysokou jakost pramenné vody, což je dnes velice nepravděpodobné. Předpoklad uspokojivé vydatnosti pramenů vidím v příznivých srážkových poměrech. Byly projektovány tyto jímací území: Čerchovské, Pecácké, Nad Pecí, Klenečské a Vavřinecké [5]. Jímací území jsou zobrazena na plánu č. A₁ Celková situace 1: 25 000, který jsem rovněž přiložila k práci. Nachází se v **příloze G**.

Situace v obci Babylon

Pět kilometrů jihozápadně od Domažlic se rozkládá obec Babylon, která je nejvýznamnějším turistickým a rekreačním letoviskem Chodska.

Co se týče technické infrastruktury, tak od roku 2001 je celá obec napojena na kanalizaci a čistírnu odpadních vod. O tento provoz se stará firma AQUAŠUMAVA, s. r. o. [3]. V současné době v obci není vybudován vodovod pro veřejnou potřebu. Zásobování pitnou

vodou je zajišťováno z vlastních a obecních studen. Voda ovšem nesplňuje kvalitu dle platné vyhlášky o pitné vodě, neboť voda nese známky vysoké radioaktivity.

Výstavba vodovodu je projednávána na zastupitelstvu obce. Vodovod by měl být napájen ze zdroje o vydatnosti $1,7 \text{ l.s}^{-1}$. Součástí vodojemu by mělo bez pochyb být odradonovací zařízení, které zlepší kvalitu vody. Za krizové situace obec využívá užitkovou vodu z Babylonských rybníků a pitná voda se dováží v cisternách z Domažlic.

Kanalizace je v obci vybudována pro veřejnou potřebu. Odpadní vody jsou svedeny do čerpací stanice, jež má kapacitu $7,5 \text{ l.s}^{-1}$, dále přečerpány do hlavní stoky a poté samospádem do čistírny odpadních vod. Jednotná kanalizace odvádí 80 % dešťových vod do Černého rybníka, který se nachází na toku Bystřice. Zbytek dešťových vod je sveden do příkopů, struh a propustků [3].

Situace v obci Česká Kubice

Obec Česká Kubice se nachází v jihovýchodní části Českého lesa po stránkách při silnici na hraniční přechod Folmava-Schafberg, 11 km od okresního města Domažlice.

Obec je vlastníkem vodovodu pro veřejnou potřebu, kanalizace a čistírny odpadních vod. Provozovatelem je firma CHVaK a. s. [9]. Zdrojem vodovodu je původní pramen z již uvedeného historického projektu z roku 1924.

Tehdy vznikly v povodí Vavříneckém prameny dva. Pramen č. 40 (pův. ozn. 12 Č), který vyvěrá přímo nad silnicí k Fuchsově Huti v nadmořské výšce 607 m. Druhý pramen č. 41 (pův. ozn. 11 Č), pramení v kotlině pod touto silnicí asi 603 metrů nad mořem. Vydatnost těchto dvou pramenů kolísala mezi $2,32$ a $5,31 \text{ l.s}^{-1}$ a pro Českou Kubici v té době dostačovala, a proto byl pramen č. 40 (pův. ozn. 12 Č) odstaven. V zimním období byla vydatnost tohoto nevyužívaného pramene dokonce $1,35 \text{ l.s}^{-1}$, oproti běžnému období, kdy byla vydatnost $0,9 \text{ l.s}^{-1}$ [5].

Důsledkem rozvoje, například kasino American Chance Casinos a.s., apod., obec trpí nedostatkem vody a tak za pár měsíců dojde ke zprovoznění druhého původního pramene č. 40 (pův. ozn. 12 Č). Situace pramenů pro Českou Kubici je zobrazena v **příloze G**. Z pramenných jímek je tedy voda svedena do sběrný, poté gravitačně přiváděna do vodojemu na České Kubici a dále do spotřebiště. V případě nouze je pitná voda poskytována provozovatelem CHVaK a užitková voda je čerpána z rybníku jihozápadně od

obce. Na České Kubici je zřízena splašková kanalizace pro veřejnou potřebu, od 95 % obyvatel jsou odpadní vody svedeny do biologické čistírny odpadních vod Česká Kubice o kapacitním průtoku $121,7 \text{ m}^3/\text{den}$. Odsazená, biologicky vyčištěná voda přepadá do sběrného žlabu a odtéká do příkopu, který ústí do Teplé Bystřice. 5 % obyvatel odpadní vody odvádí do septiků, které jsou vypouštěny do příkopů a struh [9].

Graf č. 4 na následující straně zachycuje denní průměry - průtoky na vodojemu České Kubice v období 1. 1. 2014 - 31. 12. 2014. Na vodojemu je sledováno přítokové množství a následné odebrané množství vody, tedy odtok.

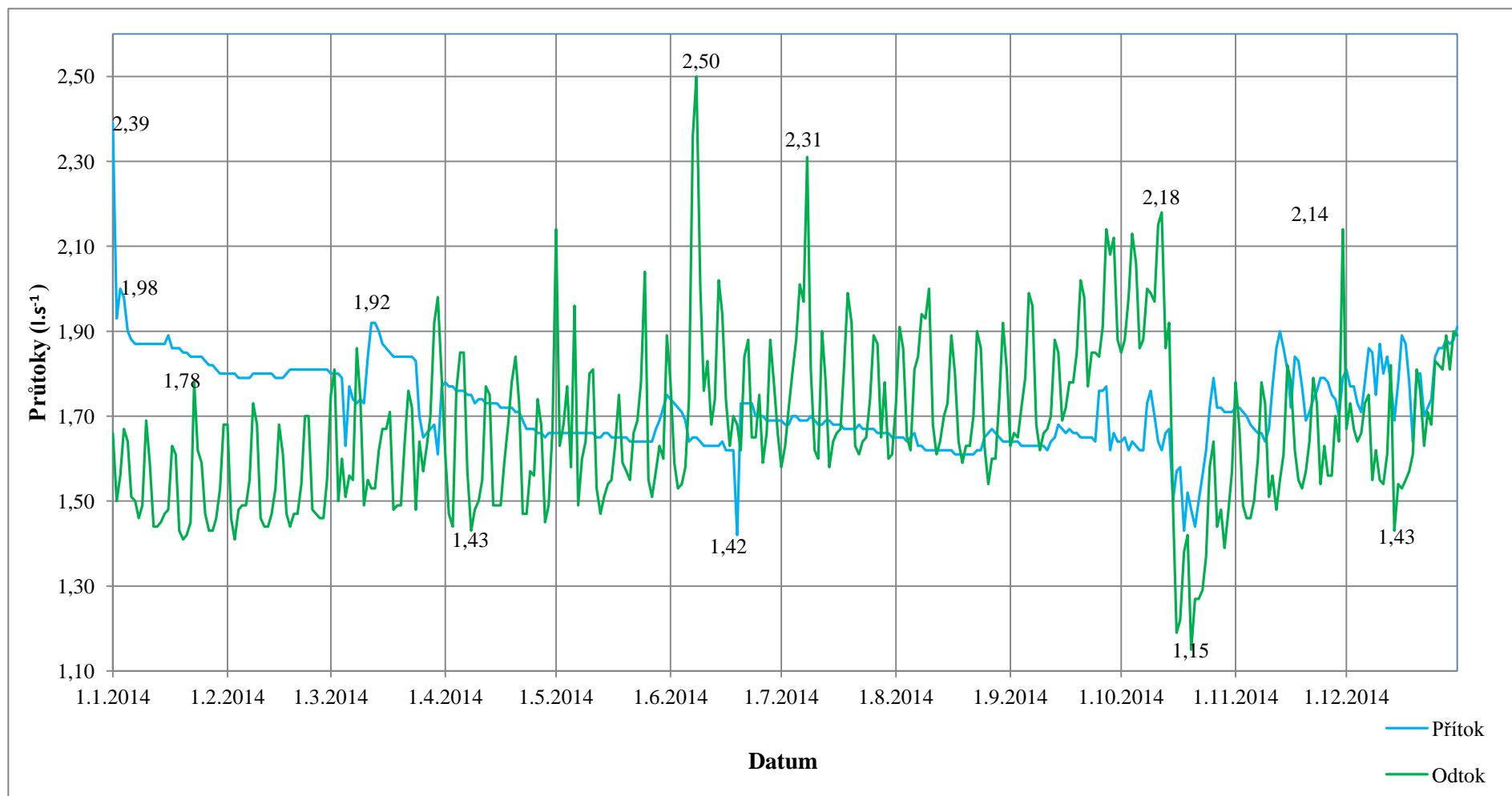
V zimním období je odtok v souladu s přítokem, který je vydatný a problémy s nedostatkem vody nehrozí, ba naopak se ve vodojemu voda hromadí a je vypouštěna do recipientu. Vyrovnaný režim s drobnými výkyvy trvá až do konce května. Zlomový okamžik nastává 9. června, kdy přítok činil $1,65 \text{ l.s}^{-1}$ a $2,50 \text{ l.s}^{-1}$. Přemýšlela jsem, co mohlo zapříčinit náhlý denní výkyv v odběru vody. V Německu byl 9. června 2014 státní svátek Svatodušní pondělí, takže tento výkyv mohla zapříčinit zvýšená návštěvnost společenských a kulturních zařízení (kasina, restaurace, bary, apod.) na České Kubici.

V podstatě až do půlky listopadu je spotřeba vody mnohem větší, než je vůbec možné. Přítok by tedy měl posílit již zmíněný pramen o vydatnosti $0,9 \text{ l.s}^{-1}$, který bude dle potřeby využíván. Předpokládá se, že v zimním období bude zcela vypnut.

Koncem listopadu díky přibývajícím srážkám přítok nabývá na vydatnosti a je s odtokem v poměru 1:1. Průměrný roční přítok na vodojem je $1,72 \text{ l.s}^{-1}$, průměrný roční odtok činí $1,67 \text{ l.s}^{-1}$.

Přítokové množství ve vodojemu České Kubice od 1. ledna 2014 do 31. prosince 2014 činilo **$628,08 \text{ l.s}^{-1}$** . Oproti tomu z vodojemu byla čerpána voda o množství **$610,51 \text{ l.s}^{-1}$** . Tento fakt znamená, že voda, která do vodojemu sice přitekla, nebyla využita a došlo k jejímu přímému přepadu z vodojemu do recipientu, což navýšilo odtok.

Graf č. 4 - Průtoky VDJ Česká Kubice v období od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2014



Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z CHVaK [34], 2014

Situace v obci Dolní a Horní Folmava

Dolní a Horní Folmava jsou administrativními částmi obce Česká Kubice. Dolní Folmava je od Kubice vzdálena 1 km jižně, Horní Folmava od Kubice 2 km jižně.

Zásobování obou folmavských částí pitnou vodou zajišťuje vodovod pro veřejnou potřebu a to dokonce z roku 1933. Vodovod patří obci, o správu se stará firma CHVaK a. s. [16]. Zdrojem pitné vody jsou tři jímací zářezy o vydatnosti $2 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ a dvě sběrné jímky. Z jímek je voda vedena do odkyselovací nádrže, následně gravitačně přiváděna do spotřebišť. Vodojem Horní Folmava hromadí nespotřebovanou vodu a zásobuje tak část Horní Folmavy a hraniční přechod. Tento vodní zdroj zaopatřuje pitnou vodou obě části.

93 % obyvatel místní části Dolní Folmava je napojeno na novou splaškovou kanalizaci, jejíž odpadní vody jsou svedeny na ČOV Dolní Folmava. Odpadní vody po zbytku obyvatel jsou po předčištění v septicích vsakovány pomocí drenů. Dešťová kanalizace odvádí dešťové vody do Teplé Bystřice.

V místní části Horní Folmava je na splaškovou kanalizaci napojeno 55 % obyvatel a odpadní vody jsou odvedeny do ČOV Dolní Folmava. Splaškové vody z nejj jižnější části Horní Folmavy jsou odváděny do ČOV Folmava - celnice. Zbylá část obyvatel po vyčištění odpadních vod v septicích svádí vody do recipientu Teplá Bystřice, stejně jako dešťové vody z dešťové kanalizace. Při nedostatku vody je užitková voda odebírána z potoku Teplé Bystřice a domovních studen. Pitná voda je stejně jako v ostatních obcích dovážena v cisternách z Domažlic, vzdálených 11 km.

V roce 2013 se začal projednávat záměr „Česká Kubice, Folmava - vodovod, kanalizace a ČOV“. Cílem tohoto projektu je do budoucna likvidovat splaškové odpadní vody z České Kubice a částí Folmavy do centrální ČOV Folmava, která bude vystavěna v lokalitě stávající ČOV Folmava - celnice. Po provedení této centrální stavby bude ČOV Dolní Folmava a ČOV Česká Kubice odstavena z provozu, ČOV Folmava - celnice bude odstraněna a na jejím místě bude nová centrální čistička odpadních vod. Pro přívod odpadních vod z České Kubice do jedné hromadné bude třeba vybudovat kanalizační stoky, které s největší pravděpodobností povedou lesním pozemkem podél silnice. Dle prozatím předložených podkladů bylo vydáno usnesení, že záměr není v rozporu s ochranou životního prostředí, pro tuto práci tedy důležité, že nedojde ve velké míře k zásahu do vodního režimu Teplé Bystřice, která bude i nadále recipientem.

Obdobně jako u obce Česká Kubice lze na **grafu č. 5, str. 62** vidět denní průměry přítoků a odtoků zaznamenané na vodojemu Folmava.

K 1. 1. 2014 byl přítok a odtok zcela vyrovnaný, obě hodnoty dosahovaly $1,72 \text{ l.s}^{-1}$. S drobnými výkyvy byl poté stav až do konce února vyvážený. Začátkem března zelená křivka značící odtok pomalu vzrůstá, odtok je tedy větší než přítok. Ke konci měsíce je pak přítok a odtok v poměru 1:1. Jak je v grafu dobře vidět, můžeme si všimnout, že od dubna do konce srpna, kromě drobných výkyvů, se přítok pohybuje mezi $1,10 \text{ l.s}^{-1}$ až $1,30 \text{ l.s}^{-1}$.

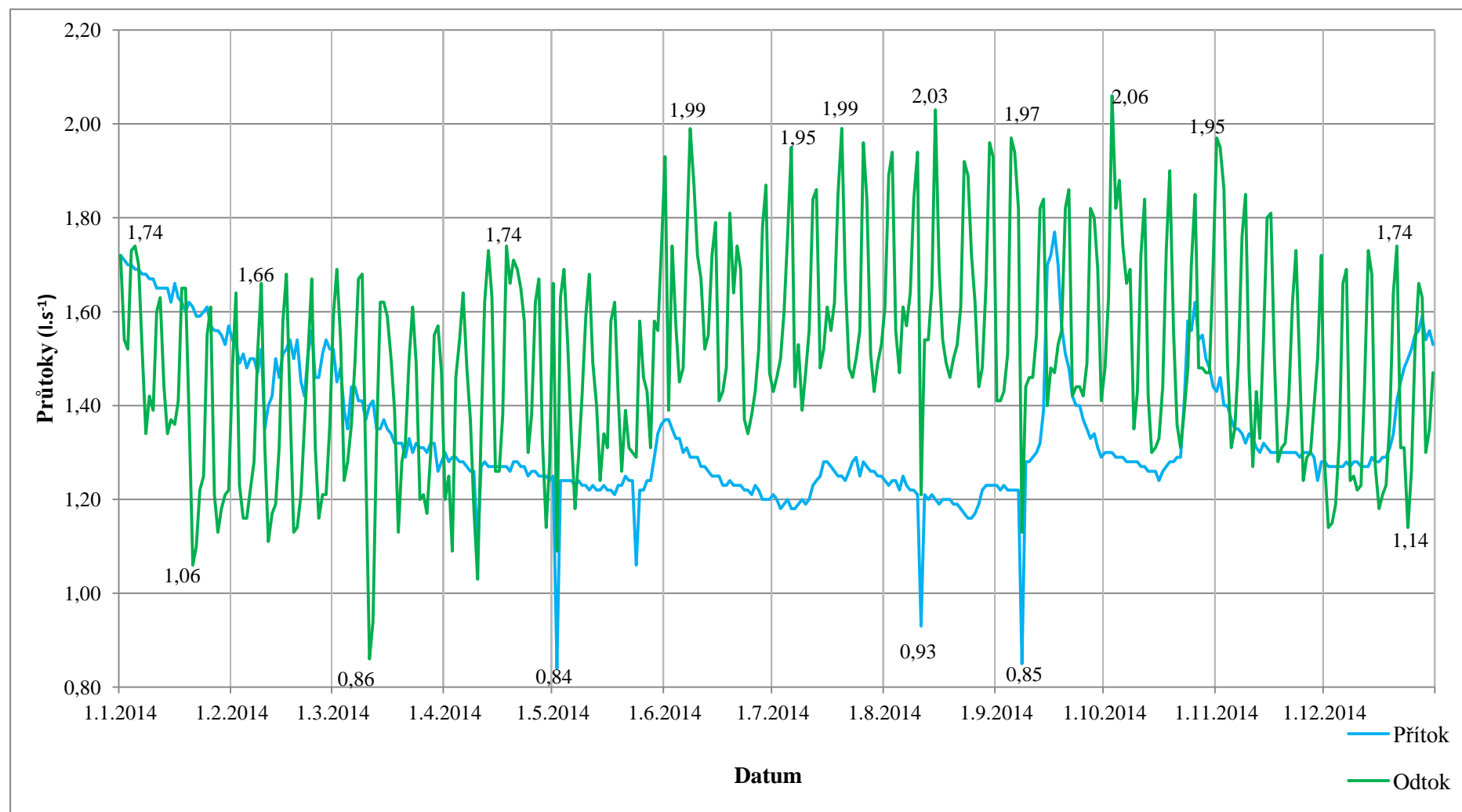
To ale nelze říct u odtoku, neboť křivka jej zobrazující má od dubna rostoucí charakter. Dne 8. června byl například přítok $1,29 \text{ l.s}^{-1}$ a odtok až $1,99 \text{ l.s}^{-1}$.

Největší kolísání nastalo dne 15. srpna, kdy přítok činil pouhých $1,20 \text{ l.s}^{-1}$ a odtok dosahoval dokonce $2,03 \text{ l.s}^{-1}$. Právě v letních měsících má obec Folmava problémy se zásobením pitné vody. V podstatě až od konce října se přítok a odtok srovnává do poměru 1:1. Nedaleko vodojemu je již projektován nový jímací zářez, který zvýší přítok na vodojemu asi o 1 l.s^{-1} .

Na grafu viditelné vzestupy odtoků ($1,99$; $1,95$; $1,99$; $2,03$; $1,97$; $2,06 \text{ l.s}^{-1}$ apod.) nastávají vždy od pátku do neděle, kdy jsou společenská a kulturní zařízení na Folmavě více navštěvována oproti ostatním pracovním dnům v týdnu.

Od 1. ledna do 31. prosince 2014 na vodojem Folmava přiteklo $488,38 \text{ l.s}^{-1}$ vody. Odtok z vodojemu činil v tomto období $547,59 \text{ l.s}^{-1}$. V době, kdy byl nedostatek vody, byla voda do vodojemu dovezena. Průměrný roční přítok na vodojemu se pohybuje okolo $1,34 \text{ l.s}^{-1}$. Průměrný roční odtok je vyšší, a to $1,50 \text{ l.s}^{-1}$.

Graf č. 5 - Průtoky VDJ Folmava v období od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2014



Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z CHVaK [35], 2014

Shrnutí

Vliv člověka prostřednictvím čistíren odpadních vod, vodovodních a kanalizačních systémů je na odtok z povodí Teplé Bystřice a Bystřice prokazatelný.

Vzhledem k tomu, že je Teplá Bystřice recipientem vod z ČOV dochází k přímému ovlivnění vodního systému. Po vybudování jednotné čistírny odpadních vod by mělo dojít ke znečištění toku těmito vodami jen v jednom místě. Množství vypouštěných vod se ale v případě jedné čističky nesníží.

Kanalizační síť a přečištěné odpadní vody z Babylonu mají vliv na znečištění vody Bystřice, neboť recipientem je Černý rybník.

V místě, kde odpadní vody ústí do vodního toku, jsou na toku provedené úpravy. Například zpevněné koryto, břehy, vyústní objekty, aj. V okolí se nesmí vysazovat stromy a keře. Dle mého názoru, vyústěné odpadní vody nepůsobí na vodní tok esteticky.

Také dochází k bodovému zdroji znečištění vodního toku, se kterým se musí tok vypořádat prostřednictvím schopnosti samočištění. V místě zaústění přečištěných vod dochází k míšení těchto vod s recipientem. Míšení těchto vod také ovlivňuje srážky a roční období. V jarních měsících, kdy dochází k tání sněhu, je průtok nejvyšší. Oproti letním obdobím, kdy jsou průtoky nízké.

Množství vody čerpané z pramene do vodojemu ochuzuje podzemní vody a následným vypuštěním do recipientu naopak dochází k obohacení povrchové vody. Vodovodní síť má přímý vliv na antropogenní odtok v povodí, neboť se mění denní režim odtoku způsobený proměnlivostí denního množství vody vypouštěného do recipientu.

Proměnlivostí denních odtoků dochází poté ke kolísání odtoku během celého roku.

5.2 UPRAVENOST ŘÍČNÍ SÍTĚ

5.2.1 BYSTRICE

Upravenost vodního toku Bystřice jsem hodnotila celkově na 59 úsecích po 100 metrech. Celé povodí toku patří do Přírodního parku Český les, což si myslím, že už by mělo lidem napovědět ke způsobu jejich chování vzhledem k ochraně přírody a krajiny. Měly by se zde provozovat takové činnosti, které nevedou k narušení, poškození či zničení původního stavu a zachovávají přírodní hodnoty.

Úsek, který je **hodnocen 1**, vykazuje nejlepší stav, je tedy zcela přírodní. Mezi takový úsek patří již samotný pramen Bystřice - ř. km 5,9. Značné upravení toku jsem zaznamenala ve vzdálenosti 400 metrů od pramene, úsek 55 a 56 (ř. km 5,5 - 5,6). Na tomto místě Bystřice podtéká místo těžby dřeva a jsou zde dva propustky, čímž došlo k nepříliš velké změně podélného sklonu. Možné znečištění zde může způsobit těžebně-dřevařský provoz. Poté má tok od ř. km 5,4 do ř. km 4,9 přírodní charakter, nenese žádné známky antropogenního působení a proto má hodnotu 1. Na úseku 48 (ř. km 4,8) tok kříží lesní šterkovou cestu a pomocí propustku ji podtéká. Cesta v zimě není udržována, takže splach obsahující zimní posyp, zejména soli jako chlorid sodný, vápenatý či hořečnatý, můžeme vyloučit. Eventuelní znečištění, ale mohou způsobit úniky a výpary pohonných hmot vozidel s povolením vjezdu do lesa. Úsek tedy získal hodnotu 1,83.

Po sto metrech, ř. km 4,7 Bystřice zprava vtéká do umělého náhonu Teplé Bystřice. Od těchto míst je levý břeh toku zpevněn dřevěnými plůtky ze 3–4 kulatin až do konce ř. km 4,5. Na úseku č. 44 se nachází rozdělovací objekt, při kterém vede opět lesní šterková cesta, kterou díky propustku tok překonává. Objekt oddělující jeden tok zpět na původní dva toky je již popsán na konci v podkapitole 5.1.4 Rybníční soustavy. Rozdělovací objekt velmi významně změnil podélný sklon toku a došlo k upravenosti koryta. Do toku byly vloženy nepůvodní kameny, takže diversita dnových struktur také není zcela přirozená. Úsek jsem tedy ohodnotila celkově docela vysokou hodnotou, a to 2,33. V místě rozdělovacího objektu se značně náhonem posílená Bystřice odebírá lesem vlevo k babylonským rybníkům.

V dalším úseku, ř. km 4,3 ještě dnovou strukturu místy tvoří sedimenty nepůvodní, ale vlivem omílání bude mít v budoucnu koryto toku zcela přírodní charakter. Od tohoto úseku teče Bystřice vlastně vytvořeným korytem, které je do terénu zahloubené, místy tok vytváří pozoruhodné zákruty a přepadá přes stupně, které se vytvořily z opadaných větví z

okolních stromů. Po celou dobu úseků má dno koryta přirozený ráz a podle metodiky nepřipadá v úvahu žádný zdroj znečištění. Na říčním kilometru 3,1 ovšem přirozenost toku upadá, neboť Bystřice teče ve vzdálenosti asi 40 - 50 metrů od zastavěného území obce Babylon, které s sebou přináší negativa. Mezi negativa patří samotná velmi nepříznivá kvalita kontaktních ploch, jako další je případné znečištění vyvolané vypouštěním látek ohrožující vodu, vytvoření kamenitých stupňů a v neposlední řadě zásah do břehové vegetace. Tyto změny způsobily, že byla úseku přidělena hodnota 2,67 značící již dosti vysokou míru upravenosti toku. Stejnou hodnotu nese i úsek následující, kde Bystřice v obci překonává cestu.

Pak ale jako kdyby již v minulosti tok věděl, že zde vyrostě nesouvislá městská zástavba a ubírá se směrem od obce a jakoby ji obtéká. Od té chvíle je koryto Bystřice na úseku 29 - 26 (ř. km 2,9 - 2,6) zahlobeno do louky, která je vzhledem ke kvalitě kontaktních ploch příznivá a úsekům zaručuje hodnotu upravenosti 1,17. Na úsecích jsem nezpozorovala žádné změny, jak u dnové struktury, tak ani v podélném sklonu a rovněž ani u úprav koryta. Od 25 úseku (5 ř. km 2,) se tok Bystřice zpět přibližuje zástavbě, ze které plyne možné riziko znečištění. Také jsou břehy úseku zpevněny pomocí větších kamenů. Na úseku 23 (ř. km 2,3) se stále pohybujeme v oblasti zástavby s bodovými zdroji znečištění. Kromě toho se mírně mění dnová struktura, která s sebou přináší i proměnlivost hladiny.

Silně přímo je úsek zasažen na samém konci, kde je pod silničním náspem umístěn propustek umožňující průtok vody do Babylonského rybníka. Tento úsek ze všech kritérií průměrem dosáhl na hodnotu 2,67.

Na 2,2 říčním kilometru tedy již tok vede Babylonským rybníkem, který má až do 1,8 říčního kilometru, k hrázi, hodnotu 3. Dále vede tok lesem a na 15 úseku (ř. km 1,5) na něm leží Černý rybník. Podél celého rybníka vede silnice I. třídy (I/26), která tvoří významnou spojnici Plzně přes Domažlice až s jihovýchodním Bavorskem. Tato silnice je tedy považována za zdroj znečištění. Původní břehová vegetace je podél komunikace hustě prořezaná a na tomto břehu je tedy velmi náhodné zastoupení stromů. Druhá strana rybníka je lemována lesem. Diversita dnových struktur je předpokládána v přírodním stavu. Kontaktní plochou toku je samotný Černý rybník, který představuje výrazné vzednutí vodní hladiny a úpravy koryta. Kromě komunikace vedoucí kolem rybníka přináší zdroj znečištění ČOV Babylon. Recipientem přiváděných odpadních vod z této čističky je právě Černý rybník. Úseky rybníka mají míru upravenosti 3.

Na ř. km 1,2 Bystřice podtéká silnici a pomalu se ubírá k další rybniční soustavě, která na ní leží. V úseku 11 a 10 teče řeka přírodní památkou Loukou u Šnajberského rybníka. Tyto říční kilometry (1,1 a 1,0) vykazují zachovalost přírodního stavu s hodnotou 1,17. Samotný Šnajberský rybník začíná na 0,9 ř. km, na který na ř. km 0,7 navazuje Velký rybník. Stejně jako rybník Babylonský či Černý vykazují tyto rybníky známky upravenosti na říční síti toku Bystřice. Rybníky leží uprostřed návsi obce Pila. Až do konce ř. km 0,6 jsou úseky bodovány mírou upravenosti 2,67. Tato hodnota vyjadřuje průměr vytvořený z přiřazených bodů u jednotlivých kritérií, které byly podle metodiky úsekům přiděleny. Břehová vegetace je hodnocena jako přírodě blízká a spojitá. Diversita dnových struktur je také ve spojitosti s přírodou. Kvalita kontaktních ploch je hodnocena průměrem dvou kritérií, a to zástavbou a vodní plochou. Zdrojem znečištění rybníků je místní komunikace či případná kontaminace vody způsobená obyvateli obce. Založením těchto průtokových rybničních soustav se změnil podélný sklon toku a jeho koryto.

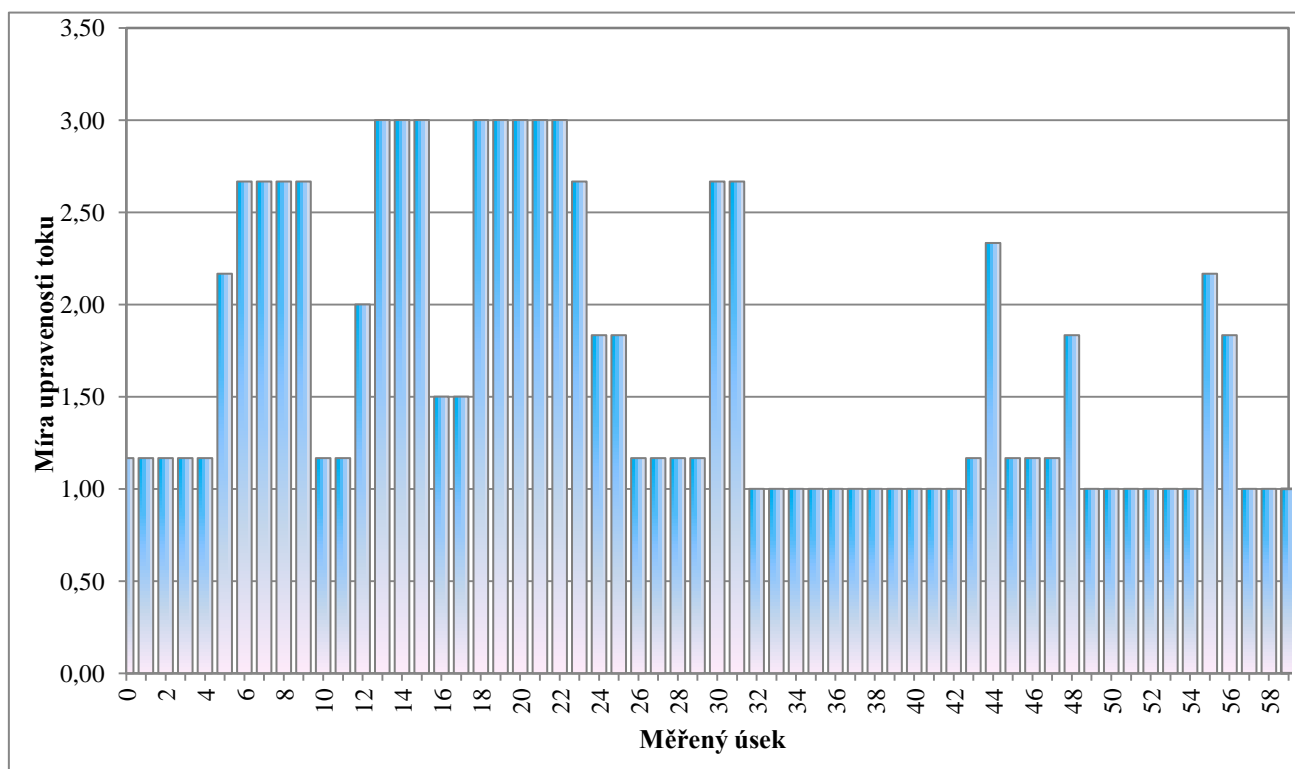
Na ř. km 0,5 tok vytéká z Velkého rybníka a míří k Černému potoku. Prvních sto metrů po výtoku ještě teče zástavbou, se kterou je spojeno znečištění toku a mírné opevnění břehů. Úseku byla přiřazena hodnota 2,17. Poté, ale tok asi 400 metrů plyne loukou v přírodním korytě až k samotnému ústí. Od ř. km 0,4 až k ř. km 0 je upravenost toku nulová, pouze kvalita kontaktních ploch, kterou je louka, bodování zvyšuje na 1,17.

Tok Teplé Bystřice na nultém říčním kilometru zprava vtéká do Černého potoka, který protéká například v obci Meclov a v Horšovském Týně se stává pravým přítokem Radbuzy. **Graf č. 6** znázorňuje míru upravenosti všech 59 hodnocených úseků, kdy hodnota 1 vykazuje nejlepší stav a hodnota 3 stav nejhorší.

Fotografie, které jsem při mapování Bystřice pořídila, se nachází v **příloze E**.

Tabulka hodnocení jednotlivých úseků Bystřice je v **příloze H**.

Graf č. 6 - Podélný profil hodnocených úseků na toku Bystřice



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

0 - ústí

59 - pramen

5.2.2 TEPLÁ BYSTRICE

Jak již bylo zmíněno v kapitole s metodikou, konkrétně podkapitola 4.2 Upravenost říční sítě, tak u mapování Teplé Bystřice jsem hodnotila 92 úseků na území českém a 5 úseků na území německém. Ačkoliv jsem si myslela, že na některých úsecích u parametrů dojde k aritmetickému průměru a tím k jejich zkreslení, tak se tak nestalo. Úseky zcela odpovídaly jednomu ze čtyř kritérií.

Jelikož pramenná část a větší část toku Teplé Bystřice leží v CHKO Český les, je zde zajištěna ochrana vodního toku a snaha o udržení jeho přírodnosti. Pramen Teplé Bystřice se nachází 0,8 km východně od Malinové hory. Od ř. km 9,2 až do ř. km 50 (92 - 50 úsek) nenese tok žádné známky antropogenního ovlivnění a proto má po celou dobu hodnotu 1. Od úseku 49 (ř. km 4,9) se již projevují známky upravenosti, konkrétně ve zpevnění břehů dřevěnými plůtky a kamennými skluzy. Toto upravení trvá ještě dalších 300 metrů (do konce 46 úseku) při míře vyjadřující upravenost 1,33.

Na úseku 45 (ř. km 4,5) se tok Teplé Bystřice ubírá vpravo v přírodním korytě, které je ale opevněné dřevěnými plůtky z kulatin. V místě rozdělení náhonu Teplé Bystřice a Teplé

Bystřice jsou v korytě pytle s pískem, které zajišťují, aby veškerá voda neodtékala náhonem Teplé Bystřice, ale aby byla část vody svedena do samotného toku Teplé Bystřice a byl tak zajištěn minimální průtok. I přes poměrně velký zásah do chodu toku, byly změny provedeny, co nejšetrněji k přírodě a úsek je hodnocen mírou 1,50. A to v podstatě kvůli vloženým pylům, zpevnění břehů a vytvoření náhonu.

Na dalším sto metrovém úseku jsou břehy ještě zpevněny. Mezi 43 a 32 úsekem je zase tok v přírodním stavu s hodnotou 1. Na 34 úseku (ř. km 3,4) ještě leží průtoková přírodní bezejmenná vodní plocha. V úseku 31 se v korytě objevují kamenité skluzy, které vyvolávají proměnlivý stav hladiny. Na dalším úseku (30), ř. km 3, Teplá Bystřice propustkem podtéká lesní cestu, ta přináší možný zdroj znečištění od lesních strojů. O 100 metrů dále tok kříží další lesní cesta, kterou stejně jako v předchozím případě překonává. Úseky jsou hodnoceny mírou upravenosti 30 a 28 mají míru upravenosti 2,33. Teplá Bystřice po těchto úsecích opouští krajinu v CHKO Český les a poté až k českým hraničním teče v přírodním parku Český les.

Od ř. km 2,7 tok plyne lesem bez úprav. V úseku 21 (ř. km 2,1) tok opouští les a kontaktní plochu vytváří louka. V této části je asi 80 metrů od toku vzdálený bývalý Hamerský mlýn, ke kterému vede cesta. Hamerský mlýn je obydlený a tak předpokládám, že auta sem přijíždějící znečišťují prostředí. Také vlastníci samoty musí někam odvádět drobné odpadní vody. Pod cestou je propustek, ke kterému jsou břehy po obou stranách asi metr kamenem zpevněné. Tato úprava také přeměnila podélný sklon a hladina vody se změnila. V korytě se místy vyskytuje nepůvodní dnový substrát. Úsek posuzuji mírou upravenosti 2,33. Dále mají úseky stejný charakter, s tím, že tok má koryto vyhloubené na území, které je zemědělsky využíváno jako louka. Místy se podél toku formují rozsáhlé říční nivy, které mají velmi kvalitní půdy. Až do začátku nového úseku, tedy do začátku ř. km 1,4 má Teplá Bystřice výši upravení 1,17.

Následujících 400 metrů se podepsala činnost člověka ve větší míře. Nespojitosť břehové vegetace zajišťují nepůvodní stromy a zavlečená rostlinná společenstva. Na dně je omezené množství přirozené dnové struktury, neboť velké množství dnového substrátu tvoří člověkem vložené kameny či betonové desky. I nadále je koryto zaříznuto v kulturních loukách, které jsou v zemědělství využívány na sklizeň sena či jako pastviny. Proměnlivost vodní hladiny způsobují kamenité skluzy. Největší zásah člověka se projevil v úpravách koryta a to napřímením toku. Proto úseky 14 - 11 získaly průměr 2,17.

Úsek 10 (ř. km 1) považuji za nejvíce ovlivněný antropogenní činností. Voda teče v napřímeném korytě a hladina má proměnlivý charakter. Napřímením koryta dojde ke zkrácení délky toku, zvýšení sklonu a rychlejšímu odtoku. Na jednom břehu tvoří kontaktní plochu čistírny odpadních vod a na druhé straně je pila. Teplá Bystřice se stává recipientem této čistírny, což přináší velmi významný zdroj znečištění vody. Na tomto úseku je dno koryta souvisle betonově zpevněné, takže diversita dnových struktur je nulová. Co se týče břehové vegetace, tu považuji za ojedinělou, neboť byly břehy zbaveny větších stromů a nyní je jejich zastoupení spíše náhodné, než spojitě. Celkově úsek hodnotím mírou upravení 3,50.

Dalších 200 metrů (ř. km 0,9 - 0,7) Teplá Bystřice teče místy ve zpevněném korytě, kdy jeho dno je ve spojitosti s přírodou, ale zaznamenalo i vložení nepůvodních kamenů. Vegetace je spíše nespojitá a zaznamenala jsem výskyt nepůvodních druhů, které vytlačují druhy původní. Hodnocení úseků je 1,67. V úseku 7 kříží tok polní cesta, pod jejímž náspem je umístěný kamenný propustek. Propustky jsou stavěny šikmé s určitým úhlem, aby zajistily plynulý průběh toku, to ovšem způsobuje změnu podélného sklonu. Zemědělské stroje, které cestu využívají, představují zdroj znečištění. Říční kilometr 0,7 po obodování získal průměr 2,17.

Od ř. km 0,5 se Teplá Bystřice stává státní hranicí, kterou tvoří střednice koryta. Neboť bylo okolí toku hraničním pásmem, které bylo přísně střežené a muselo být přístupné, byla břehová vegetace zničena. Poté byla snaha o její obnovu, takže dnes vegetace vykazuje nepůvodní vlastnosti. Aby nedocházelo k posunu státní hranice a byla udržena její stálost, jsou břehy toku v těchto částech kameny zpevněny. V úsecích jsem zpozorovala několik kamenných skluzů, které mění úroveň vody. Až do konce říčního kilometru 0,2 je průběh stejný s hodnotou 1,83. Na říčním kilometru 0,1 (úsek 1) do Teplé Bystřice ústí druhá folmavská čistírka odpadních vod, která ji znečišťuje. Zdroj znečištění přináší také odvodnění komunikace I/26, která vede v blízkosti toku a tvoří zároveň se zástavbou kontaktní plochu. Tok stále dělí Českou republiku se sousední Spolkovou republikou Německo, a proto jsou jeho břehy zpevněny, aby státní hranice byla neměnná. Vegetace kolem břehů je ojedinělá.

Nultý říční kilometr ukončuje průběh toku Teplé Bystřice na území České republiky a dále je již německým tokem nazývaný Warme Pastritz. Tok na svém ústí propustkem podtéká silnici I/26, což přináší stejné zásahy do chodu toku, jako ty, jež byly zmíněny u jiných úseků. (změny podélného sklonu, úprava koryta, zdroj znečištění). Kontaktní plochu

formuje silnice a zástavba. Břehová vegetace je rovněž ojedinělá. Poslední úsek v české oblasti jsem proto ohodnotila průměrem z kritérií 3,17.

Kvůli přehlednosti v **grafu č. 7** jsem německé úseky označila od -1 do -5, kdy -1 je první úsek od nultého říčního kilometru. Do prvního německého úseku ještě zasahuje komunikace a zástavba a s tím spojené znečištění. Břehová vegetace je stejná jako na české straně, také byla v minulosti zlikvidována a potom obnovena. Vyskytuje se zde několik stromů a jinak převládají trávy. Dno koryta nese známky vložení nepůvodního dnového substrátu a břehy lemují velké kameny. Úsek má průměr 2,67.

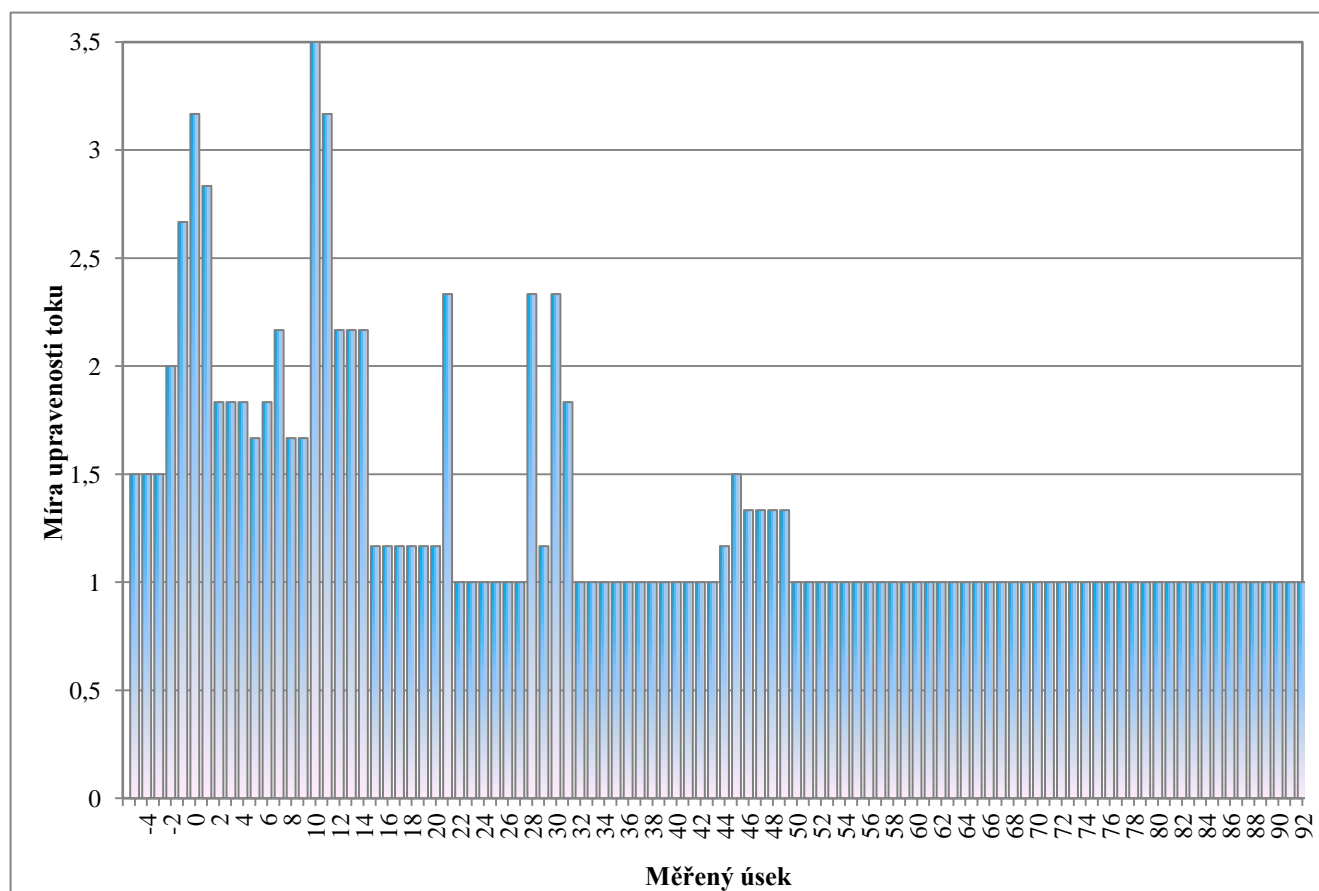
Poté se situace lepší, neboť okolí toku tvoří louky a vymizely zdroje znečištění. Břehy zůstávají stále posíleny kameny. Úsek -2 dosáhl hodnocení 2,00. Se vzdálením od státních hranic jsou úseky -3 a -5 stejné s nespojitou břehovou vegetací, se střední diversitou dnových struktur, s kamenným opevněním břehů. Výjimku tvoří kontaktní plochy, protože louky vystřídal les táhnoucí se podél toku. Tyto poslední sledované úseky jsem ohodnotila mírou upravení 1,33.

Poté Warne Pastritz (Teplá Bystřice) plyne až k Chambachu (Kouba), do kterého se zprava vlévá. **Graf č. 7** vykazuje míru upravenosti všech 92 hodnocených úseků na území českém a 5 úseků na území německém, kdy hodnota 1 vykazuje nejlepší stav, tedy bez zásahu do chodu toku a hodnota 3,50 stav nejhorší, tedy nejvíce upravený úsek.

Fotografie, které jsem při mapování Teplé Bystřice pořídila, se nachází v **příloze F**.

Tabulka hodnocení jednotlivých úseků Teplé Bystřice je v **příloze H**.

Graf č. 7 - Podélný profil hodnocených úseků na toku Teplé Bystřice



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

0 - ústí

92 - pramen

5.2.3 BYSTŘICE A TEPLÁ BYSTŘICE

Na tomto místě bych chtěla porovnat celkovou míru upravenosti, jak vodního toku Bystřice, tak vodního toku Teplé Bystřice. Společné porovnání zkresluje skutečnost různé délky toků, přičemž Teplá Bystřice je o 3,3 kilometrů delší než Bystřice. Výhodu v porovnání vidím v tom, že toky protékají ve velmi sourodé krajině, která jim přináší podobné ohodnocení u kontaktních ploch či břehové vegetace.

U **Bystřice** jsem z jednotlivých aritmetických průměrů bodovaných úseků udělala celkový průměr značící míru upravenosti toku jako celku. Průměr dosáhl hodnoty 1,65. Tuto hodnotu považuji za příznivou, když zohledním, že stupnice bodování se u kritérií pohybovala od 1 do 4. Dle mého názoru by celková průměrná hodnota byla podstatně nižší, kdyby se na toku Bystřice nenacházely rybníční soustavy, které tok významně ovlivnily. To dokazuje **graf č. 6** na **straně 67**, kdy je vidět přírodní průběh koryta a náhlá změna upravenosti říční sítě s nástupem rybníků. Průměry jednotlivých úseků vylepšovalo

bodování u dvou kritérií. Prvním z nich je břehová vegetace, která nebyla ohodnocena jinak než přírodě blízká a spojitá (47 úseků) či nepůvodní nebo nespojitá (12 úseků). Hodnocení ojedinělá a žádná jsem nepřihradila na žádném z úseků.

Myslím si, že pokud u vodního toku chybí břehové porosty, je to špatně. Jednak dochází ke zvýšené erozi břehů, jejichž stabilizace je poté finančně náročná. Břehové formace vytváří stinná místa, která využívají vodní organismy a tak nedochází k nadměrnému prohřívání vodní hladiny. Příznivé hodnocení dostávaly úseky v hodnocení diversity dnových struktur, kdy $\frac{3}{4}$ úseku mají vysokou dnovou strukturu a jejich dno má tedy přírodní charakter. Nízká dnová struktura se objevila v úsecích, na kterých leží odbahněný Babylonský rybník. Naopak průměr hodnocení na úsecích zvyšovaly změny podélného sklonu a úpravy koryta. Tyto změny opět nastávaly na částech vodního toku v místech, kde na něm leží rybníční soustava.

Stejný krok jsem provedla i u toku **Teplé Bystřice**, kde celková hodnota vypovídající o upravenosti toku jako říčního komplexu je 1,31. Tento průměr stejně jako v předchozím případě vylepšila břehová vegetace, která z celkových 97 úseků (92 českých úseků, 5 německých úseků) byla u 17 úseků jiná než původní a spojitá. V místech, kde byla nespojitá vegetace, jsem si všimla, že dochází k zanášení koryta transportovaným materiálem, který sem z okolí přináší vítr. Vegetace tedy plní i funkci protideflační.

Kontaktní plochy vodnímu toku na celkových 97 úsecích tvoří na 74 částech toku lesy (76 %), na 18 úsecích byly kontaktní plochy zastoupené loukami (19 %) a na 5 úsecích tvořily plochy buď silnice, nebo zástavba (5%).

Na dvou úsecích (úsek 1 a úsek 10) došlo u parametru zdroje znečištění k přidělení nejvyššího možného bodování - velmi významný zdroj znečištění. V těchto úsecích člověk dovolil, aby se vodní tok stal recipientem odpadních vod svedených z čističky. Významné znečištění vodního toku způsobují splachy z komunikací či látky uvolňující se z lesních a zemědělských strojů.

Souvislé úpravy koryta se objevily od říčního kilometru 1,4, kdy je tok do konce říčního kilometru 1 napřímen. Úprava koryta díky zpevnění kameny se projevila od 0,5 říčního kilometru, kdy tok tvoří státní hranici a musí být zajištěna její stálost. Tato úprava trvá do konce průběhu toku na českém území i na měřených úsecích na straně německé. Několikrát Teplá Bystřice podtéká lesní či polní cesty a jednou silnici I/26 pomocí propustků. Musím zohlednit, že při realizace této stavby muselo dojít k likvidaci biocenóz,

které se v místě vyskytovaly. Na mnoha úsecích se jedná o zcela nedotčený tok, jehož spád je přirozený. Takový sklon zaručuje rovnovážný stav a nedochází k vymílání dnových splavenin ani k jejich ukládání. Nepříliš významný sklon toku způsobily kamenité skluzy, které stabilizují dno, snižují podélný sklon, provzdušňují vodu a vytváří tůňky, které využívají určité druhy vodních živočichů. Každý mnou zaznamenaný kamenný skluz působil přírodním charakterem a v toku nevyvolával neestetický vzhled. Při pohledu na kamenité skluzy mě napadlo, že pokud dojde k razantnímu snížení vodní hladiny a ta prokáže nízký vodní stav, tak by mohl kamenitý skluz znamenat bariéru pro migraci vodních společenstev.

Nyní mohu tedy přistoupit k posouzení stanovené hypotézy, která zní: **Míra upravenosti Teplé Bystřice se liší vlivem vzdálenosti od státní hranice.** Na **grafu č. 7** - Profil hodnocených úseků na toku Teplé Bystřice ze strany 71 je dobře viditelná situace upravenosti toku. Teplá Bystřice tvoří státní hranici od úseku 5 až do úseku -1. Můj názor je, že je tok se vzdáleností od státní hranice více upravený lidskou činností.

Ještě před rokem 2006 by tomu tak nebylo, protože do tohoto roku nebyly do toku zaústěny odpadní vody z ČOV, se kterými jsou spojeny i jiné úpravy, mezi které patří betonově zpevněné koryto, ojedinělá břehová vegetace, změna podélného sklonu a nepříznivé kontaktní plochy. I po tomto zásahu do říčního ekosystému je tok směrem k prameni stále upravený.

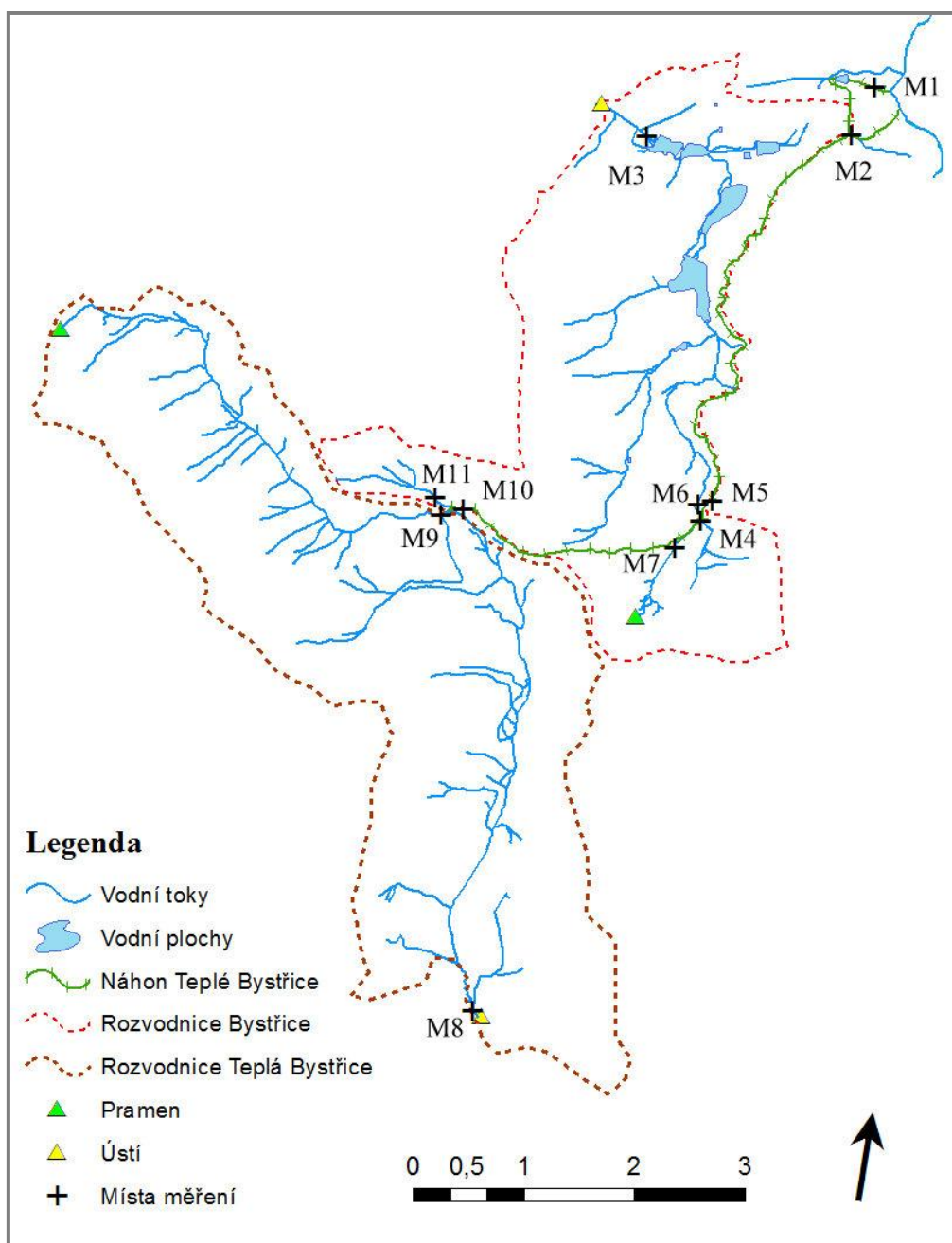
V korytě je skladba dnových struktur velmi nízká, neboť se zde nachází spíše vložené kameny a betonové desky. Koryto vodního toku je 400 metrů napřímené a pomocí betonových desek zpevněné. Po těchto úpravách pomalu Teplá Bystřice získává přírodní charakter, který na některých úsecích kazí bodové úpravy toku.

Lze tedy říct, že upravenost na toku ustupuje po vzdálenosti od státní hranice asi na říčním kilometru 1,5. Co se týče upravenosti německé části Teplé Bystřice, tak ta se vzdáleností od státní hranice ustupuje rychleji a změny na vodním toku nejsou v takové míře jako na české straně. Na základě terénního výzkumu a jeho zpracování docházím pomocí dosažených výsledků k potvrzení hypotézy, neboť míra upravenosti se liší se vzdáleností od státní hranice. Míra upravenosti se od ř. km 0,5, kdy již tok není státní hranicí, zvyšuje až do ř. km 1,5.

5.3 MĚŘENÍ PRŮTOKŮ A ELEKTRICKÉ KONDUKTIVITY

Při terénním výzkumu bylo provedeno měření celkem na 11 místech, které jsou znázorněny níže na **obrázku č. 18**. Na místech M1–M8 byl průtok měřen pomocí hydrometrické vrtule a také byla změřena elektrická konduktivita. V místě M9–M11 se průtok zjišťoval metodou plováku. Hodnoty elektrické konduktivity a množství rozpouštěných látek v místě M9–M11 zjišťovány nebyly.

Obrázek č. 18 – Mapa zobrazující místa měření



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Jelikož se na vodním toku Bystřice a Teplé Bystřice nevyskytuje stanice, která by zaznamenávala stavy a průtoky na těchto tocích, musela jsem v práci využít data ze stanice v Klenčí pod Čerchovem, která měří Černý potok (Čerchovka). Z těchto dat jsem přímou úměrou následně odvodila hydrologickou charakteristiku – průměrný roční průtok pro Bystřici, Teplou Bystřici a náhon Teplé Bystřice v místech měření. V **tabulce č. 16** na následující straně jsou uvedené výsledky.

Čerchovka pramení na svahu Černovrší (793 m n. m.) v nadmořské výšce 780 m. V nadmořské výšce 372 m se u Horšovského Týna stává pravostranným přítokem Radbuzy. Délka toku je 27,8 km a celkově uzavírá plochu povodí o rozloze 170,3 km². Do Čerchovky ústí Bystřice, Pivoňka, Klenečský a Mlýnecký potok [45].

Data se stanice Klenčí pod Čerchovem [61]

Tok: Černý potok (Čerchovka)

Plocha povodí: 35 km²

Staničení: 18,1 km

Dlouhodobý průměrný roční průtok: **410 l.s⁻¹**

Průměrný průtok ke dni 20. 3. 2015: **261 l.s⁻¹** (64 % z dl. průměrného ročního průtoku)

Průměrný průtok ke dni 28. 3. 2015: **309 l.s⁻¹** (75 % z dl. průměrného ročního průtoku)

Specifický odtok: **12 l.s⁻¹.km²**

Nízké průtoky: **84 l.s⁻¹**

Tabulka č. 14 – N-leté průtoky Černého potoka (l.s⁻¹)

Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
5000	8000	12000	17000	22000	310000	380000

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat ze stanice Klenčí pod Čerchovem, 2015

Tabulka č. 15 – Specifické odtoky vypočtené z odvozených ročních průměrných průtoků a příslušných ploch

Místo měření	Průměrný roční průtok (l.s ⁻¹)	Plocha (km ²)	Specifický odtok (l.s ⁻¹ .km ²)
M3	142	10,939	13
M8	81	14,905	5
M7	5	1,87	3

Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Tabulka č. 16 – Charakteristiky toků získané měřením, odvozením či získané ze stanice Klenčí

Místo měření	Tok	Datum (2015)	Čas	Průtok ke dni měření (l.s ⁻¹)	Průměrný roční průtok (l.s ⁻¹)	Teplota vody (°C)	Elektrická vodivost (μS.cm ⁻¹)	Rozpuštěné látky (mg.l ⁻¹)
Černý potok	Černý potok	20.3.	7.00	261	410	-	-	-
M1	náhon Teplé Bystřice	20.3.	9.30	11	17	7,7	234	112,2
M2	náhon Teplé Bystřice	20.3.	10.15	23	36	2,7	72,3	34,1
M3	Bystřice	20.3.	10.37	91	142	6,1	110,8	52,7
M4	Bystřice + náhon Teplé Bystřice	20.3.	11.23	49	77	4,4	81,8	9
M5	náhon Teplé Bystřice	20.3.	11.31	36	56	4,4	80	9,3
M6	Bystřice	20.3.	11.42	13	20	4,6	82,3	9
M7	Bystřice	20.3.	12.06	3	5	6,2	79,7	11,2
M8	Teplá Bystřice	20.3.	12.45	52	81	10,5	191,1	93,8
Černý potok	Černý potok	28.3.	7.00	309	410	-	-	-
M9	Teplá Bystřice	28.3.	11.31	55	73	-	-	-
M10	náhon Teplé Bystřice	28.3.	11.46	57	76	-	-	-
M11	bezejmenný tok posilující náhon	28.3.	12.05	12	16	-	-	-

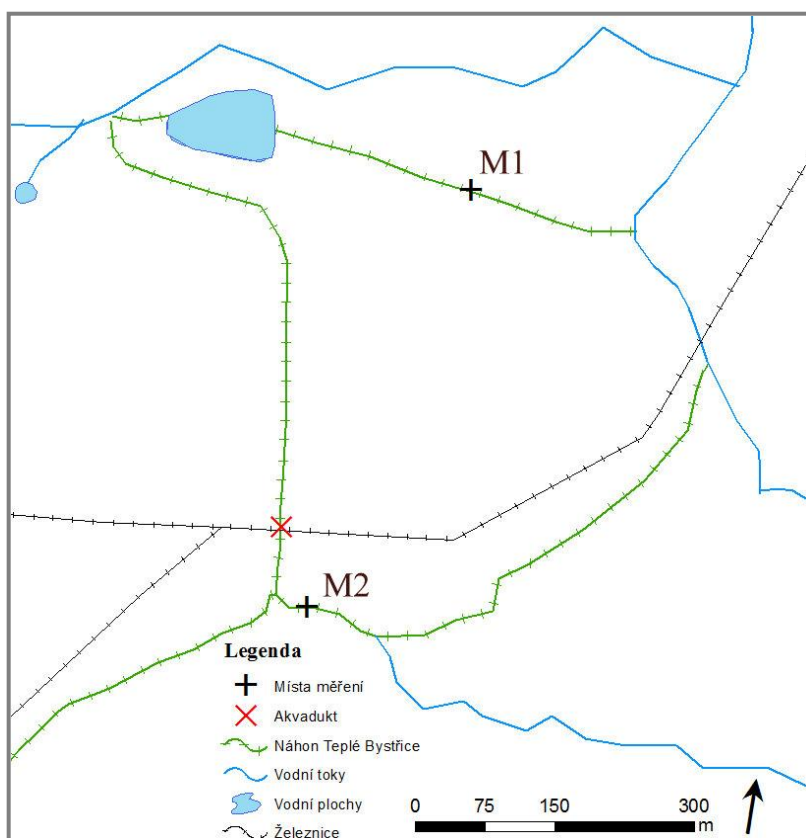
Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

hodnoty získané měřením
 hodnoty získané odvozením
 hodnoty získané ze stanice Klenčí

Z výše uvedených měření, jejichž výsledky jsou uvedeny v **tabulce č. 16**, vyplývá mnoho skutečností. Celková situace míst, kde proběhlo měření je zobrazena na **obr. č. 18, str. 74**.

První skutečnost vychází z denního měření v místě M1 a M2, které bylo uskutečněno na náhonu Teplé Bystřice. Měření v bodě M1 bylo provedeno na části náhonu, který překonává akvadukt. Měřila jsem v místě, kde náhon vytéká z rybníka na Valše, asi 150 metrů před vyústěním do Zubřiny. Průtok činil 11 l.s^{-1} . Měření M2 bylo provedeno na části náhonu Teplé Bystřice, která nepřekonává železniční trať, ale odebírá se pravým ramenem k Zubřině. Hodnota průtoku v tomto bodě měření byla 23 l.s^{-1} . Sečtením těchto dvou průtoků by měl být celkový průtok před rozdělením u akvaduktu. Tento průtok po součtu průtoků 11 l.s^{-1} a 23 l.s^{-1} činí ke dni měření 34 l.s^{-1} . Průměrný roční průtok na tomto místě má hodnotu 53 l.s^{-1} ($17 \text{ l.s}^{-1} + 36 \text{ l.s}^{-1}$), což dokazuje, že v den měření byl nízký průtok oproti průměrnému. Tento fakt znamená, že po té co náhon Teplé Bystřice zaústil do Zubřiny, zvýšil její průtok o 34 l.s^{-1} . V ročním průměru zvyšuje náhon odtok Zubřiny o 53 l.s^{-1} . Součet M1 a M2 by měl mít velmi blízké hodnoty jako průtok v bodě M5, kde je celkový náhon měřen po rozdělovacím objektu. Tam byl naměřen denní průtok 36 l.s^{-1} , roční činí 56 l.s^{-1} . To dokazuje přesnost měření.

Obrázek č. 19 – Mapa zobrazující místa měření M1 a M2

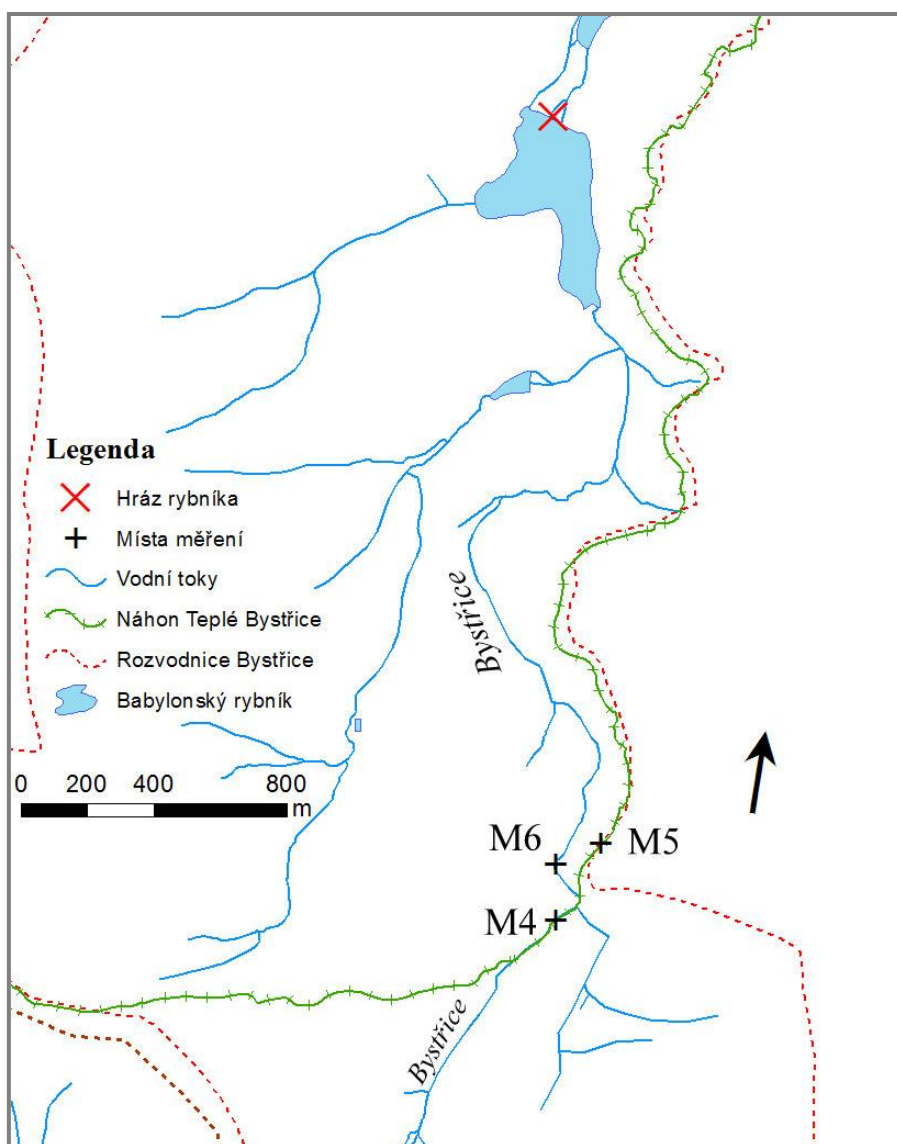


Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Další změna průtoku na Bystřici vznikla důsledkem rybníční soustavy.

V místě M6 byl měřen průtok Bystřice po oddělení náhonu a poté se vodní tok vydává směrem k rybníkům. V tomto místě byl denní průtok 13 l.s^{-1} , roční průtok činí 20 l.s^{-1} . Až k místu Babylonského rybníka je Bystřice napájena bezejmennými toky, které ji posilují. V části práce, která se zabývá rybníkem Babylon, jsem uváděla průměrný dlouhodobý roční průtok, který byl změřen na hrázi tohoto rybníka. Tato hodnota se rovnala 67 l.s^{-1} . To značí, že pokud porovnáme průměrný roční průtok z hráze rybníka s průměrným ročním průtokem na Bystřici, tak se průměrně od místa měření M6 k hrázi rybníka zvýšil průtok toku o 47 l.s^{-1} . Dále se na toku Bystřice nachází ještě další tři rybníky, které průtok ovlivňují.

Obrázek č. 20 – Mapa zobrazující místo měření M6 a hráz rybníka



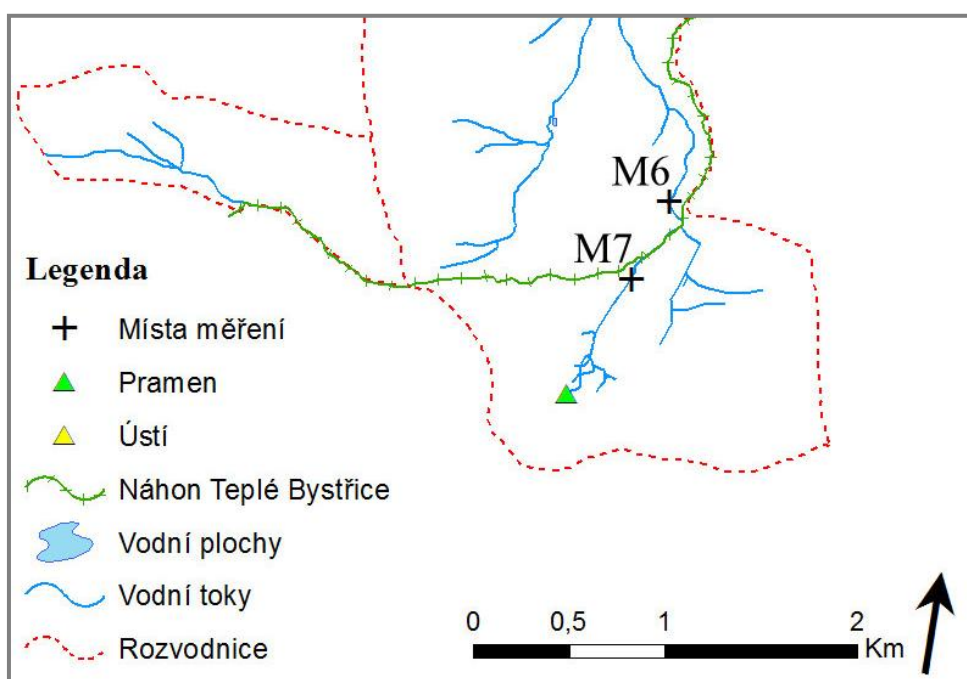
Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Zajímavý výsledek vznikne, když porovnáme průtoky z místa měření M7, kdy byla měřena Bystřice těsně před soutokem s náhonem Teplé Bystřice s průtokem v místě M3, kde bylo měřeno v místě výtoku z Velkého rybníka. Situace je viditelná na **obrázku č. 18** ze **strany 74**. Výsledky měření jsou uvedeny v **tabulce č. 16** na **straně 76**. Rozdíl těchto dvou průtoků ke dni 20. 3. 2015 je 88 l.s^{-1} . V ročním průměru se hodnota rovná 137 l.s^{-1} .

Tohle srovnání dokládá, že odtok v povodí Bystřice byl značně ovlivněn antropogenní činností. A to za prvé posílením Bystřice z náhonu Teplé Bystřice. Za druhé dochází k manipulacím na hrázích rybníka a tím se ovlivňuje denní průtok. V neposlední řadě také vyústěné odpadní vody z ČOV Babylon, jejichž recipientem je Černý rybník, který se na Bystřici nachází.

Stěžejním měřením pro ověření stanovené hypotézy, která zní takto: „*Umělý náhon z Teplé Bystřice nemá přímý vliv na antropogenní odtok v povodí Bystřice*“, bylo měření v bodě M7 a M6 (**obrázek č. 21**). Tedy na toku Bystřice před soutokem s náhonem (M7) a v místě, kde se Bystřice zase od náhonu oddělila (M6). V den měření byl průtok v místě M7 3 l.s^{-1} , roční průtok 5 l.s^{-1} . V den měření v místě M6 byl průtok 13 l.s^{-1} , roční průtok 20 l.s^{-1} . Tato skutečnost jasně vyvrací hypotézu. Náhon Teplé Bystřice značně navyšuje průtokové množství Bystřice. Vlivem vytvoření umělého náhonu Teplé Bystřice se odtok v povodí Bystřice v průměru ročně navyšuje množstvím 15 l.s^{-1} .

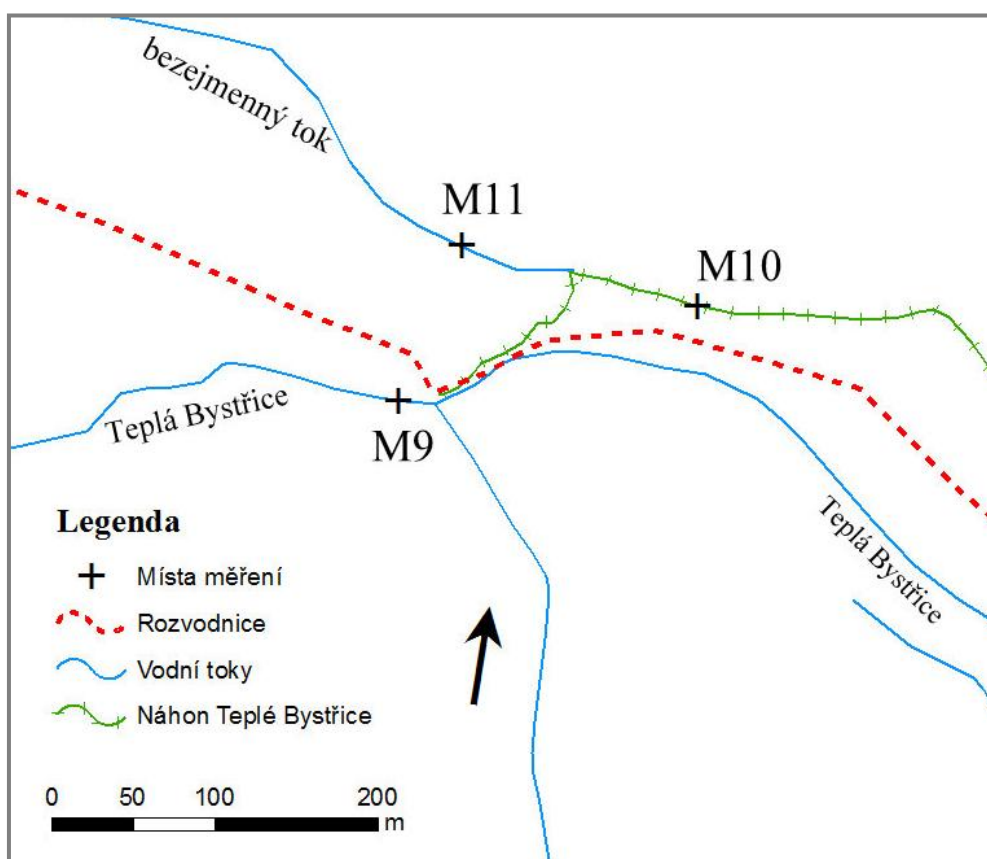
Obrázek č. 21 – Mapa zobrazující místa měření M6 a M7



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Provedená měření plovákovou metodou na úsecích M9, M10 a M11 ze dne 28. března 2015, jejichž výsledky jsou rovněž uvedeny v **tabulce č. 16, str. 76**, vedly k vyjádření převodu vody mezi povodím Bystřice a Teplé Bystřice. Měřením na úseku M9 jsem získala průtok Teplé Bystřice. Poté asi po 100 metrech se větší množství vody z koryta Teplé Bystřice převedlo do umělé vytvořeného náhonu Teplé Bystřice. Na odděleném náhonu jsem provedla měření M10. Jelikož do náhonu ze shora přitéká bezejmenný tok, který náhon posiluje, provedla jsem měření ještě na tomto toku, který by v případě nevybudování umělého náhonu odtékal do povodí Teplé Bystřice.

Obrázek č. 22 – Přiblížený pohled na situaci vyjadřující převod vody mezi povodími



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Denní průtok Teplé Bystřice před rozdělením (M9) je 55 l.s^{-1} , denní průtok náhonu Teplé Bystřice včetně bezejmenného přítoku (M10) 57 l.s^{-1} a denní průtok bezejmenného toku před zaústěním do náhonu (M11) je 12 l.s^{-1} . Pokud odečtu denní hodnoty průtoků 57 l.s^{-1} a 12 l.s^{-1} , získám hodnotu 45 l.s^{-1} . Toto množství z koryta Teplé Bystřice teče přímo do náhonu a zbytek zůstává v samotném korytě Teplé Bystřice.

Denní průtok v tomto korytě jsem zjistila dopočtením z rozdílu v bodě měření M9 (55 l.s^{-1}) a hodnoty 45 l.s^{-1} . Výsledkem je tedy denní průtok o velikosti 10 l.s^{-1} . Průměrné roční hodnoty průtoků jsou uvedené v **tabulce č. 16 na straně 76**.

Z těchto výše vypočtených hodnot, které se vztahují k 28. březnu 2015 je patrné, že umělý náhon Teplé Bystřice má přímý vliv na antropogenní odtok v povodí Bystřice i v povodí Teplé Bystřice. V povodí Teplé Bystřice došlo k převedení větší části vody z toku Teplé Bystřice a ještě k odvodu bezejmenného toku. Celkem tedy v ročním průměru dojde k převodu vody o množství 76 l.s^{-1} (M10).

Hodnota antropogenního specifického odtoku má tedy v povodí Teplé Bystřice podle Kaňoka (1997) zápornou hodnotu. Průměrná roční hodnota antropogenního specifického odtoku v povodí Teplé Bystřice je $-76 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^2$.

Na druhou stranu došlo k navýšení antropogenního odtoku v povodí Zubřiny, neboť kanál protéká povodím Bystřice a ústí do Zubřiny. Povodím Zubřiny se ale práce nezabývá a tak je podstatné jakou hodnotu má antropogenní specifický odtok v povodí Bystřice, kterým náhon Teplé Bystřice protéká.

Vliv náhonu v povodí Bystřice jsem již zmínila v souvislosti posílení Bystřice náhonem v místě, kde teče Bystřice a náhon asi 300 metrů v jednom korytě.

Náhon Teplé Bystřice vtéká do povodí Bystřice o průměrném ročním průtoku 76 l.s^{-1} (M10). V místě, kde náhon Teplé Bystřice opouští území povodí Bystřice, činil průměrný roční průtok 53 l.s^{-1} (M1+M2). To znamená, že ročně v povodí Bystřice zůstává průměrné množství vody 23 l.s^{-1} , což zvyšuje odtok z tohoto povodí.

Hodnota antropogenního specifického odtoku má tedy v povodí Bystřice podle Kaňoka (1997) kladnou hodnotu. Průměrná roční hodnota antropogenního specifického odtoku v Bystřice je $+23 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^2$.

Poslední skutečností vyjadřující změnu průtoků vykazuje denní průtok 10 l.s^{-1} , který zůstal v korytě Teplé Bystřice po převedení větší části vody do náhonu a hodnota naměřená v místě uzávěrového profilu na českém území Teplé Bystřice o denním množství 52 l.s^{-1} . Teplá Bystřice je směrem k ústí taktéž napájena bezejmennými přítoky, které její odtok z povodí posilují. Rozdíl mezi těmito průtoky udává, že od říčního kilometru 4,5 k nultému říčnímu kilometru se denní průtok Teplé Bystřice zvýšil o 42 l.s^{-1} . Ročně dochází ke zvýšení o 68 l.s^{-1} . Průtok v tomhle případě nebyl ovlivněn pouze přítoky, které do Teplé Bystřice ústí, ale průtok zvýšily i vyústěné odpadní vody, protože Teplá Bystřice je recipientem čističek odpadních vod.

Při měření průtoků byla současně naměřena elektrická konduktivita a množství rozpuštěných látek. Tyto dvě hodnoty vyjadřují jakost vody. Naměřené hodnoty jsou uvedené v **tabulce č. 16, str. 76**. Třídy, podle kterých se jakost vody určuje, jsou uvedené v **tabulkách č. 6 a 7 na str. 36**. Místa měření jsou na **obrázku č. 18, str. 74**.

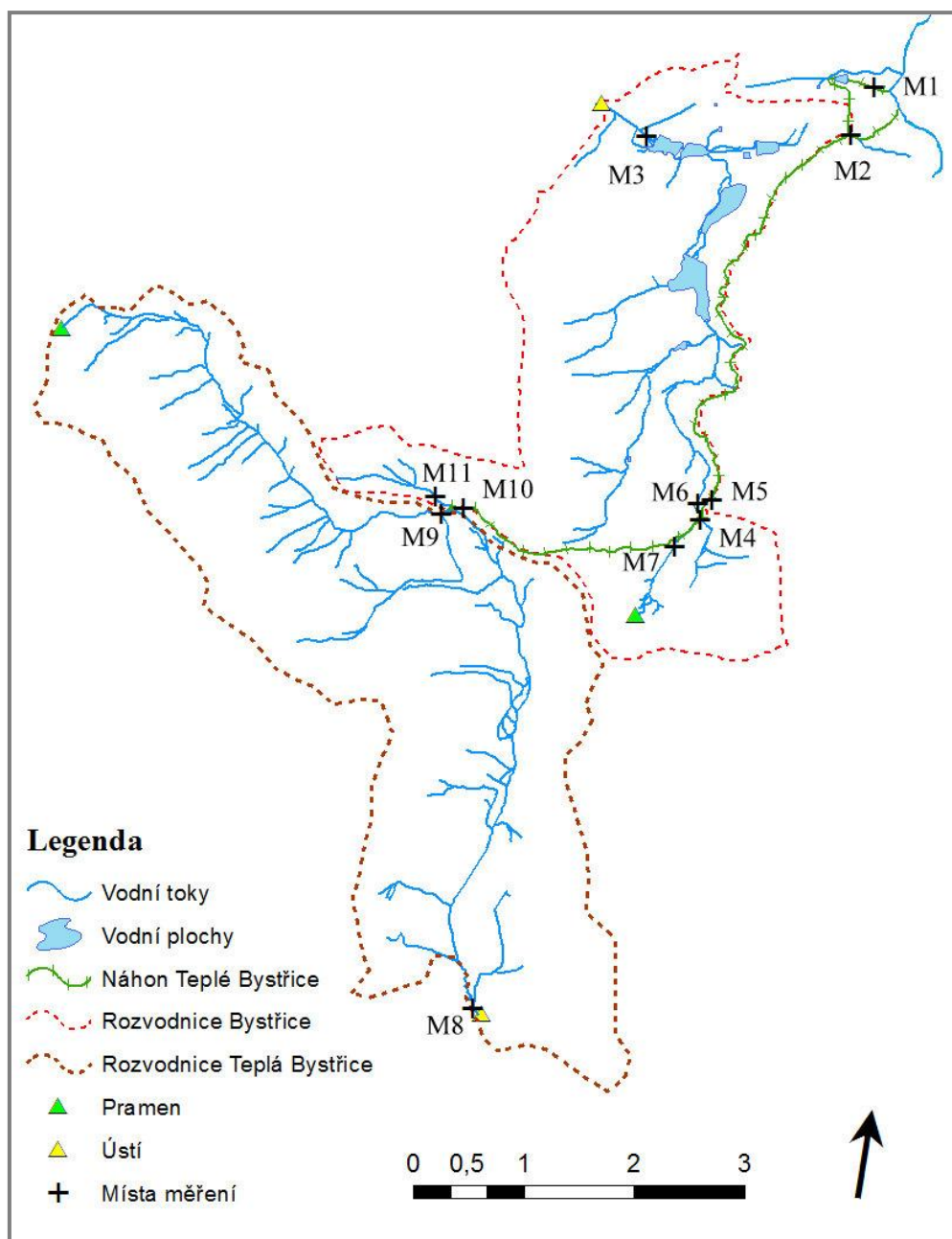
Podle naměřených hodnot u elektrické konduktivity voda v Teplé Bystřici a Bystřici ve všech bodech měření přísluší podle tříd jakosti do třídy I., neboť naměřené hodnoty jsou menší než $400 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Z pohledu zařazení do třídy jakosti vod podle rozpuštěných látek sušených, patří oba toky rovněž do třídy I., protože množství rozpuštěných látek nepřesáhlo 300 mg.l^{-1} .

Nejvyšší elektrickou konduktivitu a nejvyšší množství rozpuštěných látek vykazoval náhon Teplé Bystřice v bodě M1, kdy konduktivita byla $234 \mu\text{S.cm}^{-1}$ a množství rozpuštěných látek se rovnalo $112,2 \text{ mg.l}^{-1}$. Druhou nejvyšší hodnotu u obou parametrů jsem naměřila v bodě M8. Konduktivita zde vykazovala hodnotu $191,1 \mu\text{S.cm}^{-1}$ a rozpuštěných látek bylo $93,8 \text{ mg.l}^{-1}$. Tato vysoká hodnota byla způsobena vypuštěním odpadních vod.

V práci jsem také zmínila, že vodní toky mají funkci samočištění. Pro ověření jsem provedla měření elektrické konduktivity a rozpuštěných látek těsně u výtoků z ČOV Folmava-celnice. V místě měření byla elektrická konduktivita $570 \mu\text{S.cm}^{-1}$, množství rozpuštěných látek 276 mg.l^{-1} . Odhadem po 100 metrech, kde jsem měřila v bodě M8 byla tedy hodnota konduktivity snížena o $378,9 \mu\text{S.cm}^{-1}$ a množství rozpuštěných látek o $182,2 \text{ mg.l}^{-1}$. Schopnost toku vypořádat se s odpadními vodami, které způsobily znečištění toku, byla tedy prokázána.

Naopak nejnižší elektrická konduktivita byla zachycena v bodě měření M2 na náhonu Teplé Bystřice, kdy činila $72,3 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Nejmenší množství rozpuštěných látek vykazoval tok Bystřice v bodě měření M6 při množství rozpuštěných látek $9 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Stejnou hodnotu jsem naměřila i v bodě M4 kdy tok Bystřice a náhonu Teplé Bystřice teče v jednom korytě. Ostatní naměřené hodnoty elektrické konduktivity a množství rozpuštěných látek jsou uvedeny v **tabulce č. 16, str. 76**.

Obrázek č. 23 – Mapa zobrazující místa měření



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

6 DISKUSE

V této části bych chtěla okomentovat vlastní výstupy a porovnat je s výstupy jinými, a to z hlediska tematického a prostorového. Také bych chtěla zhodnotit průběh práce a navrhnout možná opatření.

První cíl práce spočíval v **provedení rekonstrukce historických změn říční sítě** Bystřice a Teplé Bystřice. Za největší změnu v říčních sítích považuji vybudování umělého **náhonu Teplé Bystřice** z roku 1571. Tento náhon v minulosti přiváděl vodu z Teplé Bystřice do Zubřiny. Došlo tedy k převodu vody mezi povodími, kdy voda z Teplé Bystřice spadá do povodí Dunaje a voda Zubřiny patří do povodí Labe. Vybudování náhonu propojilo dvě úmoří. Úmoří Černého moře a Severního moře.

Náhon Teplé Bystřice, ale není jedinou technickou památkou, která převáděla vodu mezi povodími. Stejně tak technickou památkou je například Schwarzenberský plavební kanál, který propojuje rovněž úmoří Černého a Severního moře. Tento kanál sloužil od roku 1791 do roku 1961 k plavení dřeva ze šumavských lesů [57]. Dalším přivaděčem vody je Blatenský vodní příkop, který přiváděl vodu z Božího Daru do Rýžovny, kde voda sloužila k rýžování rudy a pro pohon strojů [47]. Jako další mohu zmínit Dyjsko-mlýnský náhon, Podkrušnohorský přivaděč, Úpský přivaděč, Opatovický kanál, aj.

Náhon Teplé Bystřice s sebou přinesl vybudování **akvaduktu**, což také považuji za změnu na říční síti. Od roku 1862 do roku 1984 převáděl vodu náhonu přes železnici kovový akvadukt. Po jeho stržení došlo ke svedení vody do koryta Zubřiny. V roce 2012 byl převod vody přes železniční trať obnoven a došlo ke stavbě dřevěného akvaduktu. Ten prokazuje v České republice svoji jedinečnost, protože na území naší republiky se staví akvadukty kovové, kamenné či betonové. Příkladem mohou být cihelno-betonové Sezemické akvadukty. Kamenný akvadukt je například Kutnohorský.

Změny na říční síti v povodí Bystřice způsobilo vybudování **rybníční soustavy**. Všechny rybníky této soustavy (Babylonský rybník, Černý rybník, rybník Hadrovec, Šnajberský rybník i Velký rybník) byly vybudovány se záměrem chovu ryb, protipovodňového opatření a také jako zdroj užitkové vody.

Frajer a Pavelková (2010) ve svém díle píší o tzv. mnišském řádu. To poukazuje na klasickou a nejrozšířenější teorii, že se rybníky budovaly jako zásobárny postního jídla, tedy pro chov ryb. Kromě této teorie uvádí, že rybníky vznikly přirozeně. V rozsáhlých lesích totiž bylo velké množství bažin a močálů, které lidé překonávali pomocí hrázek a různých cest. Na hrázkách poté dovedli zadržovat a svádět vodu, z čehož vznikly primitivní nádrže. Poslední zmiňovanou teorií je budování rybníků v zamokřených místech, aby bylo možné do těchto malých nádrží svádět vodu z odvodněných pozemků, které měly sloužit zemědělským účelům.

Z výše uvedených teorií bych řekla, že vznik rybníční soustavy v povodí Bystřice odpovídá pouze teorii první, tedy vybudování pro účel chovu ryb.

Poslední změnu jsem zaznamenala v podobě **vodovodních a kanalizačních sítí** v těchto povodích. Tato změna se ve vodním ekosystému projevila spíše negativně, neboť zřízené čistírny odpadních vod, které odpadní vody přečišťují, mají negativní vliv na recipient, kterým je v povodí Teplé Bystřice tok Teplé Bystřice, v povodí Bystřice je to Černý rybník, který leží na Bystřici. Vypouštěné odpadní vody přinášejí do vodních ekosystémů také estetické problémy.

Kunert (2013) uvádí, že se rozlišuje produkované a vypouštěné znečištění. Vypouštěné znečištění je takové, kdy znečištění je obsaženo v odpadních vodách vypouštěných do vodních toků. Kdežto produkované znečištění se vyznačuje množstvím znečištění, které je obsaženo v nečištěných odpadních vodách.

Dochází ke stále většímu množství vypouštěných odpadních vod do recipientu a s tím se zvyšují i požadavky na kvalitu těchto vod. A to především kvůli tomu, aby se snížilo zatížení recipientu. Dochází také k obnově starých čističek za nové, které jsou mechanicko-biologické. Ve zkoumaných povodích jsou jen mechanicko-biologické čističky, které v procesu čištění zahrnují nitrifikaci a denitrifikaci.

Kunert (2013) ve své práci prezentuje, že nejobvyklejším recipientem vyčištěných odpadních vod jsou povrchové vody. Což koresponduje s recipienty v povodí Bystřice i Teplé Bystřice.

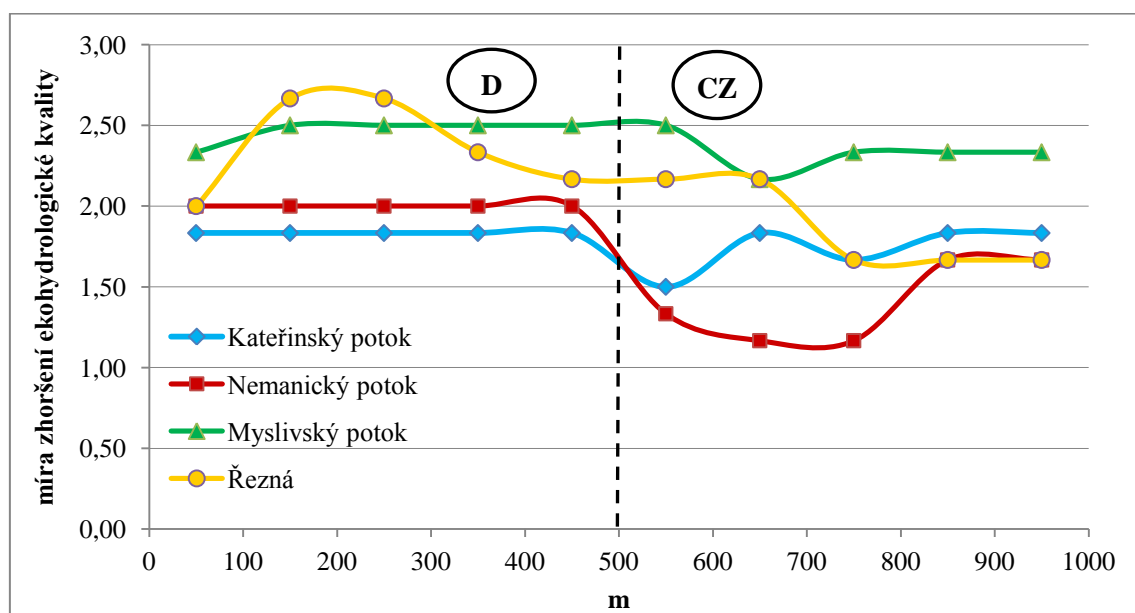
Druhým cílem této práce bylo **zmapovat upravenost říční sítě Teplé Bystřice a Bystřice**.

Upravenost Bystřice souvisí zejména s rybníční soustavou, která na toku Bystřice byla vybudována v minulosti a umělým náhonem Teplé Bystřice, který přes povodí Bystřice protéká. Na celkové délce toku 5,9 km získala v celkovém průměru Bystřice míru upravenosti 1,65. Příznivé hodnocení ji zajistila především přírodní břehová vegetace a vysoká diversita dnových struktur. Naopak u parametrů týkajících se změn podélného sklonu a úprav koryta dosahovala nepříznivého hodnocení.

Co se týče upravenosti Teplé Bystřice, tak na své délce 9,2 km dosáhla míry upravenosti 1,31. Za tento nízký průměr můžou především velmi příznivé kontaktní plochy, kterými byly hlavně lesy a louky. Negativně na vodní tok působily zdroje znečištění způsobené jednak čistíčkami odpadních vod a poté znečištění z přilehlých komunikací.

Výsledky týkající se upravenosti Teplé Bystřice, bych chtěla porovnat s prací Koppa a Holického (2011), která se zabývá ekohydrologickým hodnocením pohraničních úseků Kateřinského potoka, Nemanického potoka, Myslivského potoka a Řezné. Výzkum čtyř vodních toků, které překračují česko-bavorskou hranici, prokázal, že příznivější stavy vykazují vodní toky na české straně, než na straně německé. Na **grafu č. 8** lze vidět podélné profily ekohydrologické kvality těchto toků v úseku překračujícím česko-bavorskou hranici, kdy hodnota 1 znamená nejlepší stav, hodnota 3 stav nejhorší.

Graf č. 8 - Podélné profily ekohydrologické kvality vodních toků



Zdroj: Vlastní na zpracování dle dat Kopp, Holický (2011)

Na českém území vykazoval nejlepší situaci Nemanický a Kateřinský potok, což znamená, že antropogenní činnost zde byla menší, než u toku Řezná, kde došlo ke zhoršení stavu. Zcela nejhůře na českém území byl hodnocen potok Myslivský.

Z grafu na předchozí straně je zřetelné, že nejmenší variabilitu změn na obou stranách má Kateřinský potok, kdežto Nemanický potok vykázal největší rozdíl. Tyto změny způsobilo zastoupení jednotlivých prvků hodnocených parametrů.

Lze říct, že na stav čtyř zmíněných toků na české straně se pozitivně podepsalo nepřístupné pohraniční pásmo, které neumožňovalo antropogenní působení na vodní toky a jejich okolí. V tom nastává rozdíl mezi těmito toky, kterými se zabýval Kopp, Holický (2011) a tokem Teplé Bystřice, kterým se zabývá tato práce.

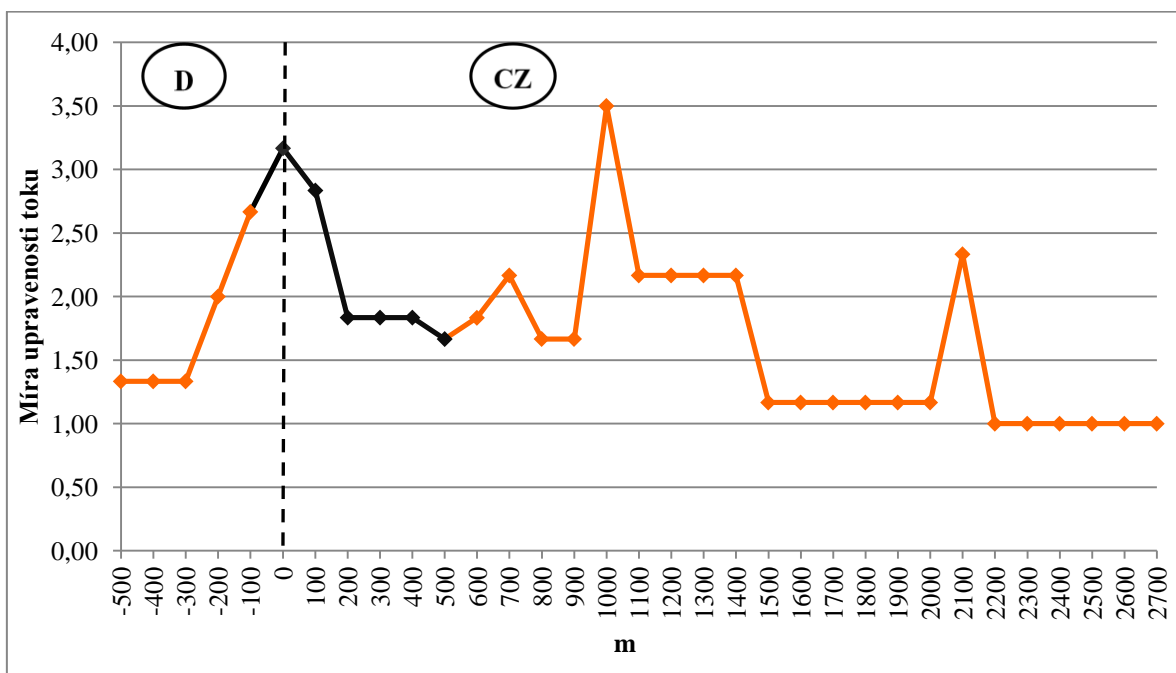
Po pádu Železné opony se české pohraniční území začalo rychle osidlovat a docházelo k přeměně krajiny. Pohraničí se stalo centrem kasin, klubů, restaurací a obchodů, které mělo přilákat německé obyvatelstvo.

Došlo také k rozšíření zástavby v Horní i Dolní Folmavě, což si vyžádalo výstavbu dvou ČOV. Tyto antropogenní činnosti se podepsaly na upravenosti vodního toku Teplé Bystřice v české oblasti ve velké míře.

Tok na německé straně nezaznamenal tak velký vliv člověka jako právě tok na straně české. Krajina kolem vodního toku není v Bavorsku využívána tak, jako na české straně. Po prvním úseku na německé straně se tok ještě srovnává se zásahem hranic, ale poté má téměř přírodní charakter.

Graf č. 9 na následující straně zobrazuje upravenost Teplé Bystřice na českém i německém území. Černou barvou je v grafu znázorněno 600 m, kdy Teplá Bystřice tvoří státní hranici mezi Českou republikou a Spolkovou republikou Německo.

Graf č. 9 - Podélný profil hodnocených úseků Teplé Bystřice



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Posledním cílem bylo **zjistit velikost antropogenního odtoku**. Z výsledků provedených měření jsem stanovila antropogenní specifický odtok v obou povodích. V povodí Teplé Bystřice je hodnota antropogenního specifického odtoku **-76 l.s⁻¹.km²**. Neboť z povodí Teplé Bystřice došlo pomocí uměle vytvořeného náhonu k převodu vody do jiného povodí. Povodí Teplé Bystřice tedy dosahuje záporné hodnoty, protože zde došlo ke zvýšenému odběru vody. Povodí Bystřice vykazuje kladnou antropogenního specifického odtoku, neboť nastal nárůst vody způsobený převodem vody pomocí náhonu Teplé Bystřice. Hodnota antropogenního specifického odtoku je tedy **+23 l.s⁻¹.km²**.

Antropogenní specifický odtok tedy převážně ovlivňuje převod vody mezi povodími pomocí náhonu Teplé Bystřice.

Člověk navyšuje odtok z povodí Bystřice a Teplé Bystřice také prostřednictvím čistíren odpadních vod, vodovodních a kanalizačních systémů. Vodní toky Teplá Bystřice a Bystřice jsou totiž recipienty odpadních vod.

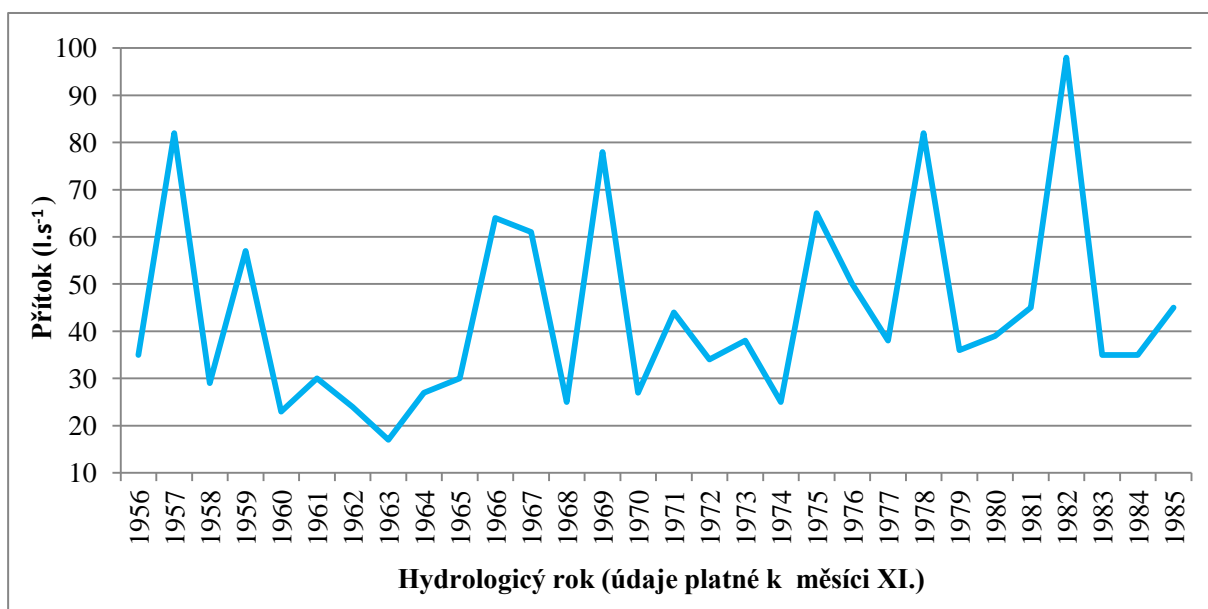
Vodovodní systém způsobuje, že množství vody, které je čerpáno z pramene do vodojemu ochuzuje podzemní vody. Voda je z vodojemu přečerpána do spotřebiště, kde se část vody spotřebuje a zbytek se odvede do čistírky odpadních vod, kde po následném vypuštění do recipientu dochází k obohacení povrchové vody. Vodovodní síť má tedy přímý vliv na

antropogenní odtok v povodí, neboť se mění denní režim odtoku způsobený proměnlivostí odběru denního množství vody vypouštěného do recipientu. Variabilita těchto denních odtoků se odráží v celoročním režimu odtoku.

V neposlední řadě je odtok ovlivňován rybníční soustavou, neboť na hrázích rybníků dochází k nalepšováním nebo snižování průtoků. Především při napouštění a vypouštění rybníků dochází ke změně sezónních výkyvů. V **grafu č. 10** jsou uvedeny přítoky, které byly naměřeny na hrázi rybníka Babylon mezi lety 1956 až 1985.

Mimo jiné ale také rybníční soustavy slouží k zadržování vod při povodních. Hubáčiková a Opletová (2008) poukazují na fakt, že všechny toky mají při povodních ve svých korytech nadbytek vody. Nádržní prostor rybníka dokáže snížit povodňovou vlnu. Ovšem po opadnutí povodní se musí voda upustit, čímž se změní odtok z povodí. Vzhledem k tomu, že je tedy na Bystřici nemalá rybníční soustava, která je schopna zadržet velké množství vody při povodních, tak to znamená, že při upouštění těchto vodních nádrží dochází k výraznému zvětšení odtoku v povodí Bystřice.

Graf č. 10 – Přítok v $l \cdot s^{-1}$ rybníka Babylon mezi lety 1956–1985



Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Manipulačního řádu pro rybník Babylonský, 1987

Je vidět, že průtoky na hrázi rybníka Babylon platné vždy k začátku hydrologického roku byly dosti kolísavé, což se odrazilo v odtokovém režimu toku Bystřice, na kterém se rybník Babylon nachází.

Antropogenní odtok v povodí Bystřice a Teplé Bystřice je především zapříčiněný náhonem Teplé Bystřice, rybniční soustavou, kanalizačními a vodovodními sítěmi.

Práce Kaňoka (1997) je zaměřena na zjištění antropogenního ovlivňování velikosti průtoků řek povodí Odry pro profil Kožle. Kaňok (1997) svým výzkumem zjistil, že záporné hodnoty antropogenního specifického odtoku mají především území mezipovodí, kde se rozkládají vodní nádrže (např. Kružberk, Morávka, Baška, Šance, atd.), neboť zde převažuje odběr nad vypouštěním převedené vody z jiného mezipovodí.

Naopak kladných hodnot antropogenního specifického odtoku získaly mezipovodí, na nichž se rozprostírá jádro ostravské průmyslové aglomerace, která představuje obrovskou spotřebu pitné i průmyslové vody.

Pokud mám zhodnotit průběh práce, zaměřila bych se především na zdroje dat, ze kterých jsem v práci čerpala. V části výsledků, kdy jsem prováděla rekonstrukci historických změn říční sítě, jsem měla k dispozici velké množství historických zdrojů, podle kterých jsem tyto změny mohla zhodnotit.

To samé bohužel nemohu říct, co se týče charakteristik vodních toků. Práci mi komplikovalo omezené množství hydrologických charakteristik. Vodní tok Bystřice ani Teplá Bystřice nemají měrnou stanici, neexistují k nim žádné dokumentace.

K dispozici jsem měla pouze data o Černém potoce (Čerchovka) z nejbližší stanice v Klenčí pod Čerchovem. Z těchto dat a denních průměrů, které jsem v terénu naměřila na 11 místech pomocí hydrometrické vrtule a plováku, jsem poté následně odvodila hydrologickou charakteristiku – průměrný roční průtok pro Bystřici, Teplou Bystřici a náhon Teplé Bystřice. Tyto kroky byly poměrně náročné. A to především z hlediska časového i z hlediska zpracování.

Myslím si, že získané hodnoty nejsou příliš přesné a výsledky jsou tím pádem mírně zkreslené. K tomu by ovšem nedošlo, kdyby toky byly monitorovány.

Proto bych doporučovala zřídit měrné stanice. Pokud by případní zřizovatelé měrných stanic uznali, že nejsou stanice důležité, doporučila bych, aby bylo alespoň provedeno několik měření, které by sloužily jako zdroj hydrologických informací o těchto tocích.

Měla jsem také k dispozici studii, která se zabývala pouze náhonem Teplé Bystřice. Překvapilo mě, že ani v této studii, kterou si nechalo zhotovit Povodí Vltavy, nebyly stanoveny průtoky. To v této poměrně rozsáhlé studii považuji za obrovský nedostatek.

7 ZÁVĚR

V krajině jsou vodní toky od jak živa zdrojem užitkové a pitné vody. Zprvu lidé, ale nerozlišovali vodu povrchovou od podzemní, neboť obě vykazovaly stejnou jakost. Toto tvrzení uplatňované v minulosti dnes neplatí. V současnosti najdeme příliš málo vodních toků, které by nebyly antropogenně ovlivněny. Při úpravách vodních toků, by měl být kladen větší význam na ochranu životního prostředí a každý zásah do krajiny by měl být zohledňován s kulturně-historickými a přírodními hodnotami.

Předložená bakalářská práce se zabývá antropogenními změnami odtoku na dvou vybraných tocích—Bystřice a Teplá Bystřice ve studovaném území Čerchovský hřbet.

Práce je zpracována po teoretické i praktické stránce, kdy v části diskuse se nachází můj ucelený pohled na problém týkající se vlivu člověka na odtok ve zkoumaných povodích, ke kterému jsem díky uvedeným výsledkům došla. V průběhu práce jsem jednotlivé části zpracovávala tak, aby mě dovedly k předem stanoveným cílům.

Za splnění prvního cíle považuji mnou provedenou rekonstrukci historických změn říční sítě, ke které jsem došla na základě rozboru velkého množství historických pramenů, map a jiných zdrojů. V minulosti došlo ke změnám na říční síti hlavně vybudováním rybníční soustavy, náhonu Teplé Bystřice, vodovodních a kanalizačních sítí.

Při plnění druhého cíle, kdy jsem v terénu mapovala upravenost říční sítě v povodí Bystřice a Teplé Bystřice jsem došla k závěru, že jsou toky v jednom ohledu odlišné a v druhém i podobné. Hodnocení upravenosti dvou vybraných vodních toků se odvíjelo od charakteru krajiny, ve které se jejich povodí nacházejí. Odlišnost u toků se uplatnila ve způsobu historických i současných úprav na říční síti. Jistou míru podobnosti jsem shledala ve zdrojích znečištění, které u toků stejným způsobem ovlivňují kvalitu vody. Určitá shoda nastala také v tom, že oba vybrané toky protékají převážně v lese a z menší části v zastavěném území.

Posledním cílem této práce bylo zjistit velikost antropogenního odtoku. Výsledky z provedených měření na jedenácti místech toků Bystřice, Teplé Bystřice a Teplé Bystřice vedly ke splnění tohoto cíle. Při diskusi výsledků byl zjištěn kladný antropogenní specifický odtok v povodí Bystřice a záporný antropogenní specifický odtok v povodí Teplé Bystřice.

Při vyhodnocování výsledků a jejich následné diskusi došlo vlastním výzkumem k potvrzení a vyvrácení hypotéz, které byly v práci stanoveny. Potvrdila se hypotéza, že míra upravenosti Teplé Bystřice se liší vlivem vzdálenosti od státní hranice. Antropogenní zásahy do vodního toku Teplé Bystřice jsou patrné na obou stranách vodního toku Teplé Bystřice. Ovšem zjištěné skutečnosti při terénním šetření poukazují na větší upravenost toku na české straně směrem od hranice do vnitrozemí. Míra upravenosti toku Teplé Bystřice se se vzdáleností od státní hranice do říčního kilometru 1,5 zvyšuje.

Naopak u druhé hypotézy, která ověřovala, zda umělý náhon z Teplé Bystřice nemá přímý vliv na antropogenní odtok v povodí Bystřice, došlo k jejímu vyvrácení, kdy měřením průtoků bylo zjištěno množství vody, které se z povodí Teplé Bystřice převádí do povodí Bystřice. Náhon Teplé Bystřice zvyšuje odtok v povodí Bystřice, neboť náhon posiluje průtok toku Bystřice.

Význam mé bakalářské práce vidím v možnosti využití při dalších výzkumech blízké tematiky. Práce je užitečná z pohledu historického nástinu změn, které se v minulosti na říčních sítích v povodí Bystřice a Teplé Bystřice provedly. Zmíněné výsledky antropogenního ovlivnění odtoku by mohly vést k zamyšlení či případným opatřením, které by zmírnily zásahy do vodních ekosystémů a napomohly tak k udržení přírodního bohatství krajiny.

8 SEZNAM LITERATURY

- [1] ANALÝZA A ÚPRAVY VODY. *Konduktivita*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW: <<http://www.analyzavody.cz/vlastnosti-vody/konduktivita/>>.
- [2] ATLAS PODNEBÍ ČESKA. 2007. ČHMÚ, Praha, Olomouc. 255 s.
- [3] BABYLON. 2009. *Karta obce*. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Plzeňského kraje, Plzeň.
- [4] BAŽANTOVÁ, T., ŠIMKOVÁ, J. 2015. Changes in runoff regime. The Lomnice Catchment case study [online]. [cit. 27. 1. 2015]. Dostupné na WWW:<<http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/144425.pdf>>.
- [5] BELADA, B. 1924. *Projekt vodovodu skupiny Domažlické*. Zemědělská rada pro Čechy, Praha.
- [6] CVALÍN, K. 2006. *Manipulační řád pro rozdělovací objekt na náhonu Teplé Bystřice*. Povodí Vltavy, státní podnik, Technické středisko, Plzeň. 13 s.
- [7] CYKLOTURISTIKA. Unikátní akvadukt Na Hadrovci u Domažlic. [online]. 2012. [cit. 27. 1. 2015]. Dostupné na WWW: <<http://www.cykloturistika.cz/clanek/30245-unikatni-akvadukt-na-hadrovci1-u-domazlic-otevren-pesim-i-cyklistum/>>.
- [8] ČERTOVA NAUČNÁ STEZKA. 2010. *Čertova naučná stezka okolím Babylonu-Průvodce*. Obec Babylon a město Domažlice. Svazek měst a obcí v česko-bavorském pohraničním prostoru Domažlicko, Domažlice. 40 s.
- [9] ČESKÁ KUBICE. 2009. *Karta obce*. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Plzeňského kraje, Plzeň.
- [10] ČHMÚ. *Hydrogeologické rajóny*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW:<<http://hydro.chmi.cz/ismnozstvi/ciselnik.php?t=L&id=hgr50&ordrstr=NM%20desc&startpos=90&recnum=30>>.
- [11] ČHMÚ. *Jakosti povrchových vod*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW: <<http://hydro.chmi.cz/isarrow/>>.
- [12] ČSN 75 0110. 2010. *Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydrogeologie*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha. 98 s.

-
- [13] ČSN 75 7221. 1998. *Jakost vod*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha. 12 s.
- [14] ČSN ISO 690. 2011. *Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha. 39 s.
- [15] ČÚZK. *Archiválie Ústředního archivu zeměměřictví a katastru* [online]. 2015. Geoportál přístup k mapovým produktům a službám resortu [cit. 27. 1. 2015]. Dostupné na WWW:<http://geoportal.cuzk.cz/%28S%284pbsrcn5fwh3b5j5o5dw3uc2%29%29/Default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_archiv&head_tab=sekce-02-gp&menu=29>.
- [16] DOLNÍ A HORNÍ FOLMAVA. 2009. *Karta obce*. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Plzeňského kraje, Plzeň.
- [17] ESRI. 2010. *ArcGIS 10.1 for Desktop*.
- [18] EUROPEAN GREEN BELT. *Ochrana a zhodnocení nejdelšího systému biotopů v Evropě*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW:<<http://greenbelt.oziveni.cz/cz/informace-o-projektu/>>.
- [19] FALTUS, D. 2009. *Revitalizace rybníka Babylon (odbahnění a stavební úpravy)*. D plus, projektový a inženýrský podnik spol. s r. o., Praha. 34 s.
- [20] FLORIÁN, V. 1912. *Založení Mlynářské stoky v Domažlicích*. Posel od Čerchova, Domažlice.
- [21] FRAJER, J., CHMELOVÁ, R. 2010. *Nejstarší rybníky na Čáslavsku a jejich funkce*. In: Sborník příspěvků z konference 50 let geografie na Přírodovědecké fakultě v Olomouci, Olomouc. 73–80 s.
- [22] GEOPORTÁL. *Národní geoportál INSPIRE* [online]. 2015. [cit. 27. 1. 2015]. Dostupné na WWW: <<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>>.
- [23] GRODA, B., a kol. 2007. *Čištění odpadních vod jako nástroj k ochraně životního prostředí v zemědělské praxi a na venkově*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. 58 s.
- [24] HAZDROVÁ, M. a kol. 1985. *Vysvětlivky k základní hydrologické mapě ČSSR 1:200 000 list 21 Klatovy*. Ústřední ústav geologický, Praha. 92 s.

-
- [25] HERBER, V., SUDA., J. 2001. *Cvičení z fyzické geografie I*. Západočeská univerzita, Plzeň.
- [26] HOLEČEK, V. 2013. *Hydrogeologický průzkum na lokalitě Folmava*. AQUATEST, Praha.
- [27] HOLICKÝ, J. 2010. *Hodnocení ekohydrologické kvality vodních toků na česko-bavorské hranici*. Západočeská univerzita, Plzeň. 74 s.
- [28] HORNOVÁ, E. 2014. *Metoda CORINE (Seminární práce, předmět Metody fyzickogeografického výzkumu)*. Centrum biologie, geověd a envigogiky. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň.
- [29] HOSTAŠ, K., VANĚK, F. 1902. *Soupis památek uměleckých a historických v politickém okresu domažlickém*. Archaeologická kommise při České Akademii císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, Praha. 135 s.
- [30] HRÁDEK, F., SOUKUP, M. 1999. *Optimalizace regulace povrchového odtoku z povodí*. VÚMOP, Praha.
- [31] HUBAČÍKOVÁ, V. 2002. *Hydrologie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. 289 s.
- [32] HUBAČÍKOVÁ, V., OPPELTOVÁ, P. 2008. *Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. 131 s.
- [33] CHMELOVÁ, R. 2006. *Historická a environmentální analýza změn využití krajiny a jejich vliv na odtokové poměry v povodí*. Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ostrava.
- [34] CHVaK. 2015. *Denní průměry – Průtoky VDJ Česká Kubice*. CHVaK, Domažlice.
- [35] CHVaK. 2015. *Denní průměry – Průtoky VDJ Folmava*. CHVaK, Domažlice.
- [36] JÁSEK, J. a kol. 2000. *Vodárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezku*. MILPO, Praha. s. 78
- [37] JETEL, J. 1982. *Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech*. Academia, nakladatelství Československé akademie věd, Praha. 246 s.
- [38] JUST, T., a kol. 2003. *Revitalizace vodního prostředí*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha. 144 s.

-
- [39] KAŇOK, J. 1997. *Antropogenní ovlivnění velikosti průtoků řek povodí Odry po profil Kožle*. Oftis, Ostrava. 185 s.
- [40] KEMEL, M. 1991. *Hydrologie*. České vysoké učení technické, Praha. 222 s.
- [41] KLEMEŠ, V. 1969. *Řízení odtoku*. In *Hydrologie - technický průvodce*. SNTL - Nakladatelství technické literatury, Praha. s. 291–320.
- [42] KOPP, J. 2007. *Změny odtokového procesu v krajině - indikační a interpretační přístupy k výzkumu vývoje krajiny*. In *Miscellanea geographica Universitatis Bohemiae Occidentalis: Sborník katedry geografie*. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň: s. 155–160.
- [43] KOPP, J., HOLICKÝ, J. 2011. *Vliv Česko-bavorské hranice na ekohydrologickou kvalitu vodních toků*. In *Vliv hranice na přírodní a socioekonomické prostředí česko-bavorského pohraničí*. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. s. 56–76.
- [44] KOVAŘÍKOVÁ, J. 2003. *Náhon Teplé Bystřice*. Mepos, Domažlice.
- [45] KRAJSKÝ ÚŘAD PLZEŇSKÉHO KRAJE, ODBOR REGIONÁLNÍHO ROZVOJE. 2009. *Český les - jih: Územní studie. Analytická část*. Krajský úřad Plzeňského kraje, Plzeň. 117 s.
- [46] KRÁLOVEC, V. 2003. *Vodní toky v okolí Domažlic*. Gymnázium J.Š.Baara, Domažlice. 31 s.
- [47] KRUŠNOHORCI. *Průvodce Krušnými horami - Blatenský příkop*. [online]. 2012. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW: <<http://www.krusnohorci.net/vylet/104-blatensky-prikop>>.
- [48] KUNERT, M. 2013. *Hodnocení vlivu čistíren odpadních vod na kvalitu vody v recipientu*. Univerzita Karlova v Praze, Praha. 77 s.
- [49] LABORATOŘ GEOINFORMATIKY. *Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezka*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW <http://oldmaps.geolab.cz/index.pl?z_height=0&lang=cs&z_width=0&z_newwin=0>.
- [50] LAIEROVÁ, L. 2014. *Hydrogeologický posudek vodních zdrojů na lokalitě Česká Kubice*. AQUATEST, Praha. 10 s.

-
- [51] MATOUŠKOVÁ, M. 2008. *Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES*. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha. 209 s.
- [52] MATTAS, D. 2001. *Praktické cvičení z hydrometrie*. České vysoké učení technické v Praze, Praha
- [53] MYSLIL, V. a kol. 1999. *Voda, země, život*. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha. 85 s.
- [54] NATIONAL GEOGRAPHIC. *Runoff*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW:<http://education.nationalgeographic.com/education/encyclopedia/runoff/?ar_a=1>
- [55] NĚMEC, J. 1965. *Hydrologie*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 237 s.
- [56] NOVOTNÁ, M., NAJMAN, J., BIČÍK, I. 2011. *Změny ve využívání území na česko-bavorské hranici v období 1990–2006*. In *Vliv hranice na přírodní a socioekonomické prostředí česko-bavorského pohraničí*. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. s. 23–46.
- [57] NP ŠUMAVA. *Schwarzenberský plavební kanál*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW:< <http://www.npsumava.cz/cz/1129/998/clanek/ns-schwarzenbersky-plavebni-kanal/>>.
- [58] OPAT, V. 1995. *Náhon Teplé Bystřice - umělý kanál*. Zpravodaj Povodí Vltavy, Domažlice.
- [59] POES, J. 2004. *Parametry zvláštních povodní, Rybník Babylon*. Vodní díla–TBD a.s., Praha. 13 s.
- [60] POES, J. 2004. *Parametry zvláštních povodní, Rybník Černý*. Vodní díla–TBD a.s., Praha. 12 s.
- [61] POVODÍ VLTAVY. 2015. *Stavy a průtoky na vodních tocích – Černý potok – LG Klencí*. Povodí Vltavy, Domažlice.
- [62] PROCHÁZKA Z. 2003. *Sklářství v Českém lese na Domažlicku a Tachovsku*. Český les, Domažlice, 287 s.
- [63] PROCHÁZKA, Z. 1993. *Český les - Domažlicko. Historický průvodce*. Český les, Domažlice. 168 s.
- [64] PŘÍRODA. *Hydrologický rok*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW:<<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=1031>> .

-
- [65] ROUČKOVÁ, S. 2011. *Manipulační řád pro Rybník Babylon*. Provod, inženýrská společnost s. r. o., Plzeň. 19 s.
- [66] SHIKLOMANOV, I. A. 2009. *Anthropogenic effects on the hydrological cycle*. In *The hydrological cycle*. State Hydrological Institute, St. Petersburg. s. 1–27.
- [67] ŠINDLAR, P. 2000. *Strategie péče o vodní toky*. Šindlar s r. o., Býšť.
- [68] ŠVIHÁLEK, J. 2011. *Metodika měření průtoků na drobných tocích*. Masarykova univerzita v Brně, Brno. 16 s.
- [69] USGS. *Surface runoff*. [online]. 2015. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW: <<http://water.usgs.gov/edu/watercyclerunoff.html>>.
- [70] ÚSTAV INŽENÝRSTVÍ OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. 2013. *Stanovení konduktivity, pH a oxidačně-redoxního potenciálu*. FT UTB, Zlín. 7 s.
- [71] VODSTVO ČESKÉ REPUBLIKY. *Rozdělení odtoku v povodích* [online]. 2105. [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné na WWW <http://www.herber.kvalitne.cz/FG_CR/hydro.html>.
- [72] WEBER. 1912. *Staré vodní náhony a stoky ve městě Domažlicích*. Posel od Čerchova, Domažlice.
- [73] ZAHRADNÍK, J. 1987. *Manipulační řád pro rybník Babylon*. Vodohospodářský rozvoj a výstavba, inženýrský podnik, Praha.

9 SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

9.1 SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 – Podélný profil Bystřice a Teplé Bystřice.....	23
Graf č. 2 – Doba plnění rybníka Babylon mezi lety 1956–1985.....	48
Graf č. 3 – Přítok v $l.s^{-1}$ rybníka Babylon mezi lety 1956–1985	48
Graf č. 4 - Průtoky VDJ Česká Kubice v období od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2014	59
Graf č. 5 - Průtoky VDJ Folmava v období od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2014.....	62
Graf č. 6 - Podélný profil hodnocených úseků na toku Bystřice.....	67
Graf č. 7 - Podélný profil hodnocených úseků na toku Teplé Bystřice.....	71
Graf č. 8 - Podélné profily ekohydrologické kvality vodních toků	86
Graf č. 9 - Podélný profil hodnocených úseků Teplé Bystřice.....	88
Graf č. 10– Přítok v $l.s^{-1}$ rybníka Babylon mezi lety 1956–1985	89

9.2 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 – Mapa povodí Bystřice a povodí Teplé Bystřice	14
Obrázek č. 2 – Geologická stavba povodí Bystřice a povodí Teplé Bystřice	16
Obrázek č. 3 – Půdní stavba povodí Bystřice a povodí Teplé Bystřice	19
Obrázek č. 4 – Mapa povodí toku Bystřice	21
Obrázek č. 5 – Mapa povodí toku Teplé Bystřice na českém území.....	22
Obrázek č. 6 – CORINE Land Cover 1990.....	26
Obrázek č. 7 – CORINE Land Cover 2000.....	26
Obrázek č. 8 – CORINE Land Cover 2006 Cover2006.....	27
Obrázek č. 9 – CORINE Land Cover 2012.....	27
Obrázek č. 10 – Mapa znázorňující převod vody mezi povodími.....	38
Obrázek č. 11 – Mapa znázorňující umístění akvaduktu.....	42
Obrázek č. 12 – Mapa zachycující rybníční soustavu na Bystřici.....	43
Obrázek č. 13 – Mapa zobrazující Louku u Šnajberského rybníka.....	49
Obrázek č. 14 – Přiblížení místa rozdělovacího objektu.....	51
Obrázek č. 15 – Mapa zobrazující rozdělovací objekt.....	51

Obrázek č. 16 – Mapa II. vojenského mapování.....	53
Obrázek č. 17 – Mapa III. vojenského mapování.....	53
Obrázek č. 18 – Mapa zobrazující místa měření	74
Obrázek č. 19 – Mapa zobrazující místa měření M1 a M2	77
Obrázek č. 20 – Mapa zobrazující místo měření M6 a hráz rybníka.....	78
Obrázek č. 21 – Mapa zobrazující místa měření M6 a M7	79
Obrázek č. 22 – Přiblížený pohled na situaci vyjadřující převod vody mezi povodími.....	80
Obrázek č. 23 – Mapa zobrazující místa měření	83

9.3 SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 – Reliéf krajiny ve zkoumaných povodích	15
Tabulka č. 2 – Klimatické oblasti zkoumaných povodí podle Quittovy klasifikace.....	17
Tabulka č. 3 – Průměrné měsíční a roční úhrny srážek v letech 1931—1960 ze stanice Trhanov v mm	18
Tabulka č. 4 – Hydrografické charakteristiky Bystřice a Teplé Bystřice.....	23
Tabulka č. 5 – Parametry vodních toků a jejich bodové hodnocení.....	31
Tabulka č. 6 - Třídy jakosti vody podle rozpuštěných látek sušených (obecné, fyzikální a chemické ukazatele)	36
Tabulka č. 7 - Třídy jakosti vody podle elektrické konduktivity (obecné, fyzikální a chemické ukazatele)	36
Tabulka č. 8 – M-denní průtoky hráze Babylonského rybníka v $l \cdot s^{-1}$	46
Tabulka č. 9 – N-leté průtoky hráze Babylonského rybníka v $m^3 \cdot s^{-1}$	46
Tabulka č. 10 – Výpar pro rybník Babylon v jednotlivých měsících.....	47
Tabulka č. 11 - N-leté průtoky v $m^3 \cdot s^{-1}$	50
Tabulka č. 12 – Odhadnutá spotřeba vody (v hl) ve městě Domažlice.....	55
Tabulka č. 13 – Odhadnutá spotřeba vody (v l/vt.) v jednotlivých obcích	56
Tabulka č. 14 – N-leté průtoky Černého potoka ($l \cdot s^{-1}$).....	75
Tabulka č. 15 – Specifické odtoky vypočtené z odvozených průměrných ročních průtoků a příslušných ploch.....	75
Tabulka č. 16 – Charakteristiky toků získané měřením, odvozením či získané ze stanice Klenčí	76

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha A** Obr. I – Listina z roku 1571 povolující stavbu náhonu Teplé Bystřice
Obr. II – Listina z roku 1571 povolující stavbu náhonu Teplé Bystřice
- Příloha B** Obr. III – Pohled na náhon Teplé Bystřice
Obr. IV – Pohled na náhon Teplé Bystřice
Obr. V – Pohled na náhon Teplé Bystřice v místě rozdělení před akvaduktem na Hadrovci
Obr. VI – Pohled na náhon Teplé Bystřice (vpravo) v místě soutoku se Zubřinou (vlevo)
- Příloha C** Obr. VII – Původní kovový akvadukt na Hadrovci
Obr. VIII – Stržení akvaduktu v roce 1984
Obr. IX – Pohled na nový dřevěný akvadukt na Hadrovci
Obr. X – Průběh náhonu Teplé Bystřice přes akvadukt
- Příloha D** Obr. XI – Pohled na Babylonský rybník v roce 1936
Obr. XII – Pohled na přírodní koupaliště Babylon v roce 1936
Obr. XIII – Vypouštění rybníka Babylon (příprava na revitalizaci)
Obr. XIV – Pohled na revitalizaci rybníka
- Příloha E** Obr. XV – Prameniště Bystřice
Obr. XVI – Průběh toku Bystřice
Obr. XVII – Průběh toku Bystřice
Obr. XVIII – Vtok Bystřice (vpravo) do náhonu Teplé Bystřice (vlevo)
Obr. XIX – Pohled na rozdělovací objekt, Bystřice (vpravo), náhon Teplé Bystřice (vlevo)
Obr. XX – Pohled na Bystřici po oddělení od náhonu
Obr. XXI – Pohled na tok Bystřice

Obr. XXII – Pohled na Bystřici při podtékání lesní cesty
Obr. XXIII – Pohled na Bystřici při obtékání obce Babylon
Obr. XXIV – Pohled na protékání Bystřice kolem zástavby Babylonu
Obr. XXV – Pohled na Bystřici před zaústěním do rybníku Babylon
Obr. XXVI – Pohled na vypuštěný Babylonský rybník
Obr. XXVII – Pohled na Velký rybník
Obr. XXVIII – Pohled na vtok Bystřice (vpravo) do Černého rybníka (kolmo) - ústí

Příloha F

Obr. XXIX – Prameniště Teplé Bystřice
Obr. XXX – Pohled na Teplou Bystřici
Obr. XXXI – Pohled na Teplou Bystřici 300 m před oddělením od náhonu
Obr. XXXII – Pohled na Teplou Bystřici (vpravo) v místě oddělení od náhonu Teplé Bystřice (kolmo)
Obr. XXXIII – Pohled na Teplou Bystřici při podtékání lesní cesty
Obr. XXXIV – Pohled na Teplou Bystřici při podtékání lesní cesty
Obr. XXXV – Pohled na Teplou Bystřici a hráz vytvořenou bobrem
Obr. XXXVI – Pohled na napřímený úsek Teplé Bystřice
Obr. XXXVII – Pohled na napřímený úsek Teplé Bystřice v místě vyústění vod z ČOV
Obr. XXXVIII – Pohled na kamenitý skluz na Teplé Bystřici
Obr. XXXIX – Pohled na Teplou Bystřici v úseku kdy je státní hranicí v ČR
Obr. XL – Pohled na Teplou Bystřici při podtékání komunikace I/26
Obr. XLI – Pohled na Warme Pastritz (Teplá Bystřice) kdy je státní hranicí v DE
Obr. XLII – Pohled na Warme Pastritz (Teplá Bystřice na území DE)
Obr. XLIII - Pohled na Warme Pastritz (Teplá Bystřice na území DE)
Obr. XLIV – Pohled na Warme Pastritz (Teplá Bystřice na území DE)

Příloha G

Obr. XLV – Projekt vodovodu z roku 1924
Obr. XLVI – Projekt vodovodu z roku 1924
Obr. XLVII – Pohled na celkovou situaci projektu vodovodu z roku 1924
Obr. XLVIII – Pohled na situaci prameniště pro Českou Kubici
Obr. XLVIV – Pohled na Českou Kubici

Příloha H Tab. I – Hodnocení jednotlivých úseků Bystřice

Tab. II – Hodnocení jednotlivých úseků Teplé Bystřice

RESUMÉ

HORNOVÁ, E. 2015. *Antropogenní změny odtoku na evropském rozvodí - případová studie Bystřice a Teplá Bystřice (Čerchovský hřbet)*. Bakalářská práce. Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni, Plzeň.

Klíčová slova: antropogenní změny, odtok, vodní tok, Teplá Bystřice, Bystřice, říční síť, povodí, evropské rozvodí

Bakalářská práce se zabývá vlivem člověka na říční síť a jeho negativními dopady na odtok v povodích Bystřice a Teplé Bystřice. Práce shrnuje nejvýznamnější antropogenní zásahy v krajině u těchto povodí, které byly jak v minulosti, tak i v současnosti provedeny. Odtokový proces na evropském rozvodí ovlivňují úpravy na vodních tocích v různých úrovních. Mezi hlavní činnosti člověka v těchto povodích patří zakládání rybníků, vytvoření umělého náhonu, budování vodovodních a kanalizačních sítí. V práci je také diskutována otázka státní hranice, která má vliv na vodní tok Teplé Bystřice.

HORNOVÁ, E. 2015. *Anthropogenic runoff changes in the European watershed - a case study Bystřice and Teplá Bystřice (Čerchovský hřbet)*. Bachelor thesis. Faculty of Education University of west Bohemia in Pilsen, Pilsen.

Key words: anthropogenic changes, runoff, watersourse, Teplá Bystřice, Bystřice, river system, river basin, European watershed

The bachelor thesis deals with the influence of humans on the river system and its impacts on runoff in river basins in Bystřice and Teplá Bystřice. This work summarizes the most important anthropogenic interventions in the landscape in these river basins, which were implemented both in the past and currently. The runoff process in the European watershed modifications affect the watercourses at different levels. The main human activities in those areas are establishing ponds, creating an artificial flume, building water and sewerage networks. The paper also discusses the issue of the Czech-Bavarian border state in connection with the watercourse of Teplá Bystřice.

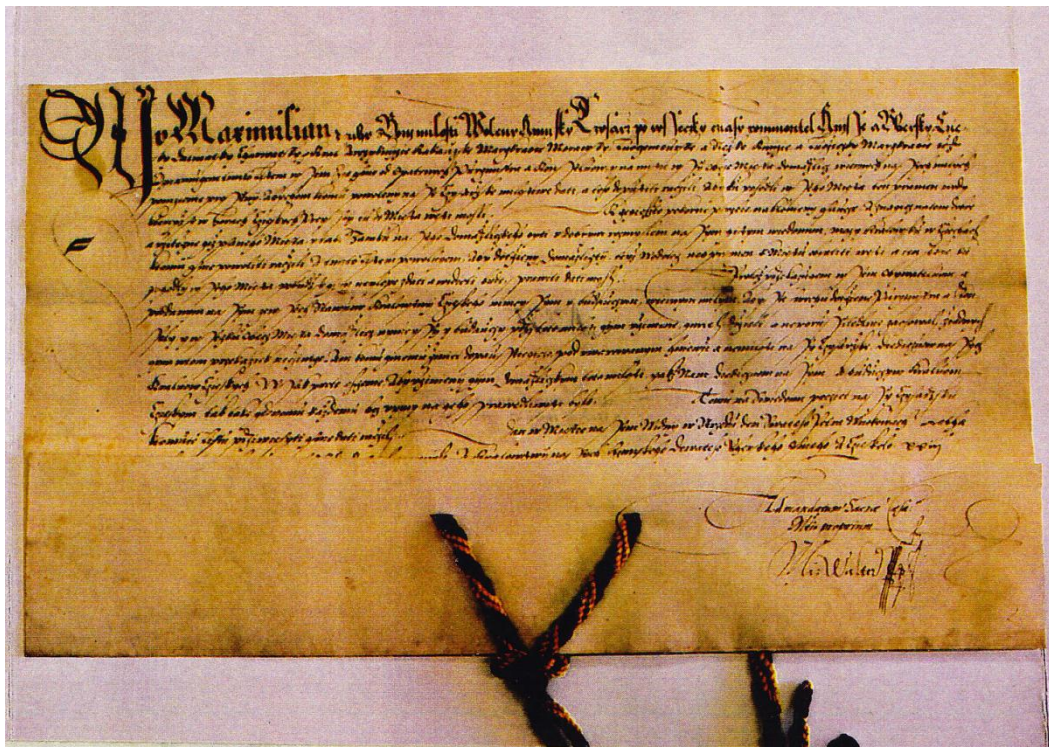
PŘÍLOHY

Příloha A

Obr. I – Listina z roku 1571 povolující stavbu náhonu Teplé Bystřice



Obr. II – Listina z roku 1571 povolující stavbu náhonu Teplé Bystřice



Zdroj: Náhon Teplé Bystřice, 1995

Příloha B

Obr. III – Pohled na náhon Teplé Bystřice



Obr. IV – Pohled na náhon Teplé Bystřice



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. V – Pohled na náhon Teplé Bystřice v místě rozdělení před akvaduktem na Hadrovci



Obr. VI – Pohled na náhon Teplé Bystřice (vpravo) v místě soutoku se Zubřinou (vlevo)



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Příloha C

Obr. VII – Původní kovový akvadukt na Hadrovci



Obr. VIII – Stržení akvaduktu v roce 1984



Zdroj: Archiv města Domažlice

Obr. IX – Pohled na nový dřevěný akvadukt na Hadrovci



Obr. X – Průběh náhonu Teplé Bystřice přes akvadukt



Zdroj: Vlastní zpracování, 2014

Příloha D

Obr. XI – Pohled na Babylonský rybník v roce 1936



Obr. XII – Pohled na přírodní koupaliště Babylon v roce 1936



Zdroj: Manipulační řád pro rybník Babylon, 1987

Obr. XIII – Vypouštění rybníka Babylon (příprava na revitalizaci)



Obr. XIV – Pohled na revitalizaci rybníka



Zdroj: Dokumentace k revitalizaci rybníka, 2009

Příloha E

Obr. XV – Prameniště Bystřice



Obr. XVI – Průběh toku Bystřice



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XVII – Průběh toku Bystřice



Obr. XVIII – Vtok Bystřice (vpravo) do náhonu Teplé Bystřice (vlevo)



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XIX – Pohled na rozdělovací objekt, Bystřice (vpravo), náhon Teplé Bystřice (vlevo)



Obr. XX – Pohled na Bystřici po oddělení od náhonu



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XXI – Pohled na tok Bystřice



Obr. XXII – Pohled na Bystřici při podtékání lesní cesty



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XXIII – Pohled na Bystřici při obtékání obce Babylon



Obr. XXIV – Pohled na protékání Bystřice kolem zástavby Babylonu



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XXV – Pohled na Bystřici před zaústěním do rybníku Babylon



Obr. XXVI – Pohled na vypuštěný Babylonský rybník



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XXVII – Pohled na Velký rybník



Obr. XXVIII – Pohled na vtok Bystřice (vpravo) do Černého rybníka (kolmo) - ústí



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Příloha F

Obr. XXIX – Prameniště Teplé Bystřice



Obr. XXX – Pohled na Teplou Bystřici



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XXXI – Pohled na Teplou Bystřici 300 m před oddělením od náhonu



Obr. XXXII – Pohled na Teplou Bystřici (vpravo) v místě oddělení od náhonu Teplé Bystřice (kolmo)



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XXXIII – Pohled na Teplou Bystřici při podtékání lesní cesty



Obr. XXXIV – Pohled na Teplou Bystřici při podtékání lesní cesty



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XXXV – Pohled na Teplou Bystřici a hráz vytvořenou bobrem



Obr. XXXVI – Pohled na napřímený úsek Teplé Bystřice



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Obr. XXXVII – Pohled na napřímený úsek Teplé Bystřice v místě vyústění vod z ČOV



Obr. XXXVIII – Pohled na kamenitý skluz na Teplé Bystřici



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XXXIX – Pohled na Teplou Bystřici v úseku kdy je státní hranicí v ČR



Obr. XL – Pohled na Teplou Bystřici při podtékání komunikace I/26



Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Obr. XLI – Pohled na Warme Pastritz (Teplá Bystřice) kdy je státní hranicí v DE



Obr. XLII – Pohled na Warme Pastritz (Teplá Bystřice) na území DE)



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XLIII - Pohled na Warme Pastritz (Teplá Bystřice na území DE)



Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XLIV – Pohled na Warme Pastritz (Teplá Bystřice na území DE)



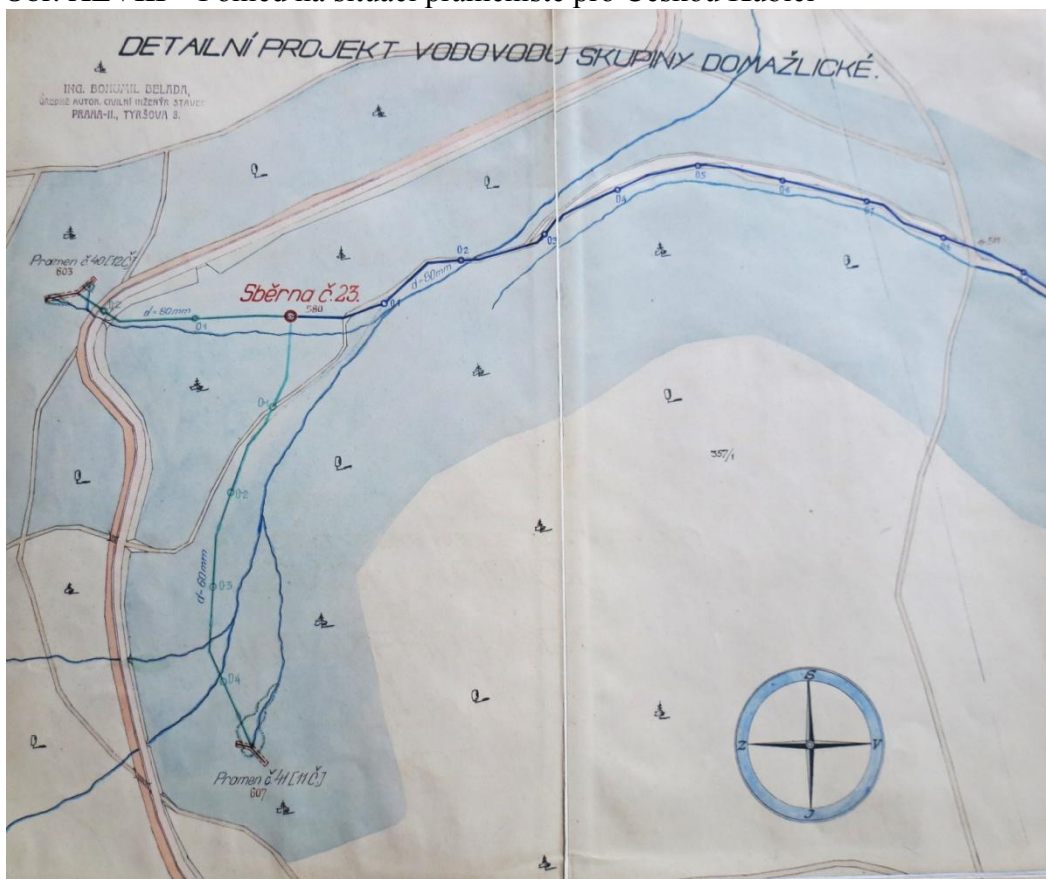
Zdroj: Vlastní fotografie, 2015

Obr. XLVII – Pohled na celkovou situaci projektu vodovodu z roku 1924



Zdroj: Chodské vodárny a kanalizace, a. s.

Obr. XLVIII – Pohled na situaci prameniště pro Českou Kubici



Obr. XLVIV – Pohled na Českou Kubici



Zdroj: Chodské vodárny a kanalizace, a. s.

Příloha H

Tab. I – Hodnocení jednotlivých úseků Bystřice

Úsek toku	Břehová vegetace	Diversita dnových struktur	Kvalita kontaktních ploch	Zdroje znečištění	Změny podélného sklonu	Úpravy koryta	Průměr
0	1	1	2	1	1	1	1,17
1	1	1	2	1	1	1	1,17
2	1	1	2	1	1	1	1,17
3	1	1	2	1	1	1	1,17
4	1	1	2	1	1	1	1,17
5	2	1	4	3	1	2	2,17
6	1	1	3	3	4	4	2,67
7	1	1	3	3	4	4	2,67
8	1	1	3	3	4	4	2,67
9	1	1	3	3	4	4	2,67
10	1	1	2	1	1	1	1,17
11	1	1	2	1	1	1	1,17
12	2	2	2	2	2	2	2,00
13	2	1	3	4	4	4	3,00
14	2	1	3	4	4	4	3,00
15	2	1	3	4	4	4	3,00
16	1	1	1	2	2	2	1,50
17	1	1	1	2	2	2	1,50
18	2	3	2	2	4	3	3,00
19	2	3	2	2	4	3	3,00
20	2	3	2	2	4	3	3,00
21	2	3	2	2	4	3	3,00
22	2	3	2	2	4	3	3,00
23	2	2	4	2	2	4	2,67
24	1	1	4	2	1	2	1,83
25	1	1	4	2	1	2	1,83
26	1	1	2	1	1	1	1,17
27	1	1	2	1	1	1	1,17
28	1	1	2	1	1	1	1,17
29	1	1	2	1	1	1	1,17
30	1	1	4	4	2	4	2,67
31	2	1	4	4	1	4	2,67
32	1	1	1	1	1	1	1,00
33	1	1	1	1	1	1	1,00
34	1	1	1	1	1	1	1,00

35	1	1	1	1	1	1	1,00
36	1	1	1	1	1	1	1,00
37	1	1	1	1	1	1	1,00
38	1	1	1	1	1	1	1,00
39	1	1	1	1	1	1	1,00
40	1	1	1	1	1	1	1,00
41	1	1	1	1	1	1	1,00
42	1	1	1	1	1	1	1,00
43	1	2	1	1	1	1	1,17
44	1	2	1	2	4	4	2,33
45	1	1	1	1	1	2	1,17
46	1	1	1	1	1	2	1,17
47	1	1	1	1	1	2	1,17
48	1	1	2	2	1	4	1,83
49	1	1	1	1	1	1	1,00
50	1	1	1	1	1	1	1,00
51	1	1	1	1	1	1	1,00
52	1	1	1	1	1	1	1,00
53	1	1	1	1	1	1	1,00
54	1	1	1	1	1	1	1,00
55	1	1	1	2	4	4	2,17
56	1	1	1	2	2	4	1,83
57	1	1	1	1	1	1	1,00
58	1	1	1	1	1	1	1,00
59	1	1	1	1	1	1	1,00

Zdroj: Vlastní zpracování, 2015

Tab. II – Hodnocení jednotlivých úseků Teplé Bystřice

Úsek toku	Břehová vegetace	Diversita dnových struktur	Kvalita kontaktních ploch	Zdroje znečištění	Změny podélného sklonu	Úpravy koryta	Průměr
-5	1	2	1	1	1	2	1,33
-4	1	2	1	1	1	2	1,33
-3	1	2	1	1	1	2	1,33
-2	2	2	2	1	2	3	2,00
-1	2	2	4	3	2	3	2,67
0	3	2	4	3	3	4	3,17
1	3	2	4	4	2	2	2,83
2	2	2	2	1	2	2	1,83
3	2	2	2	1	2	2	1,83
4	2	2	2	1	2	2	1,83
5	2	2	2	1	1	2	1,67
6	2	2	2	1	2	2	1,83
7	2	1	2	2	2	4	2,17
8	2	2	2	1	1	2	1,67
9	2	2	2	1	1	2	1,67
10	3	4	4	4	3	3	3,50
11	2	3	2	1	2	3	2,17
12	2	3	2	1	2	3	2,17
13	2	3	2	1	2	3	2,17
14	2	3	2	1	2	3	2,17
15	1	1	2	1	1	1	1,17
16	1	1	2	1	1	1	1,17
17	1	1	2	1	1	1	1,17
18	1	1	2	1	1	1	1,17
19	1	1	2	1	1	1	1,17
20	1	1	2	1	1	1	1,17
21	1	2	2	3	2	4	2,33
22	1	1	1	1	1	1	1,00
23	1	1	1	1	1	1	1,00
24	1	1	1	1	1	1	1,00
25	1	1	1	1	1	1	1,00
26	1	1	1	1	1	1	1,00
27	1	1	1	1	1	1	1,00
28	1	2	1	3	3	4	2,33
29	1	1	1	2	1	1	1,17
30	1	2	1	3	3	4	2,33
31	1	1	1	2	2	4	1,83
32	1	1	1	1	1	1	1,00

33	1	1	1	1	1	1	1,00
34	1	1	1	1	1	1	1,00
35	1	1	1	1	1	1	1,00
36	1	1	1	1	1	1	1,00
37	1	1	1	1	1	1	1,00
38	1	1	1	1	1	1	1,00
39	1	1	1	1	1	1	1,00
40	1	1	1	1	1	1	1,00
41	1	1	1	1	1	1	1,00
42	1	1	1	1	1	1	1,00
43	1	1	1	1	1	1	1,00
44	1	1	1	1	1	2	1,17
45	1	2	1	1	1	3	1,50
46	1	1	1	1	2	2	1,33
47	1	1	1	1	2	2	1,33
48	1	1	1	1	2	2	1,33
49	1	1	1	1	2	2	1,33
50	1	1	1	1	1	1	1,00
51	1	1	1	1	1	1	1,00
52	1	1	1	1	1	1	1,00
53	1	1	1	1	1	1	1,00
54	1	1	1	1	1	1	1,00
55	1	1	1	1	1	1	1,00
56	1	1	1	1	1	1	1,00
57	1	1	1	1	1	1	1,00
58	1	1	1	1	1	1	1,00
59	1	1	1	1	1	1	1,00
60	1	1	1	1	1	1	1,00
61	1	1	1	1	1	1	1,00
62	1	1	1	1	1	1	1,00
63	1	1	1	1	1	1	1,00
64	1	1	1	1	1	1	1,00
65	1	1	1	1	1	1	1,00
66	1	1	1	1	1	1	1,00
67	1	1	1	1	1	1	1,00
68	1	1	1	1	1	1	1,00
69	1	1	1	1	1	1	1,00
70	1	1	1	1	1	1	1,00
71	1	1	1	1	1	1	1,00
72	1	1	1	1	1	1	1,00
73	1	1	1	1	1	1	1,00
74	1	1	1	1	1	1	1,00
75	1	1	1	1	1	1	1,00

76	1	1	1	1	1	1	1,00
77	1	1	1	1	1	1	1,00
78	1	1	1	1	1	1	1,00
79	1	1	1	1	1	1	1,00
80	1	1	1	1	1	1	1,00
81	1	1	1	1	1	1	1,00
82	1	1	1	1	1	1	1,00
83	1	1	1	1	1	1	1,00
84	1	1	1	1	1	1	1,00
85	1	1	1	1	1	1	1,00
86	1	1	1	1	1	1	1,00
87	1	1	1	1	1	1	1,00
88	1	1	1	1	1	1	1,00
89	1	1	1	1	1	1	1,00
90	1	1	1	1	1	1	1,00
91	1	1	1	1	1	1	1,00
92	1	1	1	1	1	1	1,00

Zdroj: Vlastní zpracování, 2015