

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí



Bakalářská práce

**Posouzení historického vývoje a současného
stavu vodního toku Šembery na území
Českobrodsko**

Jiří Václavek

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Václavek

Krajinářství
Územní technická a správní služba

Název práce

Posouzení historického vývoje a současného stavu vodního toku Šembery na území Českobrodsko

Název anglicky

Historical development and current state of the Šembera river in the Český Brod region

Cíle práce

Zmapovat historický vývoj a současný stav vodního toku Šembery na území Českobrodsko a zhodnotit její ekologický stav ve vybraných úsecích.

Metodika

- 1) Literární rešerše problematiky geomorfologického vývoje vodních toků a ekologického hodnocení vodního toku.
- 2) Popis zájmového území – zmapování historických změn trasy vodního toku a současných a zaniklých vodních děl ve vybrané oblasti.
- 3) Provedení hydromorfologického hodnocení současného stavu vodního toku Šembera s využitím zvolené hodnotící metody.
- 4) Diskuze prezentovaných výsledků.

Doporučený rozsah práce

30 – 50 stran

Klíčová slova

Šembera, hydromorfologické hodnocení, metoda HEM, úpravy toků.

Doporučené zdroje informací

Belletti, B., Rinaldi, M., Buijse, A. D., Gurnell, A. M., Mosselman, E. (2014): A review of assessment methods for river hydromorphology. *Environmental Earth Sciences*, 2015(73), 2079-2100.

Del Tánago, G., De Jalón D. G., De Jalón, M. (2011): Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones. *Limnetica*, 2 (30), 235 – 254.

Demek, J. et al. (1965): Geomorfologie českých zemí, ČSAV.

Demek, J., Vatošíková, Z., Mackovčín, P. (2007): Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle rámcové směrnice o vodách (WFD 2000/60/ES), AOPK, Brno.

Langhammer, J. (2014): HEM 2014 Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků, MŽP ČR.

Matoušová, M. (2008): Ekomorfologický monitoring vodních toků v povodí Rakovnického potoka. In: Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Martin Heřmanovský, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2020

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 21. 05. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/závěrečnou práci na téma: Posouzení historického vývoje a současného stavu vodního toku Šembery na území Českobrodsko, vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 05.06.2020

.....

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce, Ing. Martinu Heřmanovskému, Ph.D. za trpělivost, rady, věcné připomínky, doporučení a ochotu při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá hodnocením ekologického stavu vodního toku Šembera a jeho historickým vývojem. Mapuje jeho úpravy a využívání s použitím historických záznamů. Samotné ekologické hodnocení je provedeno pomocí metody HEM. Takto hodnoceny jsou tři úseky. Úsek s minimem úprav, úsek dříve vodohospodářsky využívaný a úsek silně upravený. Výsledky dokládají dopad historických úprav vodního toku na jeho současný ekologický stav.

Klíčová slova: Úpravy vodních toků, vodní stavby, regulace, hydromorfologické hodnocení, metoda HEM, krajina.

Abstract

The bachelor's thesis deals with the evaluation of the ecological status of the Šembera watercourse and its historical development. It maps its modifications and use using historical records. The ecological assessment itself is performed using the HEM method. Three sections are evaluated in this way. Section with a minimum of modifications, a section previously used for water management and a section heavily modified. The results demonstrate the impact of historical modifications of the watercourse on its current ecological status.

Keywords: Treatment of watercourses, water constructions, regulation, hydromorphological evaluation, HEM method, landscape.

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Cíle práce	2
3.	Historický vývoj koryta toku	3
4.	Hydromorfologické hodnocení vodních toků	6
	4.1 Metody hodnocení vodních toků	7
	4.2 Zahraniční metodiky	7
5.	Metoda HEM	12
6.	Popis zájmové lokality	22
7.	Historický vývoj Šembery	26
	7.1 Úpravy toku na území města Český Brod	28
	7.2 Regulace dolního toku	29
	7.3 Šembera jako zdroj pitné vody	30
	7.4 Malé vodní stavby vzniklé pro potřeby průmyslu a zemědělství	31
	7.5 Rybochovné nádrže, historie a současnost	31
8.	Výsledky hydromorfologického hodnocení	33
9.	Diskuse	43
10.	Závěr	45
11.	Seznam použitých zdrojů	46
12.	Seznam obrázků a tabulek	52
13.	Fotografické přílohy	54

1. Úvod

Česká krajina je protkána velkým množstvím vodních toků. Jejich četnost a velikost má přímý vliv na tvorbu krajiny, utvářejí její ráz, ovlivňují biodiverzitu, klimatické podmínky regionů, působí erozivně na své okolí, fungují jako transportéry živin a sedimentů, spoluurčují hodnotu krajiny a svou velikostí a četností i tvorbu větších územních celků. Tento proces je neustálý, stále se vyvíjí a mění v závislosti na čase, geologickém podloží, klimatických podmínkách, působením rostlinných a živočišných společenstev. Do těchto procesů vstupuje jako jeden z nejvýraznějších faktorů člověk. Využívá vodní toky jako zdroje vody, hranice území, strategické body, jako jednotku síly, zdroj obživy, relaxace, ochrany před působením živlů, k dopravě, výrobě energie, jako zdroj vody pro sebe, průmysl a zemědělství. Využívá reliéf krajiny a charakter vodního toku nebo jej upravuje podle svých potřeb, staví vodní a vodohospodářské stavby, přemostňuje, upravuje tvar a trasy toků, vysušuje mokřady nebo tvoří stoky, nové kanály, vodní nádrže. Vodní tok je tedy v časové ose ovlivněn svým přirozeným přírodním vývojem a později člověkem. Působení člověka je vzhledem k délce existence vodního toku nejkratším faktorem, ale rozsahem a hloubkou je to jeden z nejvýraznějších faktorů (Cílek et al., 2017). Vzhledem k četnosti a hloubce lidských zásahů do podoby vodních toků se výrazně mění jejich ekologická funkce, což negativně ovlivňuje ekosystémy, snižuje hodnotu krajiny a často přispívá k nedostatku vody a snížení její kvality. Metodami hodnocení ekologického stavu vodních toků můžeme podrobně zmapovat a vyčíslit ekologický stav vodního toku a na základě získaných dat navrhnout například revitalizaci, protipovodňová opatření, úpravu splavnosti, průchodnost pro vodní živočichy atd. (Belletti et al., 2014; Mosselman, 2015).

2. Cíle práce

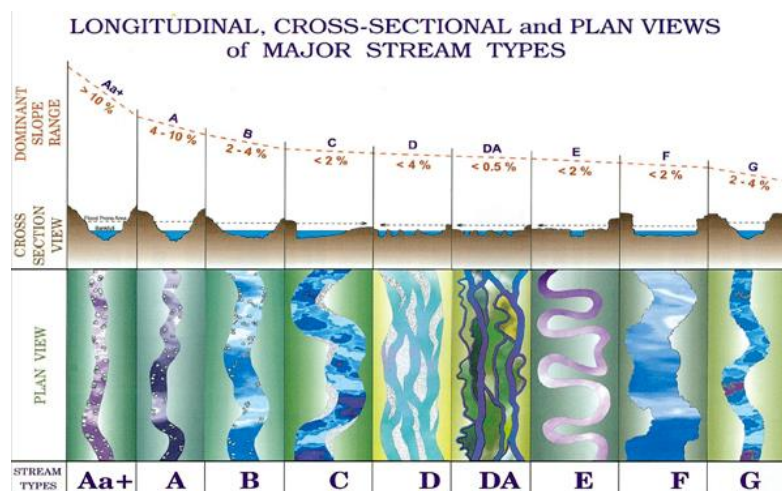
Cílem práce je zmapovat historický vývoj a současný stav vodního toku Šembery na území Českobrodsko a zhodnotit její ekologický stav ve vybraných úsecích.

Metodika

- Literární rešerše problematiky geomorfologického vývoje vodních toků a ekologického hodnocení vodního toku
- Popis zájmového území
- Zmapování historických změn trasy vodního toku a současných a zaniklých vodních děl ve vybrané oblasti
- Provedení hydromorfologického hodnocení současného stavu vodního toku Šembera s využitím zvolené hodnotící metody
- Diskuze výsledků
- Vypracování mapových podkladů s využitím nástrojů ArcGis a Corel

3. Historický vývoj koryta toku

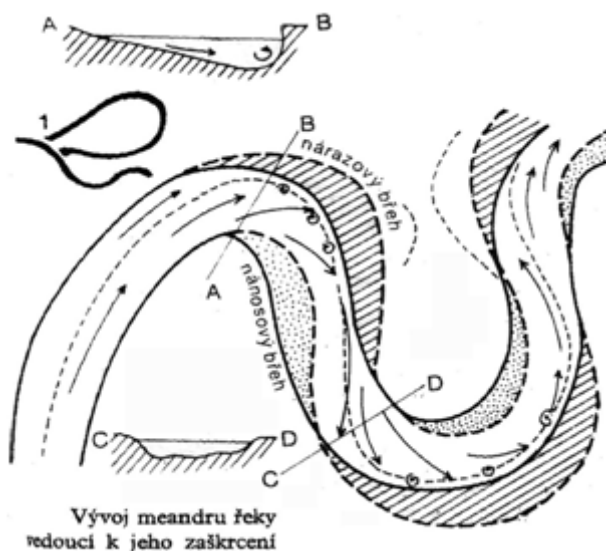
Při vývoji podoby toku hraje klíčovou roli geomorfologie povodí a koryta. Základní geomorfnní principy pomáhají porozumět geomorfnním procesům na různých pozicích v povodí. Tyto procesy se mění podle polohy na trase toku a podmínek okolní krajiny (Rosgen, 1994). Koryta jsou extrémně dynamická a reagují na změny v povodí jejich šířením po proudu, proti proudu a naopak. Tyto změny závisí na průtocích, sklonu koryta, svažitosti okolí, doprovodných porostech podél koryta a podloží. Umístění toku v jeho povodí určuje morfologii koryta a schopnost reagovat na disturbance (Rosgen, 1994). Pro určování vývoje koryta toku je třeba toky klasifikovat. Pro jejich klasifikaci bylo popsáno sedm základních neovlivněných typů toků na základě rozdílů v zahloubení, spádu, dnového substrátu a zakřivení v různých druzích krajiny (Rosgen, 1994). Tato klasifikace vodních toků do typů slouží jako základ pro stanovení typově specifických hydromorfologických referenčních podmínek vodních toků (viz obrázek 1).



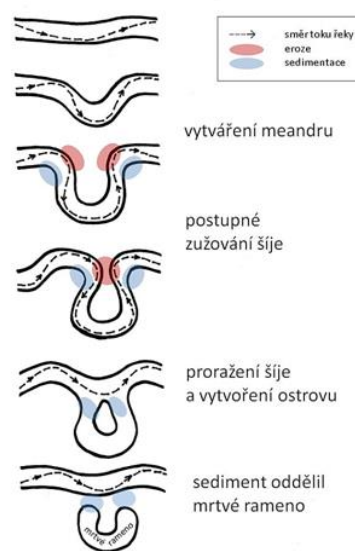
Obrázek 1. Geomorfologické typy vodních toků, Rosgen 1994

Velmi častým geomorfologickým typem (vodní tok Šembera) jsou pak meandrující vodní toky. Vyvíjí se a jsou schopny se udržet v běžných podmínkách údolí nížin a vrchovin. Ideální podmínky pro tvorbu meandrů jsou v údolích o podélném sklonu do 2 %. Voda protékající takovým korytem tvoří sled tůní a kamenitých brodů (viz obrázek 2). Typická místa pro tvorbu tůní jsou v obloucích nárazových břehů. Naopak u vnitřního břehu oblouku vzniká náplava jemnějších sedimentů, tzv. jesep. Brody pak vznikají nejčastěji v místech rychlejšího proudění v přechodech mezi

oblouky meandru. Proražením šíje meandru pak vznikají slepá ramena (viz obrázek 3). U větších podélných sklonů údolí nejsou podmínky pro tvorbu meandrů ideální (Just, 2013). Větší podélný sklon se projevuje méně pravidelným vlněním koryta s projevy divočení nebo se rozdělí do více dílčích proudů mezi šterkovými lavicemi. Divočící vodní tok se nejčastěji vyskytuje na horách a podhůřích (Just, 2013).



Obrázek 2. Vývoj meandru, Netopil 1984



Obrázek 3. Vznik mrtvého ramene, Just 2005

Naopak v širokých, plochých údolích s velkým zastoupením snadno erodovatelných sedimentů se mění meandrace na jiný typ, a to stabilní větvení. Mezi rameny větveného toku se tvoří trvalejší ostrovy, které zarůstají vegetací a dřevinami viz obrázek 1 (Just, 2013).

Na vývoj vodního toku můžeme nahlížet z více pohledů. Jednak na jeho historický vývoj, tedy měnící se podobu toku v časové ose od minulosti do současnosti, nebo pohledem do budoucna, kdy bereme v potaz jeho současný stav a chceme určit prognózu jeho vývoje vzhledem k budoucím požadavkům na využití jeho okolí, zajistit funkčnost úprav nebo určit jeho vývoj po revitalizaci.

K určování vývoje koryta lze použít například numerické modely. Jedním takovým příkladem je sada numerických modelů LEM vyvinutá v posledních několika desetiletích (Coulthard, Weil 2012). Zde lze rozlišovat mezi modely evoluce krajiny (LEM), modely aluviální architektury, meandrové modely a výpočetní modely dynamiky tekutin. Ačkoli tyto modely sdílejí určité podobnosti, existují i mezi nimi značné rozdíly, což je činí více či méně vhodnými pro simulaci konkrétních aspektů historie a vývoje řeky. LEM model se snaží vnímat povodí jako

celek, tím ignoruje některé detaily. Modely aluviální architektury simulují sedimentární facie, ale příliš zjednodušují charakteristiky toku a pro výpočetní modely musí počítat s pevným korytem, které nevykazuje změny vzniklé vlivem proudění. Tyto modely nám pomáhají předpovídat erozní a depoziční procesy stejně jako fluviální vývoj krajiny, ale některé oblasti predikce zůstávají omezené a krátkodobé v důsledku často nelineární odezvy fluviálních systémů (Coulthard, Weil 2012).

Dalším pohledem na přirozený vývoj koryta vodního toku mohou být studie vodních toků po narušení jejich rovnovážného stavu, kdy například vlivem zemětřesení a následnými sesuvy půdy vzniká narušení velkým množstvím trosek a sedimentu. Na takto narušených lokalitách lze sledovat přirozené postupné zotavování toku a tak identifikovat procesy vedoucí ke znovuobnovení rovnovážného stavu. Tyto procesy lze přesně analyzovat simulací (He et al., 2018). Například simulace rychlé reakce šterkového koryta krátce po narušení rovnovážného stavu toku a jejího zpomalení ve fázi, kdy se tok blížil původní rovnováze (He et al., 2018).

4 Hydromorfologické hodnocení vodních toků

Hydromorfologické hodnocení vodního toku je vlastně posuzování fyzického charakteru koryta, jeho tvaru, vlastností břehů, dna a množství protékané vody. Monitoringem morfologických, popřípadě hydromorfologických charakteristik vodních toků získáme údaje, ze kterých lze určit třídu kvality jednotlivých toků, popřípadě sledovaných úseků toku (Langhammer, 2014).

Účelem hydromorfologického hodnocení vodních toků není jen dokumentace stavu vodního toku, ale například ověření účinnosti revitalizace, funkčnosti umělých koryt, jako podklady pro stavbu vodních nádrží nebo pro hodnocení plnění ekosystémových funkcí toku. Informace o stavu vodních toků jsou základem pro trvale udržitelné hospodaření (Just, 2013). Hydromorfologický monitoring tak ideálně doplňuje chemické a biologické vzorkování vody tím, že přidává charakteristiku fyzické struktury a vlastností vodních toků. Dříve se kvalita vodních toků hodnotila pouze na základě chemické analýzy a vyčíslení znečištění vody, dnes je ovšem potřeba nahlížet na vodní tok komplexně a správně chápat a rozvíjet jeho ekologické funkce. Takto hovoří mimo jiné i směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (rámcová směrnice o vodě) a směrnice o ochraně přírodních lokalit, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (92/43/EES) z mezinárodních úmluv týkajících se biodiverzity nebo z důvodů čistě praktických, například povodňové prevence či hodnocení dopadů navrhovaných staveb. Na úrovni Evropských společenství se touto problematikou zabývá norma ČSN EN 14614 Jakost vod – návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek. Zde je hydromorfologie definována jako fyzikální a hydrologická charakteristika řek (Langhammer, 2014).

4.1 Metody hodnocení vodních toků

Metodami hodnocení vodních toků lze hodnotit fyzický habitat, břehové habitaty, provádět morfologické hodnocení a posuzovat hydrologický režim (Belletti et al., 2014; Mosselman, 2015). Tyto metody se dají rozdělit do čtyř kategorií (Belletti et al., 2014; Mosselman, 2015):

- *metody pro morfologické hodnocení*, kterými lze hodnotit geomorfologický vývoj, úpravy koryta lidskou činností a celkově posoudit stav říčních podmínek. Je známých 22 metod. V našich podmínkách do této kategorie řadíme metodiku HEM.
- *metody hodnocení fyzického habitatu*, které obsahují průzkum, charakterizaci a hodnocení fyzických prvků stanoviště, a to mapováním říčních habitatů či hodnocením fyzických habitatů. Známe až 73 metod hodnocení fyzického habitatu, tento druh hodnocení nejbližší posuzuje hydromorfologický stav toku.
- *metody hodnocení fyzického habitatu*, které se zabývají hodnocením horizontální a vertikální struktury břehové zóny, jejich vlastností parametry jsou důsledkem hydromorfologických procesů vodního toku. Je popsáno 15 metod hodnocení břehových habitatů.
- *metody hodnocení břehových habitatů*, které hodnotí hydrologické změny toku a jejich vývoj. Využití mají i při hodnocení přírodních hydrologických změn. Těchto metod je známo 11.

4.2 Zahraniční metodiky hodnocení vodních toků

V této kapitole je vybráno a stručně popsáno 12 nejčastěji používaných metod ekologického hodnocení vodních toků v zahraničí. Dokumentují rozmanitost náhledu na tuto problematiku, liší se účelem použití, vhodností výstupu pro požadované výsledky a vhodností pro dané typy toků.

- *LAWA FS- Stream Habitat Survey (Field Survey) a LAWA-OS- Overview Survey*

Tyto metody pocházejí z Německa a jsou vzájemně nenahraditelné. Metoda LAWA FS slouží spíše k průzkumu malých a středních toků, LAWA OS slouží k průzkumu

velkých řek. Výsledky metody LAWA OS jsou vhodné pro hodnocení velkých oblastí, ale pro určení skutečné kvality vodního ekosystému vhodná není. Metoda LAWA FS umožňuje získat přesné informace o břehových pásmech, údolní nivě a morfologickém stavu řeky. Pomocí této metody lze zkoumat též hydromorfologické prvky jako substrát koryta, příbřežní zóny nebo změny v šířkách a hloubkách řeky. Výstupní hodnoty (LAWA FS) jsou kompatibilní s Rámcovou směrnicí o vodách 2000/60/ES, takže tato metoda je vhodná k popisu morfologických podmínek a říční kontinuity (Matoušková, Weiß, Mattschulat, 2010).

- *Riparian Quality Index (RQI)*

Jedná se o metodu rychlého standardizovaného průzkumu a jejím cílem je shromáždit informace o struktuře příbřežních zón a lépe posoudit jejich ekologický stav. RQI počítá se třemi fyzickými rysy břehové struktury, rozměr, spojitost, vegetace a s dalšími čtyřmi atributy souvisejícími s jejich funkcí, a to horizontální propojenost, přirozenou regeneraci, břehové podmínky a břehový substrát. Získané charakteristiky jsou dle stavu řazeny do jedné z pěti skupin (velmi dobrý, dobrý, střední, horší a špatný stav). Na základě říční typologie jsou současné podmínky srovnány s referenčními podmínkami (González Del Tánigo, Garcíja De Jalón, 2011).

- *Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers (RPB)*

Tato metoda z konce 20. století byla testována po celých Spojených státech. Publikována byla ve dvou verzích. Chris Faulkner (United States Environmental Protection Agency) se svým týmem provedl řadu workshopů o možnostech uplatnění této techniky a řady vylepšení v různých říčních systémech s ponecháním základní koncepce RBPs. Druhé vydání dokumentu je jakási aktualizace původní verze. Inovace druhé verze spočívá například v rozšíření o protokoly na průzkum perifýtonu či v přidání sekce, která umožňuje sdílení srovnatelných dat i přes metodologické rozdíly. RBP metodou celkově hodnotíme stanoviště, porovnáváme stanoviště, hodnotíme kvality vod či biologická opatření s empiricky definovanými referenčními podmínkami což jsou historická data, modelování (Barbour et al., 1999).

- *River Habitat Survey (RHS)*

Práce na projektu River Habitat Survey (RHS) byly zahájeny na začátku roku 1990 v Anglii a Walesu. Cílem bylo vyvinout metodiku pro mapování vlastností stanovišť důležitých pro volně žijící živočichy a hodnotit kvality stanovišť podél řek v Anglii a Walesu. Metoda RHS je založena na získávání údajů spjatých s fyzikální strukturou vodních toků. Sběr probíhá na úsecích o délce 500 m. Mapové údaje shromážděné pro každou lokalitu zahrnují souřadnicovou síť, nadmořskou výšku, geologii, sklon, nadmořskou výšku pramene a vzdálenost lokality od pramene. Při terénním průzkumu se zaznamenávají vlastnosti koryta řeky včetně obou břehů a říčního koridoru. Záznam obsahuje více než 200 dat pro každý úsek. Údaje odvozené z map i údaje z terénního průzkumu jsou zpracovány počítačově (Naura, 2012).

- *Urban River Survey (URS)*

Metoda URS je modifikací metody RHS a je navržena speciálně pro obydlené oblasti. Zkoumané úseky mají 300-500 m a zkoumány jsou zde inženýrské prvky a fyzický stav toku. Terénní průzkum se provádí třikrát a údaje tak získané se zanáší do formuláře. Jedná se o metodu hodnotící hlavně technické úpravy a jejich vliv na okolí (Gurell et al., 2014).

- *The Qualitative Habitat Evaluation Index (QHEI)*

The Qualitative Habitat Evaluation Index je hodnocení fyzického stavu pro potřeby kvantitativního vyhodnocení stanovišť, důležitá pro rybí společenstva. Tato metoda je zaměřena na šest hlavních hledisek, a to na úkryty pro vodní organismy, substrát, morfologii koryta, erozi břehů a příbřežní zónu, jakost vodních útvarů a výpočty z map. Na stanovišti se určuje 100 bodů a z každého stanoviště se minimálně jednou ročně odebírá vzorek vody, který je součástí vyhodnocení (Taft et al., 2006).

- *Histogram Matching Approach (HMA)*

HMA je metoda početní. Slouží k určení změn průtokového režimu. Aplikována byla na jezu Kaoping na Taiwanu ke stanovení optimálního průtokového plánu. Změny hodnot v histogramu využívá jako měřítko pro účinné zhodnocení, jako základ pro statické výpočty. Distribuce hydrologických dat je často vyjádřena spojitou funkcí pravděpodobnosti nebo nespojitého histogramu. Pointou HMA je možnost

podobnosti dvou průtokových režimů na základě jejich frekvenčních histogramů 32 ukazatelů hydrologických změn (Shiau et al., 2008).

- *Hydrologic Index Tool (HIT)*

Jedná se o softwarový systém vyvinutý k posouzení hydroekologických procesů. Systém HIT počítá 171 biologicky relevantních hydrologických indexů pomocí záznamů denních a maximálních průtoků. Tyto jsou využity pro regionální klasifikaci. Software je navržen k importu průměrných denních a maximálních průtoků z databáze National Water Information System - NWIS (Henriksen, et al. 2006).

- *Le Seq-Physique (SEQ_P)*

Tato metoda pochází z roku 1997. Tento nástroj byl vyvinut pro potřeby Ministerstva životního prostředí a vodních agentur k vyhodnocení fyzické kvality vodního toku. Aktuální stav je zde porovnáván s referenčním stavem, předchází bibliografická a kartografická studie a následně terénní průzkum. 40 zkoumaných parametrů se dělí do tří skupin. Jsou to koryto, břehové pásmo a záplavové území. Výsledný index vyjadřuje stav degradace úseku vzhledem k jeho referenčním podmínkám (Rebillard, 2001).

- *CARAVAGGIO*

Metoda částečně vychází z metody RHS. Používá se ke shromáždění hydromorfologických informací o vodním toku. Metoda oproti RHS obsahuje i sběr dalších údajů týkajících se například šířky koryta, průtoků a substrátu. Je zde kladen důraz na využití území v oblasti toku. Sběr dat bývá z 500 m dlouhých úseků rozdělených na 10 rovnoměrných částí po 50 m. Informace získané touto metodou pomáhají například k interpretaci biologických dat a následnému srovnání mezi daty vztahujícími se k analýze komunit makrofítu, makrozoobentosu, ryb a diverzitou či kvalitou stanoviště (Boggero et al., 2007).

- *Urban stream morphology (USM)*

Tato metodika byla použita v Číně a zabývá se problematikou stavu vodních toků v urbanizovaných oblastech. Tato metodika je vhodná k hodnocení zdejších vodních toků v městských aglomeracích, které bývají často zcela umělé. Jedná se o

protipovodňové kanály a přeložená uměle vytvořená koryta, což velmi ovlivňuje jejich funkčnost. Hodnotící ukazatele jsou tedy stanoveny tak, aby co nejvíce reflektovaly tyto vlastnosti. USM posuzuje čtyři základní faktory. Kritérium – je určujícím prvkem pro kvalitu toku, kategorie – je faktorem ekonomického přínosu a společenského využití, faktor – je parametrem protipovodňové ochrany krajiny a přirozeného stanoviště a index – je hodnotícím prvkem pevnosti břehů, meandrů, sedimentu atd. Hodnocení se provádí bodováním každého parametru (Xia et al., 2007).

- *Indicators of Hydrologic Alteration (IHA)*

IHA je software navržený pro hodnocení většího množství dat sbíraných v dlouhých periodách do 33 parametrů. Ty jsou děleny do pěti skupin, kterými jsou hodnoty měsíčních průtoků, načasování extrémních jevů, rozsah a trvání extrémních průtoků, míra a počet změn v průtocích a četnost vysokých a nízkých průtokových impulsů. Výstupem je pak faktor hydrologických změn. Využití nachází tento software například při návrhu přehrad (Opperman, Preliminary, 2006).

5 Metoda HEM

Tato metoda, tedy typově specifické hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (HEM), vytvořená doc. RNDr. Jakubem Langhammerem, Ph.D., je založena na principu skórování jednotlivých parametrů hodnocených z pohledu jejich vlivu na hydromorfologickou kvalitu toku. Vstupními daty jsou data získaná z terénního průzkumu a datových podkladů. Skórování je výsledkem porovnání četnosti nebo rozsahu místních úprav, využívání krajiny, vlastností prostředí nivy a toku. Hodnocení je hierarchicky uspořádáno. Základem je hodnocení na vybraných úsecích, z nichž se odvozuje hodnota pro daný typ toku.

Hodnocením posuzujeme 17 parametrů. Monitorování parametrů říčního prostředí probíhá ve třech zónách definovaných dle evropských standardů ČSN EN 14614 a ČSN EN 15843 (Langhammer, 2014).

V metodice HEM jsou jako předmět sledování popsány tyto tři základní zóny (Langhammer, 2014):

- Koryto
- Břehy a příbřežní zóna
- Inundační (záplavové) území

Pro každou zónu jsou stanoveny ukazatele, jejichž hodnocení provádíme dle parametrů metody z mapových podkladů nebo terénního průzkumu. V potaz by měla být brána i spolehlivost zjištěných údajů, která se udává ve třech kategoriích.

- a) stanovení s jistotou
- b) stanovení s částečnou jistotou
- c) stanovení odhadem.

Výsledkem zhodnocení všech parametrů a výpočtů skóre je zařazení do kategorie hydromorfologické kvality (viz tabulka 1), kde je každé třídě kvality přiřazena jedna barva (Langhammer, 2014).

Třída kvality	Hydromorfologický stav
1	Přírodě blízký
2	Slabě modifikovaný
3	Středně modifikovaný
4	Značně modifikovaný
5	Silně modifikovaný

Tabulka 1 Rozlišení tříd hydromorfologické kvality (Langhammer, 2014).

Dále je tok nebo zkoumanou část toku nutné rozdělit na úseky dle významnosti takto:

- typologie vodního toku
- půdorysný průběh vodního toku
- charakter využití údolní nivy a příbřežní zóny
- charakter upravenosti koryta

V rámci těchto zón jsou pro následné hodnocení monitorovány a použity tyto parametry hydromorfologické kvality.

Dále následuje seznam 17 hodnocených parametrů s jejich popisem.

- **U koryta toku se hodnotí následující parametry:**

1. Upravenost toku (TRA)

Tento parametr slouží ke srovnání historické a současné trasy toku. Ve vybraném úseku, který by měl zahrnovat pokud možno jeden charakter toku. Určujícím faktorem výsledného skóre je porovnání dvou parametrů, a to parametru TH vyjadřující historickou změnu charakteru trasy toku (viz tabulka 2) a parametru TA známky aktuálních úprav, který nabývá hodnot 1 nebo -1, kdy hodnotou 1 značíme patrné známky revitalizace a hodnotou -1 napřimění.

Výsledným součtem těchto dvou parametrů získáme parametr TRA, což je parametr upravenosti toku (Langhammer, 2014).

Současná podoba	Historická podoba				
	Přímý	Zákrutový	Meandrující	Rozvětvený	Divočící
Přímý	2	3	5	5	5
Přímý napřiměný	3	4	5	5	5
Zákrutový	2	1	3	3	4
Zákrutový napřiměný	3	3	4	5	5
Meandrující	1	1	1	2	3
Meandrující napřiměný	2	2	3	4	4
Rozvětvený	2	2	2	1	2
Rozvětvený napřiměný	3	3	3	3	3
Divočící	1	1	1	1	1

Tabulka 2 Skórovací tabulka parametru (TH) (Langhammer, 2014).

2. Variabilita šířky koryta (VSK)

Dalším parametrem je variabilita šířky koryta. Jedná se o poměr nejširší a nejužší naměřené hodnoty v daném úseku, tedy B_{\max} a B_{\min} a pomocí těchto hodnot se vypočítá B_v , tedy variabilita šířky koryta vztahem $B_v = B_{\max} / B_{\min}$ (Langhammer, 2014).

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

Tento parametr posuzuje rozdílnost hloubek v měřených úsecích, nebere se zde v potaz aktuální výška hladiny, ale hodnoty se odečítají ve středu toku od dna ke hraně koryta. Měření tak není závislé na aktuálním stavu vodní hladiny (Langhammer, 2014).

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Dle charakteru toku hodnotitel posuzuje čtyři kategorie variability hloubek, tedy vysoká, střední, přirozeně nízká a nízká. Vysoká variabilita je znakem nízké upravenosti dna (balvanitý substrát, nepravidelnost dna) a nízká variabilita je spíše znakem upravených koryt (Langhammer, 2014).

5. Dnový substrát (DNS)

Tento parametr hodnotí složení a rozmanitost dnového substrátu. Výsledná hodnota je aritmetickým průměrem dvou vypočítaných parametrů, (VS) variabilita substrátu a (TS) typ substrátu (viz tabulka 3). Pro každý typ materiálu je uvedena i zrnitost (Langhammer, 2014).

Typ substrátu	Zrnitost (mm)
Skalní podloží	-
Balvany	> 256
Kameny	64 - 256
Štěrky	2 - 64
Písek	0,006 - 2
Prach / Bahno	< 0,06
Rašelina	-
Pevný jílu	< 0,06
Umělý substrát	-

Tabulka 3 tabulka parametru (DNS), funkce typů substrátu (Langhammer, 2014).

Upravenost dna (UDN)

Tento parametr hodnotíme terénním průzkumem a řadíme do sedmi kategorií (viz tabulka 4). Klasifikuje se podle rozsahu upravenosti v úseku (Langhammer, 2014).

Kategorie upravenosti dna	Rozsah výskytu kategorie v % délky úseku		
	$r < 15$	$15 \leq r < 75$	$r \geq 75$
Dno bez známek úprav	3	2	1
Dno zpevněné kamennou dlažbou	2	2	3
Zpevnění dna kamenným pohozem	3	3	4
Zpevnění dna betonem	3	4	5
Zatrubnění, zakrytí toku	4	5	5
Pravidelná prohrábka koryta / zvýšené zahloubení	2	3	4
Přidávání splavenin a umělého substrátu	2	3	4

Tabulka 4 Skórovací tabulka parametru (UDN) (Langhammer, 2014).

6. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Tento parametr je poměrem počtu padlých kmenů a shluku větví na měřeném úseku (parametr RD) a délky úseku. Podmínkou pro malé toky s šířkou koryta do 10 m je, že se počítá s průměry dřeva většími nežli 15 cm (Langhammer, 2014).

7. Struktury dna (STD)

Zde je hodnocen počet typů struktury dna, jež řadíme do těchto kategorií (Langhammer, 2014):

- žádné pozorované struktury
- lavice
- ostrovy
- mělčiny
- tůně
- přejeje
- skalní stupně

Hodnocení probíhá na základě tabulky 5. Základem hodnocení je počet struktur dna a jejich rozsah (Langhammer, 2014).

Počet typů	Celkový rozsah struktur v % délky úseku		
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$r \geq 50$
0	5		
1	4	3	2
2	3	2	1
3 a více	2	1	1

Tabulka 5 Skórovací tabulka parametru (STD) (Langhammer, 2014).

8. Charakter proudění (PRO)

Dalším parametrem je charakter proudění, ten řadíme do šesti kategorií (Langhammer, 2014):

- vodopád
- stupně, kaskády
- peřejnaté úseky
- slapové proudy
- klouzavé proudy
- tůně

Skóre pro ukazatel (PRO) je stanoveno na základě počtu typů proudění a šířce koryta hodnocených specificky pro jednotlivé typy toků jako nejvyšší hodnota z tabulky 6 (Langhammer, 2014).

Počet typů proudění	HOR	PVR	TVR	PPK	PPS	TPA	TNI	REK
1	3	3	3	2	2	2	1	1
2	2	3	2	2	2	1	1	1
3 a více	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabulka 6 Skórovací tabulka parametru (PRO) (Langhammer, 2014).

9. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Tímto parametrem vyčíslujeme míru antropogenního ovlivnění hydrologického režimu v těchto kategoriích (Langhammer, 2014):

- dynamika beze změn
- trvalá regulace průtoku
- trvalé vzduť
- periodické vzduť
- vypouštění
- odběry vody
- extrémně snížený průtok
- špičkování, rychlé zvyšování průtoků

Tento parametr skórujeme pomocí tabulky 7 na základě procentuálního zastoupení v daném úseku (Langhammer, 2014).

Kategorie	Rozsah ovlivnění hydrologického režimu v % délky úseku		
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$r \geq 50$
Dynamika beze změn	1		
Periodické vzdutí	2	3	4
Odběry vody	2	3	4
Vypouštění	2	3	4
Trvalá regulace průtoku	2	3	5
Trvalé vzdutí	2	3	5

Tabulka 7 Skórovací tabulka parametru (OHR) (Langhammer, 2014).

10. Podélná průchodnost koryta (PPK)

V tomto parametru hodnotíme sedm druhů překážek na toku, které mohou ovlivňovat migraci živočichů či charakter proudění (Langhammer, 2014):

- úsek bez překážek
- nízké stupně s výškou nižší než 0,3 m
- stupeň nebo jez s výškou 0,3 m až 1 m
- stupně nebo jez vyšší než 1 m
- skluz
- propustek
- hráz

Hodnotí se počet typů překážek v délce úseku. Používá se typově specifická tabulka uvedená v metodice HEM odpovídající jednomu z 8 typů toku. (Langhammer, 2014).

- **U říčních břehů a příbřežní zóny se hodnotí tyto parametry:**

11. Upravenost břehu (UBR)

Údaje zjištěné z terénního průzkumu řadíme do těchto kategorií a posléze skórujeme podle tabulek uvedených v metodice HEM pro daný typ toku (Langhammer, 2014):

- břeh bez známek úprav
- vegetační opevnění břehu (zatravnění)
- vegetační opevnění břehu (kulatina)
- rozpad, zpřírodnění úpravy (pohoz, zához, rovnanina)
- kamenný pohoz, zához, rovnanina
- gabiony
- polovegetační tvárnice
- zpevnění břehu kamennou dlažbou

- zpevnění břehu betonem
- souvislá úprava profilu

Hodnocení se provádí zvlášť pro levý a pravý břeh, tedy UBR_l a UBR_p , a výsledná hodnota UBR je maximální hodnotou těchto dvou položek plynoucí ze vztahu $UBR = \max(UBR_l; UBR_p)$ popsaného v metodice (Langhammer, 2014).

12. Břehová vegetace (BVG)

Data je možné použít z distančních podkladů i z terénního průzkumu. V hodnoceném úseku se pak zjišťuje rozsah výskytu jednotlivých druhů vegetace. Kategorie břehové vegetace jsou uvedeny v tabulce 8. Data jsou sbírána pro levý a pravý břeh zvlášť (Langhammer, 2014).

Kategorie břehové vegetace	Rozsah výskytu kategorie v % délky úseku				
	$r < 5$	$5 \leq r < 15$	$15 \leq r < 30$	$30 \leq r < 75$	$r \geq 75$
Přirozený les	3	2	1	1	1
Hospodářský les	2	2	2	2	2
Liniová vegetace	2	2	2	2	2
Přerušované pásy vegetace	2	2	2	3	3
Jednotlivé stromy	2	2	2	3	4
Trávobylinná vegetace	2	2	3	3	4
Ruderální společenstvo	2	2	3	4	4
Břehy bez vegetace	1	2	3	4	5

Tabulka 8 Skórovací tabulka parametru (BVG) (Langhammer, 2014).

13. Využití příbřežní zóny (VPZ)

Tento ukazatel hodnotí využití příbřežní zóny. Hodnocení se rozděluje do pěti kategorií (viz tabulka 9). Nejvýše hodnocené jsou zde lokality přirozeně přírodního charakteru a nejméně zastavěné plochy. Výsledné skóre je pak stanoveno z nejvyššího skóre levého a pravého břehu, podle vztahu $VPZ = \max(VPZ_l, VPZ_p)$ uvedeného v metodice (Langhammer, 2014).

Kategorie využití příbřežní zóny	Rozsah výskytu kategorie v % délky úseku				
	$r < 5$	$5 \leq r < 15$	$15 \leq r < 30$	$30 \leq r < 75$	$r \geq 75$
Přir. skal. povrch, Les, Mokřad, Louka, Plochy ponechané přir. vývoji	2	2	2	1	1
Pastvina	1	2	2	2	3
Zemědělská plocha	2	2	3	3	4
Roztroušená zástavba	3	3	4	4	5
Intravilán, průmysl	4	4	5	5	5

Tabulka 9 Skórovací tabulka parametru (VPZ) (Langhammer, 2014).

- V indundančním území se hodnotí tyto parametry:

14. Využití údolní nivy (VNI)

Tento parametr získáváme převážně z distančních dat, ta nám poskytují přesnější údaje nežli terénní průzkum. Skóre stanovujeme pro levý a pravý břeh zvlášť a druhy využití dělíme do pěti kategorií (viz tabulka 10). Výsledný ukazatel VNI dosáhneme podle vzorce $VNI = \max(VNII, VNIp)$, kde VNII je nejvyšší hodnota pro levý a VNIp pro pravý břeh. (Langhammer, 2014).

Kategorie využití údolní nivy	Rozsah výskytu kategorie v % délky úseku				
	$r < 5$	$5 \leq r < 15$	$15 \leq r < 30$	$30 \leq r < 75$	$r \geq 75$
Přir. skal. povrch, Les, Mokřad, Louka, Plochy ponechané přir. vývoji	2	2	2	1	1
Pastvina	1	2	2	2	2
Zemědělská plocha	2	2	3	3	4
Roztroušená zástavba	3	3	3	4	4
Intravilán, průmysl	4	4	4	5	5

Tabulka 10 Skórovací tabulka parametru (VNI) (Langhammer, 2014).

15. Průchodnost indundančního území (PIN)

Mapování tohoto parametru je pořizováno z distančních dat i z terénního průzkumu.

Jedná se o tyto druhy překážek (Langhammer, 2014):

- žádné liniové stavby v nivě
- liniové stavby napříč nivou, náspy komunikací a jiné
- povodňové hráze podél koryta
- liniové stavby vedené paralelně s korytem, náspy komunikací a jiné
- odsazení hrází – valů od koryta
- zkapacitnění koryta

Hodnocení obsahuje dva ukazatele PRK (viz tabulka 11), tj. příčná průchodnost a POK (viz tabulka 12) podélná průchodnost indundančního území.

PRK	Počet překážek / km toku		
Charakter překážek	<1	1-2	2 a více
Úsek bez překážek	1		
Liniové stavby protínající nivu	1	2	3

Tabulka 11 Skórovací tabulka ukazatele (PRK) (Langhammer, 2014).

POK	Počet překážek / km toku				
Kategorie	$r < 5$	$5 \leq r < 15$	$15 \leq r < 30$	$30 \leq r < 75$	$r \geq 75$
Povodňové hráze podél koryta	1	2	3	4	5
Liniové stavby vedené paralelně s korytem	1	2	3	4	5

Tabulka 12 Skórovací tabulka ukazatele (POK) (Langhammer, 2014).

Výsledná hodnota PIN je pak vypočtena takto: $PIN = \max (PRK; POK)$ (Langhammer, 2014).

16. Boční migrace koryta v indundančním území (BNK)

Tento parametr má za cíl ohodnotit stabilitu břehů, která je ovlivňována fluviálními procesy. Řadí je do těchto kategorií (Langhammer, 2014):

- stabilní břeh bez nátrží a akumulací
- drobné břehové nátrže do 5 cm
- rozsáhlé břehové nátrže nad 5 cm
- drobné fluviální akumulace do 100 m²
- rozsáhlé fluviální akumulace nad 100
- omezení bočního pohybu koryta m²

Cílem je zhodnotit rozsah projevů fluviálních procesů na břehy a rozsah prvků omezujících stupeň bočního pohybu koryta. Měření je rozdílné pro pravý a levý břeh.

Výsledné skóre je určeno vztahem $BMK = \max (STB; OBP)$

Stabilita břehu STB (viz tabulka 13) a rozsah omezení bočního pohybu koryta OBP (viz tabulka 14) (Langhammer, 2014).

Rozsah ≥ <	HOR	PVR	TVR	PPK	PPS	TNA	TNI	REK
0 5	5	5	4	4	4	4	3	3
5 15	4	4	3	3	3	3	2	2
15 30	3	3	2	2	2	2	1	1
35 75	2	2	1	1	1	1	1	1
75+	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabulka 13 Skórovací tabulka parametru (STB) (Langhammer, 2014).

Rozsah ≥ <		OBP
0	5	1
5	15	2
15	35	3
35	75	4
75	100	5

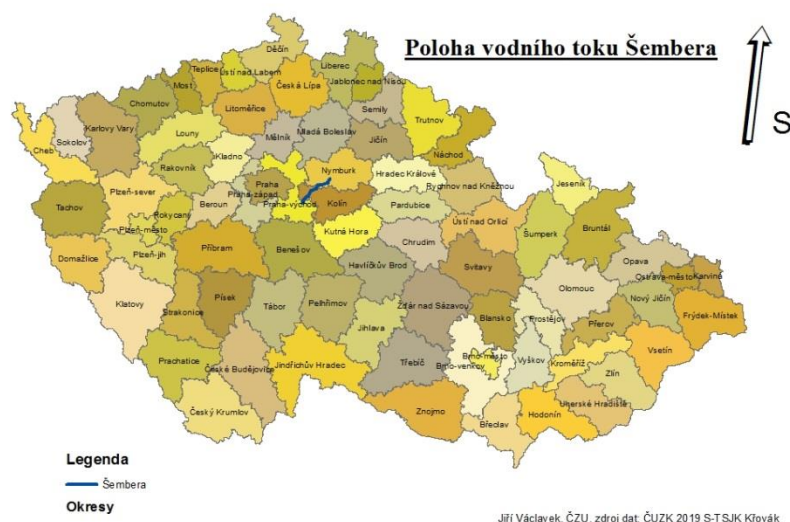
Tabulka 14 Skórovací tabulka parametru (OBP) (Langhammer, 2014).

Výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých území

Výsledné hodnocení je vypočteno z údajů dílčích skóre a vychází ze vztahu $HMS = (TRA * ktra_typ + VSK * kvsk_typ + VHL * kvhl_typ + VHP * kvhp_typ + DNS * kdns_typ + UDN * kudn_typ + MDK * kmdk_typ + STD * kstd_typ + PRO * kpro_typ + OHR * kohr_typ + PPK * kppk_typ + UBR * kubr_typ + BVG * kbvg_typ + VPZ * kvpz_typ + VNI * kvni_typ + PIN * kpin_typ + BMK * kcpr_typ) / 4$.

6 Popis zájmové lokality

Vodní tok Šembera se nachází ve Středočeském kraji a patří do povodí Labe (viz obrázek 4). Pramen Šembery nalezneme severovýchodně od obce Vyžlovka v okrese Praha východ (ČHMU, 2016; DIBAVOD, 2015). Řeka protéká přírodně rozmanitou krajinou, kde svým charakterem nejprve připomíná kamenitou bystřinu, dále po proudu střídá tvrdý a měkký luh a posléze protéká rovinatou zemědělskou krajinou. Teče severovýchodním směrem, územím obcí Vyžlovka, Kozojedy, Doubravčice, Zahrady, Tuchoraz, Vrátkov, Český Brod, Klučov, Poříčany, Třebestovice, Sadská, Hořátev a Zvěřínek. Po celé délce toku je množství přítoků jak bezejmenných, tak několik významných a napájí řadu vodních nádrží (Bednařík, 1957).



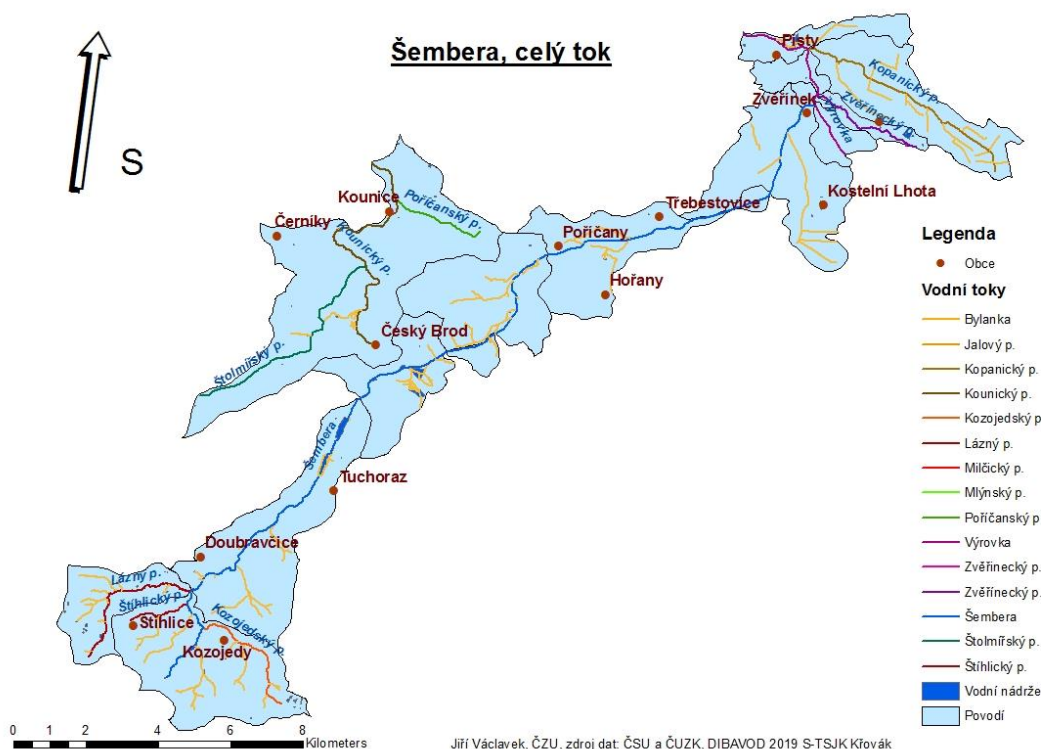
Obrázek 4. Poloha toku Šembera na území ČR, autor Jiří Václavěk

▪ Hydrologie, hydrologická struktura

Řeka Šembera 10100173 (Český Brod č. h. p. 1-04-06-038) s délkou 28,2 km a plochou povodí 190 km² patří k nejvýznamnějším tokům v oblasti (viz obrázek 5).

Je levostranným přítokem řeky Výrovka (též Kouřimka nebo Vavřínecký potok, hydrologické pořadí 1-04-06-001), do které se vlévá na jejím 3,4 říčním km u obcí Zvěřínek a Hořátev. Je levostranným přítokem Labe u obce Písty. Horní tok Šembery posiluje mnoho přítoků. Jako pravostranný je to Kozojedský potok dlouhý 3,77 km na 26,21 říčním km, pak levostranný Štíhlický potok dlouhý 1,79 km na 25,3 říčním

km, levostranný Lázný potok, dlouhý 3,83 km na 24,9 říčním km, levostranný Bušinec o délce 8,04 km na 17,3 říčním km a pravostranný Jalový potok o délce toku 14,12 km na 12,9 říčním km. Jalový potok ústí do Šembery ve dvou místech, jeho tok je rozdělen u obce Přistoupim a napájí soustavu Nouzovských rybníků a rybník Chodotín. Jeho hlavní rameno obtéká obec Liblice. Následuje pravostranný přítok Bylanky o délce toku 13,0 km a soutokem na 12,7 km říční trasy a pravostranný přítok Milčického potoka délky 10,3 km a soutokem na 3,1 říčním km (ČHMU, 2016; DIBAVOD, 2015).

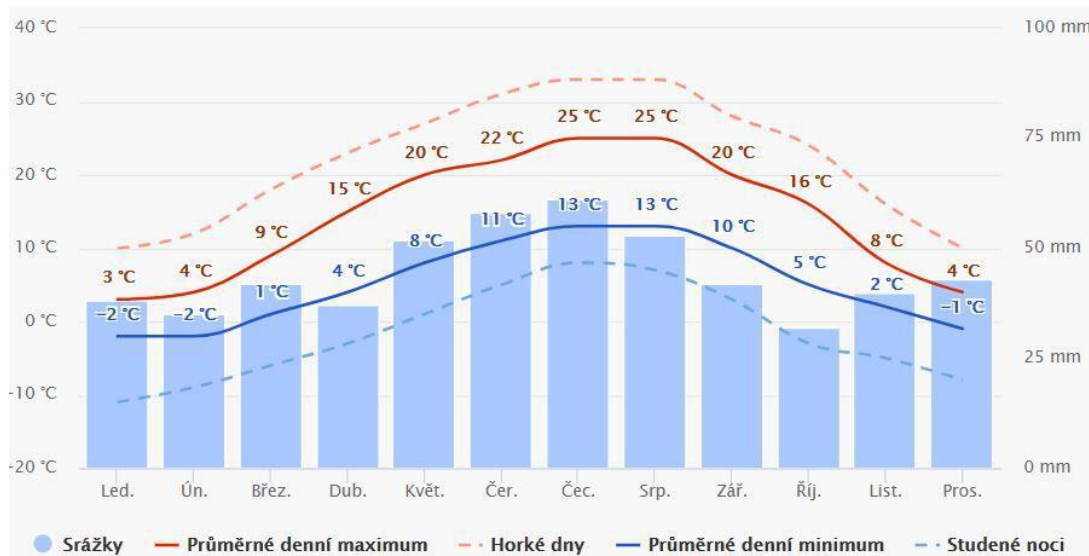


Obrázek 5. Šembera celý tok, ohraničený povodími VI. řádu, autor Jiří Václavek

▪ Klimatická struktura

Na území povodí řeky Šembery jsou podle E.Quitta zastoupeny tři klimatické oblasti. Jsou to MT9, MT10 a T2. Nachází se tedy v mírně teplé až teplé oblasti. Vyznačuje se dlouhými teplými léty 40-50 s letními dny s průměrnou teplotou 15-16 °C, se srážkovým úhrnem 200-400 mm a počtem srážkových dnů pod 1mm v počtu 100-140, krátkým přechodovým obdobím, 100-140 mrazových dnů, mírně teplým jarem s teplotami 7-8 °C a teplým podzimem 8-9 °C, mírně chladnou zimou o běžné délce 50-60 ledových dnů a průměrnou teplotou -2 až -3 °C. Srážkový úhrn (> 400mm) a sněhová pokrývka 50-60 dnů (viz obrázek 6). Dle síly a rychlosti větru je lokalita

situována do území mírných větrů, takže průměrná rychlost větru dosahuje hodnot přibližně 5 – 6 m/s. Díky takovým podmínkám nedochází k významnější větrné erozi na zemědělských a lesních plochách v celém povodí (Quitt, 1971).



Obrázek 6. Teplotní a srážkový graf oblasti Českobrodsko, meteoblue.com

▪ Geomorfologická charakteristika

Českobrodsko je součástí provincie Česká vysočina. Setkávají se zde tři geomorfologické soustavy (subprovincie) tohoto komplexu. Jsou to soustavy Českomoravské tabule, Poberounské tabule a České tabule. Střet těchto útvarů se nachází u obce Limuzy v severozápadním cípu Českobrodsko (Demek et al., 1965; Demek, et al., 2006). Do oblasti Českobrodsko největší měrou zasahují Černokostelecká a Bylanská pahorkatina. Černokostelecká pahorkatina je charakteristická neotektonicky vyzdviženým a erozně rozčleněným denudovaným povrchem s jílovým podložím. Bylanská pahorkatina je členitá, tvoří erozně a strukturně denudovaný reliéf. Do oblasti pramene ještě zasahuje Jevanská pahorkatina, je členitá a strukturně zarovnaná s výskytem žulových skalních útvarů. Řeka ústí do Výrovky v Sadské rovině náležící do celku Středočeské tabule a podcelku Nymburské kotliny.

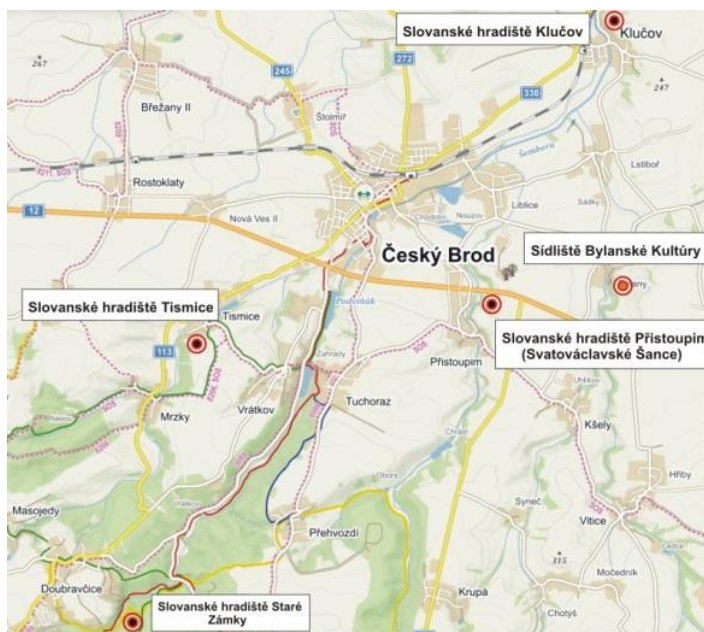
(Demek et al., 1965; Demek et al., 2006; Hlaváč, 1957).

▪ **Geologická struktura podloží**

Na území protékaném Šemberou jsou nejvíce zastoupeny tři geologické útvary. Jejich sled a rozdílnost přímo ovlivňují charakter toku a výskyt podzemních vod. V posloupnosti od pramene k ústí jsou to Středočeské plutonium zastoupené skalními masivy říčanské hrubozrnné žuly (Rubín, 1986). Dále navazuje permokarbonská složka tvořící útvar permské českobrodské souvrství jako součást příkopové propadliny zvané Blanická brázda. Je důsledkem třetihorního saxonského tektonického neklidu. Díky těmto poruchám jsou zde nejvíce zastoupeny permokarbonské břidlice, rudé a šedé kalovce, pískovce, slepence, akrózy a uhelné sloje. Dalším navazujícím útvarem je území sedimentárních hornin navazující po směru toku u obce Klučov a táhnoucí se přes Poříčany a Sadskou do soutoku s Labem. Oblast je nížinná a díky blízkosti Labe a jeho přítoků je tvořena fluviálními (nejčastěji hrubé) sedimenty a nivními sedimenty (Hlaváč, 1957; Krásný et al., 1985; Suk, 1959).

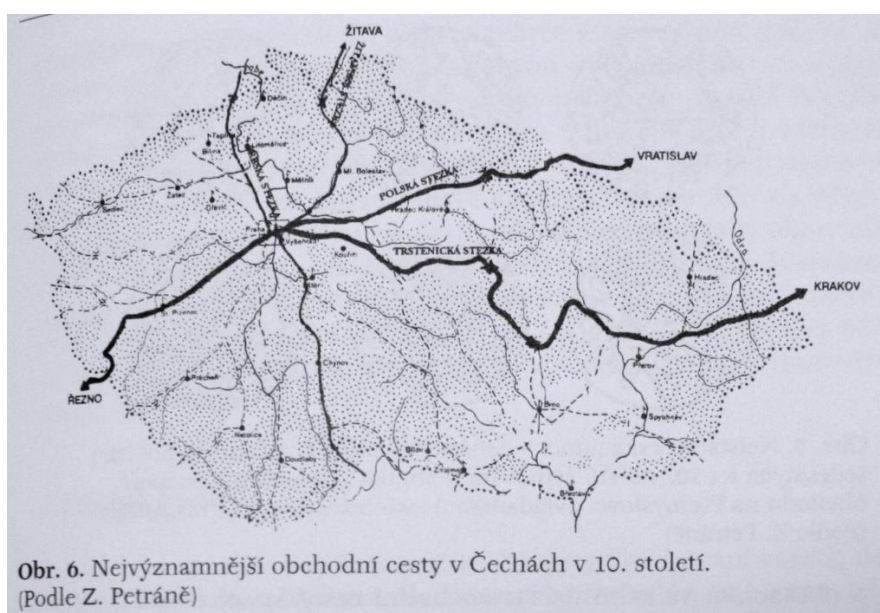
7 Historický vývoj Šembery

Šembera svojí polohou a povahou tvořila v minulosti významnou překážku. Ta se dala využít prvními usedlíky jako hranice území (Zličanů a Čechů 9. stol.) nebo jako jiný strategický prvek. Jediné místo, kde bylo možné tok překonat s vozem, je v jejím středu na území ležícím jižně od Českého Brodu, kde se setkal mírný reliéf krajiny s pevným podložím a řeka se zde rozlévala do větší šíře, tvořila brody (Bednařík et al., 1959; Petryl, 1957; Šneidrová, 1957). První nálezy lidské přítomnosti nalezené v obci Štolmíř pocházejí z období neolitu (5500-4000 let př. n. l.). Již v době bronzové a starší době železné zde byla budována sídliště, a to právě díky strategickému významu lokality. Další nálezy osídlení regionu pocházejí ze starší doby železné (8. stol. př. n. l.). Jsou to nálezy Bylanské kultury charakteristické pohřebními mohylami, v nichž nalezené předměty svědčily o používání čtyřkolových vozů. Předměty pocházející z Apeninského poloostrova z říše Etrusků svědčí o tom, že se zdejší oblast nacházela na křižovatce významných obchodních cest. (Dvořák, 2008; Kudrnáč, 1957; Mrvík, 2013). V 6. století zdejší krajinu osidlují Slované a začínají ji přetvářet podle svých zvyků (Kudrnáč, 1959). Dle Otmara Dvořáka (2008) zde koncem 7. stol. začali budovat obranné, správní, hospodářské a kultovní ústředí tvořené opevněnými hradišti v Doubravčicích, Tismicích, Přistoupimi a Klučově (viz obrázek 7). Brod přes Šemberu se patrně nacházel mezi těmito čtyřmi hradišti, která tak mohla kontrolovat strategicky významný obchodní uzel (Dvořák 2008, Strettiová, 1957). Staří Slované uctívali vodu jako kult a k vodě se vázalo množství bájí, bohů a nadpřirozených bytostí. K vodě chovali úctu, řeky a jezera považovali za posvátná místa (Váňa, 1990).



Obrázek 7. Poloha čtyř Slovanských hradišť a sídliště Bylandské kultury – Mapy.cz upraveno autorem

Po pádu Velkomoravské říše hradiště zanikla. V jejich blízkosti vznikají nové obce přímo v místech, kde se tok nejlépe překonává. Ve 12. století pražský biskup Jan I. zakládá trhovou osadu Brod ležící na Trstenické stezce, jedné z nejvýznamnějších zemských obchodních stezek spojující Prahu s jižní a východní Evropou. Z obce chráněné biskupským dvorcem a tvrzí se stalo významné tržiště a překladiště zboží. Brodem nevedla jen Trstenická stezka (viz obrázek 8), ale i stezka spojující Kouřim a Sázavu, resp. Sázavský klášter se St. Boleslaví. Přes Sadskou vedla stezka do Polska (Dvořák, 1992; Dvořák, 2008; Lutovský, 2011).



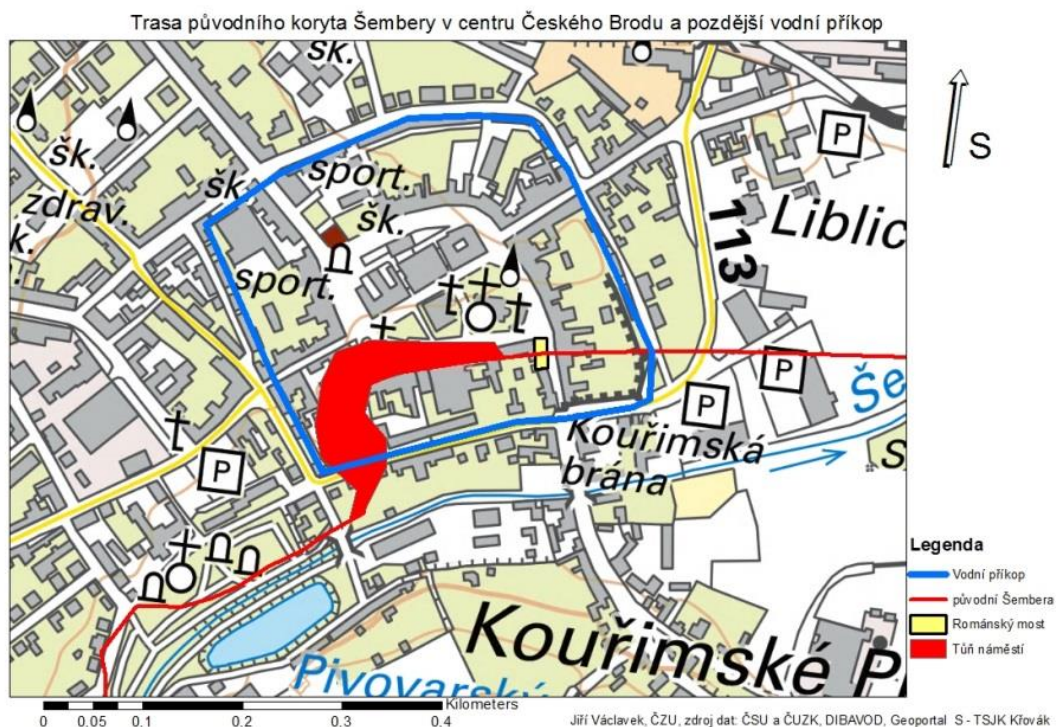
Obr. 6. Nejvýznamnější obchodní cesty v Čechách v 10. století. (Podle Z. Petráně)

Obrázek 8. Nejvýznamnější obchodní stezky v Čechách 10. století, autor Lutovský 2011

Pravděpodobně v roce 1268 povýšil pražský biskup Jan III. z Dražic trhovou osadu Brod na město Biskupský Brod (Broda Episcopalis) a udělil mu mnoho městských práv včetně práva na hrazení (Dvořák, 1996). V tomto období došlo k úpravám toku na území města. Zhruba v 15. – 16. století vzniká na horním toku kaskáda devíti rybníků, též zvané stavy (Bednařík, 1959). Zhruba v 18. století většina rybníků zaniká, zůstává pouze Mlýnský a Podviniční. V 19. století se uskuteční regulace dolního toku. V roce 1886 se otevírá nový Měšťanský pivovar, pro jehož potřeby vznikl i Pivovarský rybník a v jeho přední části Letní lázně, dnes již zaniklé. Vznikají zde také vodní nádrže pro starý a nový cukrovar. Všechny tyto nádrže zanikly s ukončením činnosti obou cukrovarů. Na území obce Liblice, za starým cukrovarem, vznikla v roce 1997 ČOV pro Český Brod. V současné době je ve správě 1.SVČ.

7.1 Úpravy toku na území města Český Brod

Do roku 1268 tok procházel středem dnešního města Český Brod. Vstupoval do něho územím dnešních městských parků, pak územím ulice Lázeňská (dříve V řiti) na dnešní náměstí Arnošta z Pardubic. Po roce 1268 ustupuje rozšiřování obce a výstavbě hradeb, jeho koryto je přeloženo o 150 m dál jižním směrem a původní koryto je zasypano i s románským mostem (viz obrázek 9). Most o délce 6 metrů a šířce 6,5 metru je tvořený geometricky dokonalou půlkruhovitou klenbou se světlostí 2 metry. Typologicky je podobný mostu přes Dunaj v Řezně 1135-46 (Archivní prameny Kolínska, 1993). Řeka podle nálezu PhDr. Antonína Hejny z let 1953-54, tekla pod dnešním Klášterním kostelem sv. Máří Magdalény (viz obrázek 9) východním směrem (Archivní prameny Kolínska, 1993). Součástí městského opevnění bylo i několik vodních příkopů napájených jak z Šembery, tak z nedalekých rybníků (viz obrázek 9). V dalších obdobích dochází na území města k zániku vodních ploch a příkopů. Vodní tok jako takový zůstává na území města takřka nezměněn až do současnosti.

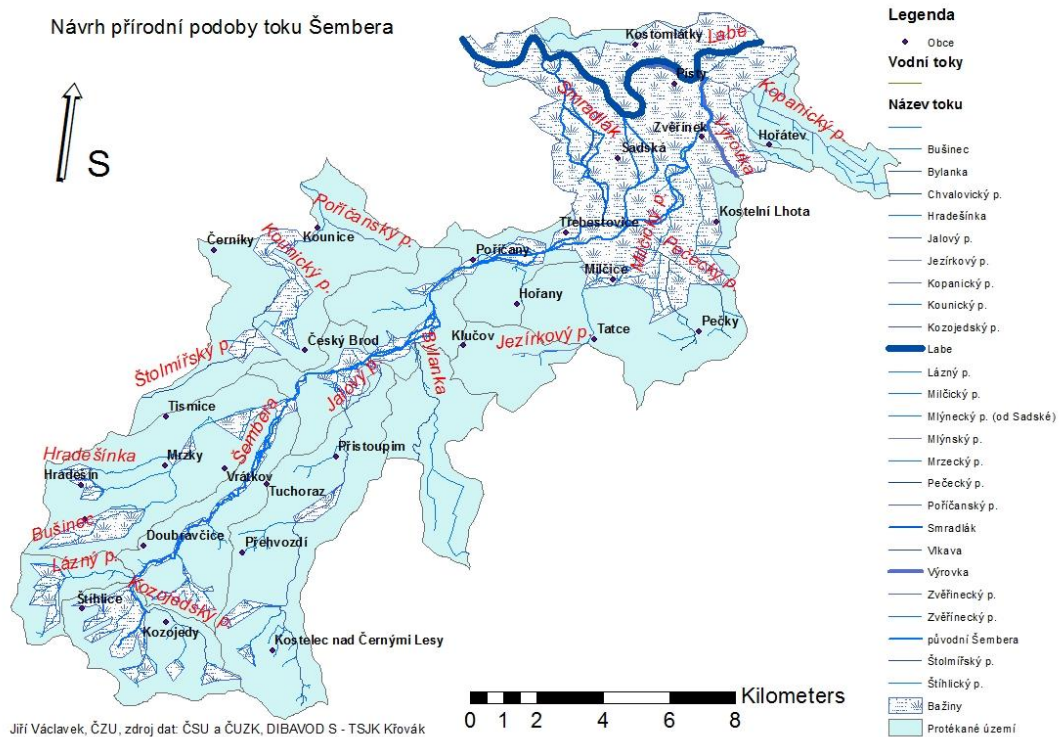


Obrázek 9. Trasa původního koryta Šembery v centru Českého Brodu, poloha románského mostu a pozdější vodní příkop, autor Jiří Václavěk

7.2 Regulace dolního toku

Z reliéfu krajiny a mnoha četných přítoků v oblasti horního toku je patrné, že při deštích, obzvláště přívalových, je srážková voda odváděna do oblasti dolního toku, kde zaplavuje rovinatou krajinu. Při současném zvednutí hladiny Labe byla celá oblast od Poříčan a Sadské až k soutoku zaplavována (viz obrázek 10). Důvodem regulace a meliorace byly tedy časté záplavy v 18. a 19. století. Na dolním toku v minulosti Šembera spolu s Výrovkou divoce meandrovala a při zvýšených průtocích škodila na okolních pozemcích. Voda pak často stála po měsíce na polích. V historických pramenech je zmiňováno 16 významných povodní (převážně v letním období) na dolním toku Výrovky. Koncem 19. století bylo založeno „Vodní družstvo pro úpravu Výrovky a přítoků“, které v letech 1885 - 1906 za podpory státu provedlo úpravu koryta Výrovky od ústí do Labe u obce Písty po obec Radim v délce 16 km, koryta Šembery od soutoku s Výrovkou po Klučov v délce 11 km a koryta Milčického potoka v délce 4,9 km. Kromě těchto úprav bylo celé území zmeliorováno zřízením 25 km hlavních odvodňovacích příkopů a 85 km vedlejších

odpadů (Šámalová, 2010). Přibližná podoba neupraveného toku Šembera je znázorněna na obrázku 10.



Obrázek 10. Návrh pravděpodobné přírodní trasy toku Šembera, autor Jiří Václavek

7.3 Šembera jako zdroj pitné vody

V okolí Šembery je dostatek míst s vhodnou hladinou spodních vod. Jako zdroj pitné vody v regionu figurovala od nepaměti. V současnosti v povodí Šembery využívá město Český Brod dva zdroje: ÚV Zahrady, ze kterého odebírá cca 100 000 m³/rok a ČS Vrátkov, ze které odebírá cca 70 000 m³/rok (viz obrázek 33 a 38). Všechny zdroje jsou voda podzemní, přímo ze Šembery se voda neodebírá (1.SVČ, 2019). Jakost pitné vody dodávané do veřejného vodovodu města Český Brod je kontrolována průběžně během roku jedenácti krácenými a dvěma úplnými rozbory a podle všech těchto rozborů vyhovuje kvalita pitné vody vyhlášce Ministerstva zdravotnictví 252/2004 Sb. Jedná se o vodu podzemní, která má ze své podstaty vyšší tvrdost. Do plánu investic města Český Brod na rok 2011 byla zahrnuta technologie snižující tvrdost vody, respektive omezující vznik vodního kamene. Nová technologie s sebou nese vyšší provozní náklady a tedy nevyhnutelně i zvýšení vodného. Navíc vodné není tvořeno jen provozními náklady, ale i nájemným, které je

nutné pro obnovu a rozvoj celé vodárenské infrastruktury (1.SVČ, 2019). Voda, která se v Českém Brodě užívá ve veřejném vodovodu, je podle zákona v mezích normy. Problémem je tvrdost, kterou určuje zejména obsah vápníku a hořčíku. Hodnoty poměru vápníku a hořčíku v Českém Brodě a Tuchorazi dosahují hodnot až k 4,7 mmol/l. (Janků, 2013). Cena vodného tak pro rok 2019 dosáhla 43,40 Kč a stočného 53,61 Kč, celkem tedy 97,01 Kč. Na konci devadesátých let 20. stol. vyvstala potřeba vybudování ČOV, která byla zřízena na území obce Liblice. ČOV pochází z roku 1997 a do stávající podoby byla rekonstruována v roce 2011. Má kapacitu 9461 EO (ekvivalentních obyvatel) a v současné době se připravuje její intenzifikace. Jedná se o klasickou mechanicko-biologickou ČOV. Kvalita odtoku je vyhovující a plní limity platného vodoprávního rozhodnutí (1SČV, 2019).

7.4 Malé vodní stavby vzniklé pro potřeby průmyslu a zemědělství

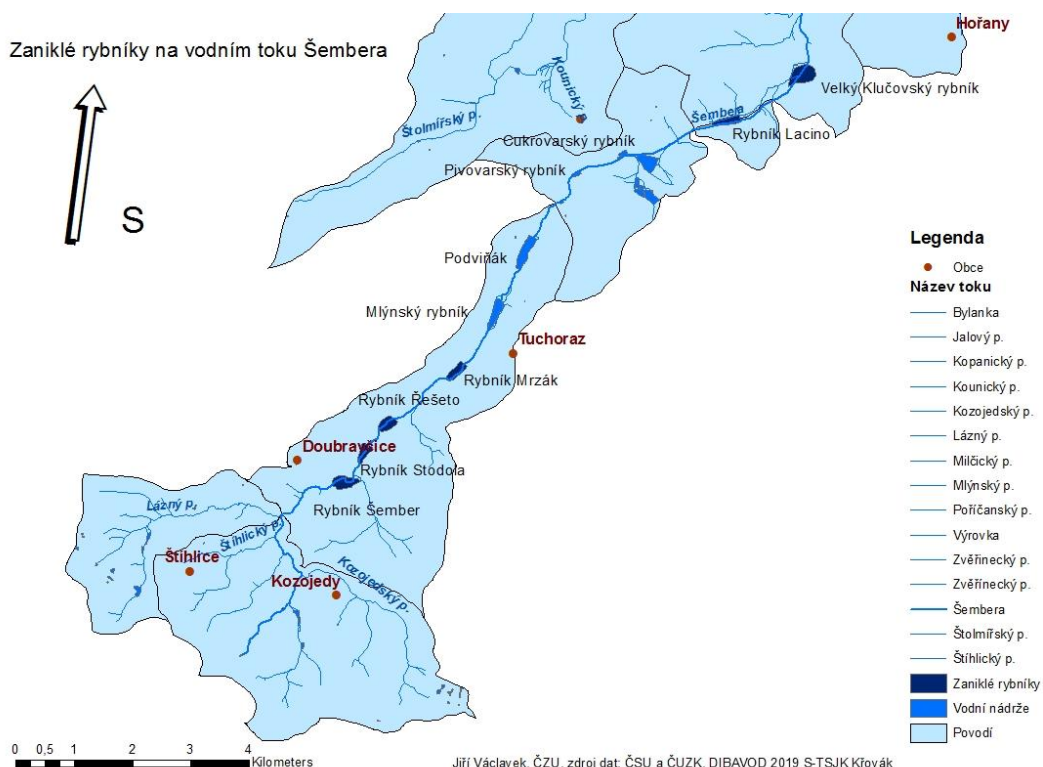
Pro potřeby průmyslu a zemědělství vzniklo na celé délce toku několik staveb. Významnou stavbou je již zmíněná regulace dolního toku, která kromě protipovodňového opatření plnila i funkci získání celoroční kontroly nad zemědělskou půdou v Polabí (Šámalová, 2010). První stavbou v pořadí po proudu je malá vodní nádrž Kopanina v prameništi (viz obrázek 17) dříve sloužící místní drůbežárně. Dále jednoduchý přímý 8 m široký a 1,5 m vysoký betonový jez s 4 m širokou propustí, kde je výška hladiny regulována dřevěnými sloupci (viz obrázek 46). Jez slouží ke vzduť hladiny vody a jejímu odběru bočním požerákem (v pravém břehu, 3 m před tělesem jezu), který zavádí vodu do potrubí plnicího pivovarský rybník (viz obrázek 47). O 60 m dále za silničním mostem je umístěno stavidlo (viz obrázek 53). Stavidlo je 10 m široké, 4 m vysoké a regulaci průtoku zajišťují dvě stejně velké stavidlové desky. Stavidlo sloužilo jak k regulaci průtoků, tak ke vzdouvání hladiny za účelem odběru vody do městské kanalizace nebo k plnění cukrovarského rybníku. Dále po proudu, na úrovni nového cukrovaru, se nachází torzo druhého stavidla podobné konstrukce. Stavidlo plnilo kromě funkce regulace průtoků i funkci plnění rybníku starého cukrovaru v Liblicích. (viz obrázek 49).

7.5 Rybochovné nádrže, historie a současnost

V listinných památkách nelze přesně zjistit, kdy se začínají na Českobrodsku poprvé zakládat rybníky. Zdejší krajina byla vhodná pro jejich zakládání svými

táhlými údolími. Tato údolí se dala snadno přehradit rovnými hrázemi a tak vznikaly rybníky zvané stavy. V severní části území naproti tomu rybníky z části odvodňovaly a z části zatopovaly bažinatý a močálovitý terén. Tím soustřeďovaly škodlivou vodu. Českobrodsko mělo před husitskou revolucí řadu rybníků. Doložit lze až stavby vznikající koncem 15. a v 16. století (Bednařík, 1959). Na Šemberě se nacházelo před Českým Brodem 9 rybníků. Rybníky Balík, Žabinec a Dívčí byly na Štíhlickém potoce (dříve považovaném za Šemberu). Rybníky Šember (viz obrázek 28, 29, 30), Stodola (viz obrázek 31, 32), Řešeto, Mrzák (viz obrázek 36, 37), Mlýnský (viz obrázek 39, 40, 41) a Podviňák (viz obrázek 42, 43, 44) se již opravdu nacházely na toku Šembery (viz obrázek 11).

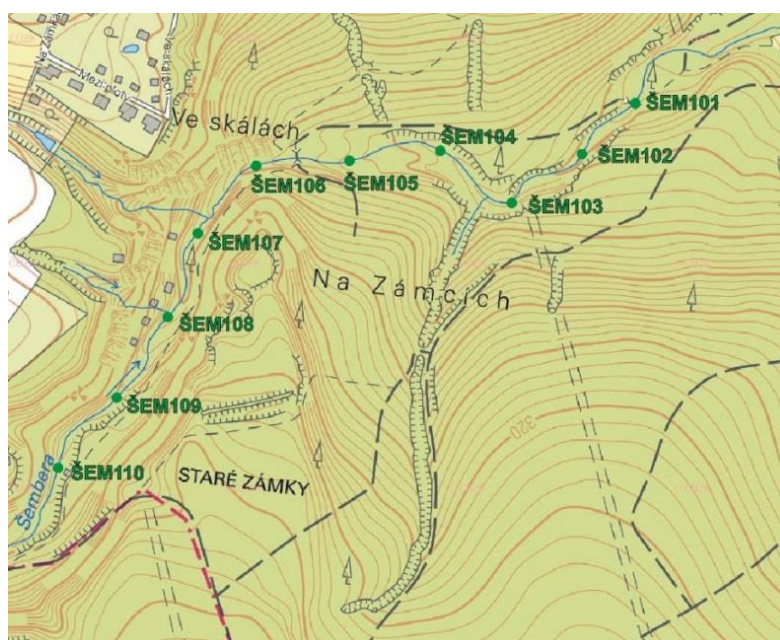
Od poloviny 18. stol. díky populačnímu růstu roste spotřeba potravin a potřeba osevních ploch. Současně ubývalo lesní plochy a převážně smíšené lesní porosty nahrazují rychle rostoucí monokultury jehličnaté. Ty nedokázaly zadržet dost vody, což mělo za následek zvýšení povodňových průtoků. V roce 1865 došlo k protržení hrází rybníků. Rybníky už nebyly obnoveny, dodnes se zachoval pouze Tuchorazský a Podviňák (Bednařík, 1957).



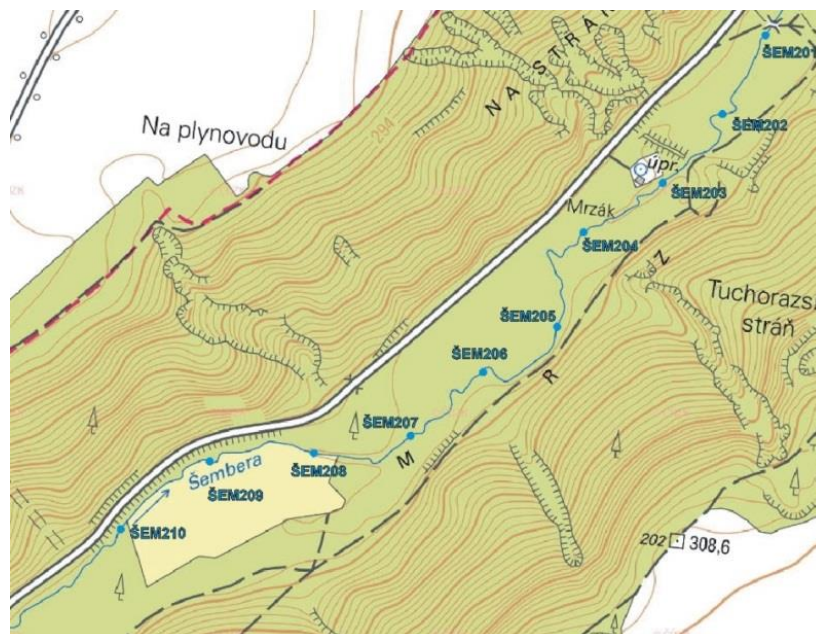
Obrázek 11. Zaniklé a současné rybníky na vodním toku Šembera, autor Jiří Václavek

8 Výsledky hydromorfologického hodnocení

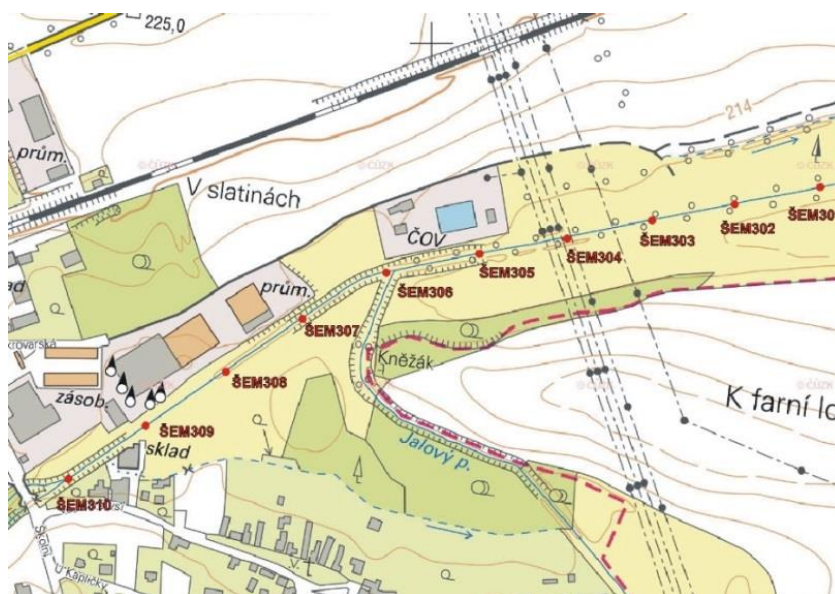
Pro hodnocení vodního toku Šembera byl zvolen postup, kdy jsou hodnocena celkem tři 1 km dlouhá území v různých částech toku. Tato území vždy reprezentují určitý charakter podoby vodního toku a okolní krajiny. Je tedy stanoveno území pod obcí Doubravčice v části horního toku, kde je jeho podoba nejméně ovlivněna člověkem (viz obrázek 25, 26, 27), poté území před obcí Zahrady, kde je část procházející plochou zaniklého rybníka Mrzák (viz obrázek 34, 35) a třetí území za obcí Liblice, kde je tok zregulován (viz obrázek 50, 51). Pro potřeby měření jsou tato území pojmenována území 1 až 3. Podle metodiky HEM se udává pro toky s šířkou nepřesahující 10 m (splňuje Šembera) minimální délka monitorovaného úseku 100 m. Tato území (1,2,3) jsou tedy rozdělena do deseti 100 m dlouhých úseků, na kterých probíhá hodnocení vybraných parametrů. Jako zdroj dat je využit jednak terénní průzkum, mapový geoportál ww.geoportal.gov.cz, pro informace o vodstvu data INSPIRE-Vodstvo a VUV-Záplavová území a data CORINE Land Cover 2012. Pro stanovení referenčního stavu jsou použity mapové podklady II. vojenského mapování 1836 – 1852 a ortofoto mapa leteckého snímkování z 50. let 20. stol. z již zmíněného geoportálu. Jednotlivá území jsou pro přehlednost v tabulkách a mapách odlišně zbarvená. Každý měřený úsek nese své ID (viz obrázek 12,13,14), které tvoří první tři písmena názvu toku a tři čísla, kde první z čísel označuje číslo území.



Obrázek 12. Území 1 mapa geoportal.cz upraveno autorem



Obrázek 13. Území 2 mapa geoportal.cz upraveno autorem



Obrázek 14. Území 3 mapa geoportal.cz upraveno autorem

Součástí metody HEM je záznam souřadnic měřených úseků (viz tabulka 15). Pro zjednodušení jsou uvedeny pouze souřadnice jednotlivých bodů a území rozlišeno barvami, tedy zelená území 1, modrá území 2, červená území 3. Souřadnice jsou v S-JTSK (Ferro) / Křovák a podle metodiky jsou zaznamenávány ve směru proti proudu a na pravém břehu. Všechny úseky jsou dlouhé 100 m, proto jejich délka není v tabulce uvedena.

Území1	ID1	Souřadnice1	Územ2	ID2	Souřadnice2	Území3	Souřadnice3	ID3
1	ŠEM 101	X = 1054376 Y = 716291	11	ŠEM2 01	X = 1052073 Y = 713804	21	X = 1048188 Y = 709645	Šem 301
	2	ŠEM 102		X = 1054449 Y = 716391	ŠEM2 02		X = 1052192 Y = 713860	22
3	ŠEM 103	X = 1054467 Y = 716446	13	ŠEM2 03	X = 1052247 Y = 713939	23	X = 1048219 Y = 709802	Šem 303
	4	ŠEM 104		X = 1054411 Y = 716542	ŠEM2 04		X = 1052295 Y = 714012	24
5	ŠEM 105	X = 1054423 Y = 716652	15	ŠEM2 05	X = 1052422 Y = 714045	25	X = 1048258 Y = 710001	Šem 305
	6	ŠEM 106		X = 1054429 Y = 716688	ŠEM2 06		X = 1052413 Y = 714042	26
7	ŠEM 107	X = 1054494 Y = 71676	17	ŠEM2 07	X = 1052473 Y = 714151	27	X = 1048323 Y = 710149	Šem 307
	8	ŠEM 108		X = 1054615 Y = 716813	ŠEM2 08		X = 1052545 Y = 714231	28
9	ŠEM 109	X = 1054700 Y = 716866	19	ŠEM2 09	X = 1052543 Y = 14414	29	X = 1048450 Y = 710337	Šem 309
	10	ŠEM 110		X = 1054789 Y = 716935	ŠEM2 10		X = 1052649 Y = 714457	30

Tabulka 15 Souřadnice hraničních bodů jednotlivých úseků

▪ **Zóna koryto**

Upravenost trasy

Ze srovnání současných map a map II. vojenského mapování je patrné, že trasa koryta na území 1 je díky reliéfu krajiny ve všech měřených úsecích takřka beze změn, území 2 je v úsecích ŠEM210 až ŠEM207 trasa shodná, na úsecích ŠEM206 až ŠEM203 se tok nachází na území bývalého rybníka a voda si tak vytvořila přirozené meandrující koryto, čímž dosahuje dobrého skóre a v úsecích ŠEM202 až ŠEM 201 je opět shodná. Na území 3 pak Šembera dosahuje nejvyššího skóre, tok je zde regulován do jednoho o 80 m posunutého koryta. Je napřímen a posílen uměle vytvořeným pravostranným soutokem s Jalovým potokem, který dříve tekl paralelně s původním korytem Šembery a přirozeně se stékal až o 1,2 km dále po proudu. Ovšem z historických map stabilního katastru je patrné, že ještě před II. vojenským mapováním zde měla říčka i více koryt. Shodného skóre tak dosahuje ve všech měřených úsecích. Výsledná skóre jsou uvedena v tabulce 16.

Upravenost trasy	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	3

Tabulka 16 Výsledné skóre upravenosti trasy na územích území 1-3

Šířka koryta

Variabilita šířky koryta má podobnou tendenci jako u předchozího parametru. V úsecích na území 1 je vysoká, na území 2 je nižší, odpovídající meandrujícímu toku a na území 3 je nejnižší díky upravenosti koryta. Hodnoty B_v jsou uvedeny v tabulce 17.

Území1	ID1	B_{v1}	Územ2	ID2	B_{v2}	Území3	B_{v3}	ID3
1	ŠEM101	1,8	11	ŠEM201	1,2	21	1	Šem301
2	ŠEM102	1,5	12	ŠEM202	1,3	22	1	Šem302
3	ŠEM103	1,7	13	ŠEM203	1,2	23	1	Šem303
4	ŠEM104	1,6	14	ŠEM204	1,3	24	1	Šem304
5	ŠEM105	1,5	15	ŠEM205	1,2	25	1	Šem305
6	ŠEM106	1,6	16	ŠEM206	1,2	26	1,1	Šem306
7	ŠEM107	1,6	17	ŠEM207	1,3	27	1	Šem307
8	ŠEM108	1,5	18	ŠEM208	1,2	28	1	Šem308
9	ŠEM109	1,5	19	ŠEM209	1,2	29	1	Šem309
10	ŠEM110	1,5	20	ŠEM210	1,2	30	1	Šem310

Tabulka 17 Variabilita šířky koryta na územích 1-3

Výsledná skóre pro jednotlivá území najdeme v tabulce 18.

Šířka koryta	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	2	4

Tabulka 18 Výsledné skóre variability šířky koryta na územích území 1-3

Variabilita hloubek v podélném profilu koryta

Z naměřených hloubek na jednotlivých územních úsecích a následném vyhodnocení podle typově specifické tabulky metodiky HEM je zřetelné, že na území 1 se nachází více než 3 typy přirozeného zahloubení, na území 2 se nalézají 3 druhy zahloubení přirozeného charakteru, pro území 3 je pouze jeden typ zahloubení ve více než 75%. Výsledná skóre jsou obsahem tabulky 19.

Variabilita hloubek	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	5

Tabulka 19 Výsledné skóre variability hloubek v podélném profilu na územích území 1-3

Variabilita zahloubení v příčném profilu koryta

V tomto parametru jsou dosažené výsledky tyto. Pro úsek 1 je variabilita hloubek vysoká, přirozeného charakteru a na ploše vyšší než 75%, na území 2 je variabilita střední na 30 až 75% plochy a pro území 3 s variabilitou hloubek nízkou, z důvodu upravenosti na více než 75%. Výsledná skóre jsou znázorněna v tabulce 20.

Variabilita zahloubení	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	5

Tabulka 20 Výsledné skóre zahloubení v příčném profilu na územích území 1-3

Dnový substrát

Na hodnocených územích se vyskytuje pouze přirozený dnový substrát a ani v hodnoceném úseku regulace není dno zpevněno nebo opatřeno umělým substrátem. Proto je výsledné skóre jednotlivých území hodnoceno přímo z tabulky HEM pro přírodní substrát. Výsledná skóre jsou v tabulce 21.

Dnový substrát	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	2	3

Tabulka 21 Výsledné skóre pro dnový substrát na územích území 1-3

Upravenost dna

V tomto parametru jsou poznatky z terénního průzkumu. Území 1: dno bez známek úprav ve více než 75% zkoumaného území, území 2: taktéž bez známek úprav, území 3: dno jílovité a bahnitě hodnocené parametrem pravidelné prohrádky či jinak uměle zvýšeném zahloubení na více než 75%, výsledná skóre viz tabulka 22.

Upravenost dna	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	4

Tabulka 22 Výsledné skóre upravenosti dna na územích území 1-3

Mrtvé dřevo v korytě

Pro území 1 a území 2 platí, že parametr rozsahu dřevěných zbytků (RD) nabývá hodnot $RD \geq 20$, zbytky nejsou odstraňovány a pro území 3 je $RD < 1$. Výsledná skóre nalezneme v tabulce 23.

Mrtvé dřevo v korytě	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	4

Tabulka 23 Výsledné skóre parametru mrtvé dřevo v korytě na územích území 1-3

Struktura dna

V tomto parametru jsou mapovány dnové prvky a jejich procentuální četnost. Pro území 1 je to více než 3 druhy struktur na více než 50%, na území 2 se nacházejí pouze mělčiny a tůně, tedy 2 typy na více než 50%, na území 3 je bez pozorovatelných struktur dna na více než 50% území. Výsledné skóre viz tabulka 24.

Struktura dna	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	5

Tabulka 24 Výsledné skóre struktur dna na územích území 1-3

Charakter proudění

Vstupními daty z terénního průzkumu jsou zde pozorované charaktery proudění, jimiž jsou na hodnoceném území 1 čtyři druhy proudění, na území 2 dva druhy proudění, a na území 3 jeden druh. Dosažené hodnoty skóre jsou v tabulce 25.

Charakter proudění	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	2	2

Tabulka 25 Výsledné skóre charakteru proudění na územích území 1-3

Ovlivnění hydrologického režimu

Podle parametrů udávaných metodikou HEM nebyla na prvních dvou zkoumaných územích nalezena žádná ovlivnění hydrologického režimu, pouze na území 3 lze dohledat vypouštění do 10%. Hodnoty výsledného skóre znázorňuje tabulka 26.

Ovlivnění hydr. režimu	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	2

Tabulka 26 Výsledné skóre ovlivnění hydrologického režimu na územích území 1-3

Podélná průchodnost koryta

Na žádném úseku hodnocených území se nenachází žádná překážka v podobě stupně, hráze nebo jezu. Skóre všechny úseky zobrazuje tabulka 27.

Podél. průchodnost koryta	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	1

Tabulka 27 Výsledné skóre zahloubení v příčném profilu na územích území 1-3

▪ **Zóna říční břehy a přibřežní zóna**

Upravenost břehu

Tento parametr na všech úsecích tří hodnocených území vychází stejně pro levý i pravý břeh. Na území 1 je tok sevřen svahy údolí po obou stranách porostlými přirozeným lesem se skalními útvary. Na území 2 protéká Šembera ve všech úsecích lesním porostem, který neslouží jako opevnění břehu, takže se koryto v meandrech posouvá vymíláním a nánosy. Území 3 je pak v celé hodnocené délce vegetačně opevněno travním porostem. Skóre pro daná území znázorňuje tabulka 28.

Upravenost břehu	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	3

Tabulka 28 Výsledné skóre upravenosti břehu na územích území 1-3

Břehová vegetace

Na území 1 se nachází na obou březích v délce úseků ŠEM110 až ŠEM106 přirozený les. Oblast je těžko dostupná pro mechanizaci i dělníky. Lesní práce se zde takřka neprovádějí. Lze ho tedy považovat za les přirozený. Po obou březích zbylých úseků, a to i všech úseků na území 2, je les hospodářský. Ovšem na zbylých úsecích území 1 má v břehové zóně přirozený charakter. Po obou březích území 3 se na úsecích ŠEM310 až ŠEM306 vyskytuje pouze trávobylinná vegetace, v úsecích ŠEM306 až ŠEM305 jednotlivé stromy na levém břehu, v úsecích ŠEM305 až ŠEM303 liniové

porosty a ŠEM303 až ŠEM301 opět trávobylinná vegetace. Výsledná skóre jsou obsahem tabulky 29.

Břehová vegetace	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	2	2

Tabulka 29 Výsledné skóre břehové vegetace na územích území 1-3

Využití příbřežní zóny

V tomto parametru se jedná o průzkum 50 m zóny podél toku a hodnotí se pro levý a pravý břeh zvlášť. Pro území 1 spadá tato zóna do kategorie přirozený skalní povrch, les, plocha ponechaná přirozenému vývoji na více než 75%, území 2 spadá do kategorie les, mokřad na více než 75% a území 3 pak kombinuje na pravém břehu 5 až 15% intravilání průmysl, přičemž zbytek je zemědělská plocha a na levém břehu průmysl 30 až 75% a dále zemědělská plocha. Výsledná skóre viz tabulka 30.

Využití příbřežní zóny	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	5

Tabulka 30 Výsledné skóre zahloubení v příčném profilu na územích území 1-3

▪ **Zóna indundančního území**

Využití údolní nivy

Tento parametr spadá do stejných kategorií a nabývají stejných hodnot jako parametr předchozí. Výsledné skóre je zobrazeno tabulkou 31.

Využití údolní nivy	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	1	5

Tabulka 31 Výsledné skóre využití údolní nivy na územích území 1-3

Průchodnost indundančního území

Ve všech úsecích území 1 je díky svažitosti terénu indundanční území pouze v příbřežní zóně a není zde žádná překážka průchodu zvýšeného průtoku. Území 2 je po obou stranách toku zalesněno vysokým, převážně listnatým lesem. Terén je rovný a údolní niva široká 50-100 m po obou stranách. V úseku mezi body ŠEM203 a ŠEM202 je na levém břehu nejprve budova vodního zdroje a o 20 m dále po proudu

po obou březích stará hráz původního rybníku, která tvoří 2,5 m vysokou příčnou překážku. Na levém břehu třetího území se nachází průmyslová zóna a ČOV, tedy liniové stavby podél toku, a na pravém břehu zemědělská půda bez překážek. Výsledné skóre těchto území nalezneme v tabulce 32.

Průchodnost ind. území	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	1	2	2

Tabulka 32 Výsledné skóre průchodnosti inundančního území na územích území 1-3

Boční migrace koryta v inundančním území

Na území 1 se v úsecích ŠEM101 až ŠEM103 nevyskytují žádné nátrže ani akumulace, lze je tedy hodnotit jako úsek se stabilními břehy bez nátrží a akumulací. V úsecích mezi body ŠEM103 až ŠEM101 tok meandruje a tvoří po obou stranách souměrně nátrže do 5m a boční akumulace břehů do 100 m². Na území 2 pak ve všech hodnocených úsecích nalezneme nátrže do 5 m a akumulace do 100 m² a na území 3 je v délce všech úseků patrné omezení bočního pohybu koryta. Skóre těchto území je obsahem tabulky 33.

Boční migrace koryta	Území 1	Území 2	Území 3
Výsledné skóre	4	2	4

Tabulka 33 Výsledné skóre boční migrace koryta v inundančním území na územích území 1-3

Výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých území

Výsledné hodnocení je vypočteno z údajů dílčích skóre a údajů v tabulce daných pro určitý druh toku (viz tabulka 34). V našem případě dílčího skóre jednotlivých území. Ve výsledku je možné srovnat hydromorfologickou kvalitu jednotlivých území.

Parametr	Tok pahorkatinný na krystaliku (PPK)	Třída kvality území 1	Třída kvality území 2	Třída kvality území 3
Upravenost trasy (TRA)	1	1	1	4
Variabilita šířky koryta (VSK)	0.1	1	2	4
Variab.zahl.v pod.pro. (VHL)	0.1	1	1	5
Variab.hlou.v příč. pro. (VHP)	0.1	1	1	5
Charakter proudění (PRO)	0.1	1	2	3
Ovliv.hydrolog.režimu (OHR)	0.1	1	1	4
Upravenost dna (UDN)	0.25	1	1	4
Struktury dna (STD)	0.15	1	1	5
Dnový substrát (DNS)	0.1	1	2	2
Mrtvé dřevo v korytě (MDK)	0.1	1	1	2
Podél. průchod.koryta (PPK)	0.5	1	1	1
Upravenost břehu (UBR)	0.25	1	1	3
Břehový vegetace (BVG)	0.15	1	2	2
Využití příbřežní zóny (VPZ)	0.4	1	1	5
Využití údolní nivy (VNI)	0.3	1	1	5
Průchod. indundan.úz. (PIN)	0.15	1	2	2
Stab.břeh.boč.mig.kor.(BMK)	0.15	4	2	4

Tabulka 34 Tabulka konstant pro výpočet třídy kvality v dílčích parametrech

Dílčí skóre pro jednotlivá území vychází z výpočtu skóre jednotlivých zkoumaných úseků a následná celková skóre jsou srovnána v tabulce 35.

Název území	Délka uzemí / úseků (m) / počet ID	Výsledná hodnota	Třída kvality
Území 1	1000 / 100 / 10	0,98	1
Území 2	1000 / 100 / 10	1,19	1
Území 3	1000 / 100 / 10	4,025	4

Tabulka 35 Výsledná třída kvality jednotlivých území

Z tabulky 35 je patrné, že horní a střední tok Šembery je v současném stavu ve stavu přírodě blízkém a dolní tok ve stavu značně modifikovaném.

9 Diskuse

V této bakalářské práci jsou prezentovány dvě roviny pohledu na vodní tok Šembera. Jeden reprezentovaný ekologickým hodnocením toku a druhý popisující historický vývoj regionu - využití a úpravy koryta Šembery.

K ekologickému hodnocení byla využita metoda HEM doc. RNDr. Jakuba Langhammera, Ph.D., pro její přehlednost a vhodnost k hodnocení toku jakým je Šembera. Výsledky dosažené hodnocením Šembery metodou HEM vykreslují současný ekologický stav toku na třech úsecích. Tyto úseky reprezentují části toku, které byly historicky různě využívány. Důvodem takového rozložení je vyčíslení dopadu dlouhodobého hospodaření s vodním tokem na jeho ekologický stav. Výsledky potvrdily domněnky získané při terénním průzkumu, tedy že oblast horního toku je ve stavu přírodě podobném bez známek modifikací. Oblast středního toku také, ale zde je třeba vzít v potaz fakt, že se jedná o území dříve využívané pro stavbu rybníků. Tok zde byl v těchto dobách modifikován, nicméně po zániku rybníční soustavy ponechán vlastnímu vývoji. Voda si tak našla cestu novým korytem, které se nadále vyvíjelo přirozenými procesy. V oblasti od obce Zahrady přes Český Brod až k soutoku s Výrovkou zůstaly zachované vodní stavby a díky přítomnosti města a zemědělskému využívání okolní krajiny zde byl tok značně modifikován. V ideálních podmínkách by bylo třeba využít srovnání dosažených výsledků s výsledky hodnocení v různých etapách existence toku, aby byla patrná a vyčísitelná sestupná tendence kvality toku. Bohužel absence takových údajů nebo alespoň hodnot dobových průtoků neumožňuje takové srovnání.

Z výše uvedených důvodů byla zvolena možnost dát získané výsledky hodnocení do souvislosti s historickým vývojem využívání Šembery. Správným pochopením role řeky při osidlování okolní krajiny a jejího strategického významu pro vznik města Český Brod je možné získat obraz jejího původního charakteru a potenciálu. Tato představa může sloužit jako náhrada chybějících dat pro srovnání s výsledky ekologického hodnocení současného stavu.

Nevýhodou takového srovnání je vysoká nepřesnost způsobená odhadem, nicméně přibližuje rámeček odhadu blíže faktu. Takovými fakty jsou úbytky vody v korytě, snížení stavu spodních vod a zásob nivních vod, vysychání okolní krajiny, zrychlený odvod vody z krajiny, snížení biodiverzity a celková degradace kdysi významného toku.

Výsledky hodnocení lze vnímat jako nedostatečné pro posouzení celkového stavu toku. Pro získání lepší představy o stavu Šembery by bylo třeba zhodnotit tok v celé jeho délce. Koryto je po celé trase tak rozmanité, že výběr tří reprezentativních vzorků jednotlivých morfologických typů vykresluje pouze stav toku v těchto úsecích. Tyto úseky jsou však stejně dlouhé a procentuálně nezastupují délky morfologických typů vzhledem k celkové délce toku. Výsledek zhodnocení celého toku by jistě dokládal horší ekologický stav, nežli výsledky mnou dosažené. Je to dáno i množstvím neznámých.

Pro stanovení referenčního stavu toku je z dostupných historických mapových podkladů možné zjistit trasu koryta, nikoli jeho další parametry, a je tedy nutné stanovit tyto hodnoty odhadem z terénního průzkumu. Takový odhad je v oblasti horního toku jednoduchý proto, že tok je zde limitován úzkým skalnatým údolím. Ovšem stanovení referenčního stavu středního toku je již problematické. Mapové podklady sahají pouze do období po zániku rybníční soustavy a díky širokému údolnímu dnu je původní trasa koryta obtížně zjistitelná. Totéž platí o toku dolním, kde mapové podklady zaznamenávají pouze stav po regulaci nebo s četnými dílčími úpravami. Díky zemědělskému využití přilehlých ploch napoví málo i terénní průzkum. Zde je možné se opřít pouze o teorii přirozeného vývoje koryta vodních toků a právě o historické záznamy o využívání krajiny a přírodních katastrofách.

10 Závěr

Práce se zabývá ekologickým zhodnocením současného stavu vodního toku Šembera a výsledky tohoto hodnocení dává do souvislosti s jejím historickým vývojem. Ten dokládá, že vodní tok Šembera je jedním z nejvýznamnějších prvků utvářejících charakter a podmínky regionu. S příchodem prvních lidí nejprve nabízí svým charakterem podmínky pro osidlování, později nabývá strategického významu spojeného s ekonomickým a politickým profitem, je zdrojem obživy a energie. S narůstajícím množstvím sídel je více využíván a upravován. Výstavbou rybníků, překládáním koryta, meliorací, regulací toku ustupuje potřebám člověka. Dochází ke zrychlení odtoku, snížení schopnosti zadržetí vody v krajině, úbytku biodiverzity v okolí toku a snížení hladiny spodních vod. Přestože z hodnocení současného stavu toku je jasně zřetelné, že horní a střední část říčky je ve stavu přírodě blízkém, množství vody v letních měsících dosahuje kritických minim a vodní tok tak přestává plnit své dřívější ekologické funkce. V dnešní době, kdy se stává voda a její dostatek tak diskutovaným tématem, je to podnět k zamyšlení. Většina vodních toků u nás prošla podobným vývojem a tak je historie Šembery jakýmsi odrazem vývoje české krajiny. Práce přináší širší pohled na problematiku příčin a důsledků úprav vodních toků, jejich potřebu v závislosti na době jejich vzniku a jejich vliv na ekologické funkce toku. Dosažené výsledky mohou posloužit jako základní data pro návrh udržitelného hospodaření s vodou v oblasti Českobrodsko nebo pro návrh revitalizace koryta Šembery.

11. Seznam použitých zdrojů

▪ Zahraníční zdroje:

ROSGEN, David L., *A classification of natural rivers*, *Catena* 22 (1994) 169-199

BELLETTI B., M. RINALDI, A.D. BUIJSE, A. M. GURNELL a E. MOSSELMAN. *A review of assessment methods for river hydromorphology*. *Environmental Earth Sciences*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2014, 2015(73), 2079-2100. DOI: 10.1007/s12665-014-3558-1. ISSN 1866-6280.

MATOUŠKOVÁ, Milada, Annett WEIß a Jörg MATSCHULLAT (2010): *Ecological survey of river habitat diversity: trans-boundary cooperation in the Ore Mountains (Krušné hory, Erzgebirge)*. *Geografie*, 115, č. 3, s. 284–307.

GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, Marta a Diego GARCÍA DE JALÓN. (2011): *Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones*. *Limnetica*, 2, č. 30, s. 235 – 254

T. BARBOUR, Michael, Jeroen GERRITSEN, Blaine D. SNYDER a James B. STRIBLING. *Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish Second Edition [online]*. In: 1999 [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/>

NAURA, M. *River Habitat survey [online]*. 2012 [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <http://www.riverhabitatsurvey.org/>

GURNELL A., et al. (2014): *Urban river survey manual*. Queen Mary, University of London, Londýn.

TAFT, Bob a Joseph P. KONCELIK. *Methods for Assessing Habitat in Flowing Waters: Using the Qualitative Habitat Evaluation Index (QHEI)*. Ohio: State of Ohio Environmental Protection Agency, 2006.

SHIAU, Jenq-Tzong, Fu-Chun WU, Pei XIN a Lei LI. *A Histogram Matching Approach for assessment of flow regime alteration: application to environmental flow optimization*. *River Research and Applications*. 2008, 24(7), 914-928. DOI:

10.1002/rra.1102. ISSN 15351459. Dostupné také z:

<http://doi.wiley.com/10.1002/rra.1102>

HENRIKSEN, James A., John HEASLEY, Jonathan G. KENNEN a Steven NIESWAND (2006), *Users' manual for the Hydroecological Integrity Assessment Process software (including the New Jersey Assessment Tools): U.S. Geological Survey Open-File Report 2006-1093, 71 p., online at* <http://www.fort.usgs.gov/products/publications/21598/21598.pdf>

REBILLARD, J.-P. (2001): *Le Seq-Physique. La revue de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, č. 81, s. 12 – 15.*

BOGGERO, Angela, Andrea MAGGIO, David G. ARMANINI a Andrea BUFFAGNI. *Il rilevamento idromorfologico e degli habitat fluviali: applicazione del metodo CARAVAGGIO sul Torrente San Giovanni. Valutazione Ambientale: dossier: acque e territorio. Associazione Analisti Ambientali, 2007, (12), 72-75.*

XIA, Ting, Wei ZHU, Pei XIN a Lei LI. *Assessment of urban stream morphology: an integrated index and modelling system. Environmental Monitoring and Assessment. 2010, 167(1-4), 447-460. DOI: 10.1007/s10661-009-1063-x. ISSN 0167-6369.* Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10661-009-1063-x>

OPPERMAN, Jeff. *Preliminary IHA Analysis for the Middle Fork Willamette River at Jasper OR. The nature Conservancy [online]. 2006, , 1-5 [cit. 2017-03-20].* Dostupné z:

<https://www.conservationgateway.org/Documents/Jasper%20IHA%20analysis.pdf>

Yong He, Ronghui Ye, Chaowei Tang & Liuzhu Yang, *Environmental Earth Sciences volume 77, Article number: 668 (2018)*

T. J. COULTHARD, M. J. VAN DE WIEL, *Philosophical Transactions of the Royal Society A (2012) 370, 2123–2142 doi:10.1098/rsta.2011.0597*

▪ **Tuzemské zdroje:**

Ústřední archiv zeměměřičství a katastru ÚAZK – online dostupný z: <https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/pohledy/archiv.html>

Databáze DIBAVOD, VÚV TGM, v. v. i. online. [cit. 12-04-2019]. Dostupné z: <<http://www.dibavod.cz/17/geodatabase-dibavod.html>>

Informační systém množství. In: Český hydrometeorologický ústav online. [cit. 11-12-2019]. Dostupné z: <<http://hydro.chmi.cz/ismnozstvi/index.php>>

RUBÍN, J., Balatka B. et al.,(1986): Atlas skalních, zemních a půdních tvarů.

DEMEK, Jaromír, Josef RUBÍN, Břetislav BALATKA a KOL.(1965) ATLAS SKALNÍCH, ZEMNÍCH A PŮDNÍCH TVARŮ: Geomorfologie českých zemí. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd. 335 s.

DEMEK, Jaromír, Petr MACKOVČIN et al. (2006): Zeměpisný lexiko : Hory a nížiny. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, VÚKOZ. Vyd. 2. 583 s. ISBN 80-86064-99-9.

Mapy.cz online. [cit. 14-01-2020]. Dostupné z: www.mapy.cz

ŠÁMALOVÁ, Zlata 2010, Povodí Labe [online]. [cit. 19-11-2019]. Dostupné z: http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/cs/obsah/vyrovka_961.html?AspxAutoDetectCookieSupport=1

PIVEC, Jan: Porovnání klimatické regionalizace ČR podle Moravce – Votýpky (1998) a Quitta (1971). Jan Pivec - autobiografie [online]. [cit. 20-10-2019]. Dostupné z: <http://janpivec.wz.cz/pivec.htm>

Podnebí Český Brod. meteoblue.com [online]. [cit. 20-10-2019]. Dostupné z: https://www.meteoblue.com/cs/po%C4%8Das%C3%AD/p%C5%99edpov%C4%9B%C4%8F/modelclimate/%C4%8Cesk%C3%BD-brod_%C4%8Cesko_3077898

HLAVÁČ, Lumír (1957): Českobrodsko a Kolínsko: Oblastní turistický průvodce. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství. Řada oblastních a turistických průvodců, 19. svazek. 114 s.

Jiří KRÁSNÝ, Hana DAŇKOVÁ, Růžena KRÁSNÁ, Miroslav KNĚŽEK, Václav KULHÁNEK, Emílie TREFNÁ a Jaroslav SKOŘEPA (1985): Vysvětlivky k základní hydrologické mapě ČSSR 1 : 200 000 : List 13 Hradec Králové. Praha: Ústřední ústav geologický. 160 s.

LANGHAMMER, Jakub. *HEM 2014 Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2014.

DEMEK, Jaromír, Zuzana VATOLÍKOVÁ a Peter MACKOVČIN. *Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle rámcové směrnice o vodách (WFD 2000/60/ES) [online]*. In: . Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2007, s. 1-17 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/268759/prif_m/Pril._8_Metodika_pro_hodnoceni_hydromorfologie.pdf

LANGHAMMER, J. *Kvalita povrchových vod a jejich ochrana*. Praha, 2002. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geologie.

DVOŘÁK, Otomar (2008): *Krajinou Čertovy brázdy: Za sv. Prokopem od Šembery k Sázavě*. Beroun: MH. 176 s. ISBN 978-80-86720-39-5.

KUDRNÁČ, Jaroslav (1957): *Archeologické objevy v Klučově v letech 1947–1957*. In: BEDNAŘÍK, Karel: *Vlastivědný sborník Českobrodsko 1*. Praha: Krajský národní výbor v Praze. 1(1), 9–26.

MRVÍK, Vladimír Jakub (2013): *Kostel sv. Gotharda a jiné sakrální památky na Českobrodsku*. Český Brod: Město Český Brod. 56 s. ISBN 978-80-260-5295-1.

VÁŇA, Zdeněk - *Svět slovanských bohů a démonů*. Panorama, Praha, 1990

DVOŘÁK, Miloš (1992): *Český Brod: Stručné dějiny, umělecké památky, pamětihodnosti na Českobrodsku*. Praha: Interes. 73 s.

DVOŘÁK, Miloš (1996): *Českobrodské pivovarnictví v předbělohorské době*. Český Brod: Městské kulturní středisko. *Minulost Českobrodsko*, 3. svazek. 35 s.

Archivní prameny Kolínska, Státní okresní archiv v Kolíně, 1993 – Miloš Dvořák str.13 Románský most v Českém Brodě, 1994 – Miloš Dvořák str.19 Český Brod. Vydavatelství Kolínské noviny.

JANKŮ, Martin – Českobrodsko, Voda tvrdá jako kámen, dostupné online z:
<http://cesky-brod.cz/clanky/voda-tvrda-jako-kamen-1>

BEDNAŘÍK, Karel a Věra HAVELKOVÁ (1959): *Okres Český Brod: Průvodce po archívních fondech a sbírkách*. Praha: Krajský dům osvěty v Praze. Průvodce po okresních a městských archivech Pražského kraje, 3. svazek. 213 s.

PETRTYL, Josef (1957): *Nálezy mincí jako doklad dějinného vývoje na Českobrodsku*. In: BEDNAŘÍK, Karel: *Vlastivědný sborník Českobrodsko 1*. Praha: Krajský národní výbor v Praze. 1(1), 35–50.

ŠNEIDROVÁ, Karla (1957): *2000 let stará osada u Starého Vestce*. In: BEDNAŘÍK, Karel: *Vlastivědný sborník Českobrodsko 1*. Praha: Krajský národní výbor v Praze. 1(1), 27–33.

KUDRNÁČ, Jaroslav (1959): *Staroslovanští zemědělci na Českobrodsku*. In: BEDNAŘÍK, Karel: *Vlastivědný sborník Českobrodsko 2*. Praha: Krajský dům osvěty v Praze – Kabinet muzejní a vlastivědné práce. 2(1), 17–24.

STRETTIOVÁ, Olga (1959): *Objevy ze středověké historie Klučova*. In: BEDNAŘÍK, Karel: *Vlastivědný sborník Českobrodsko 2*. Praha: Krajský dům osvěty v Praze – Kabinet muzejní a vlastivědné práce. 2(1), 30–37.

LUTOVSKÝ, Michal, *Po stopách prvních Přemyslovců 2007*, Libri.

I.SČV a.s. <https://www.iscv.cz/>

JUST, Tomáš 2013, *Agentura ochrany přírody a krajiny České Republiky, Morfologické typy vodních toků*, dostupné z:
<http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/morfologicke-typy-vodnich-toku/>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES z 23. října 2000 dostupné z:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20090625&from=NL>

CÍLEK, Václav, JUST, Tomáš, SŮVOVÁ, Zdeňka a kol. - Voda a krajina, Dokořán 2017

JUST, Tomáš, MATOUŠEK Václav, DUŠEK Martin, FIŠER David, KARLÍK Petr. 3. ZO ČSOP Hořovicko ve spolupráci se spol. Ekologické služby s.r.o., AOPK ČR a MŽP, Praha 2005, 359 str., ISBN 80-239-6351-1

JUST, Tomáš: Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi. Revitalizace sídelního prostředí vodními prvky. Vydala AOPK ČR jako CD - přílohu časopisu Ochrana přírody, čísla 6/2010.

12. Seznam Obrázků a tabulek

▪ Seznam obrázků

Obrázek 1 – Geomorfologické typy vodních toků, Rosgen 1994

Obrázek 2 – Vývoj meandru, Netopil 1984

Obrázek 3 – Vznik mrtvého ramene, Just 2005

Obrázek 4 – Poloha toku Šembera na území ČR, Jiří Václavek

Obrázek 5 – Šembera celý tok, ohraničený povodími VI. řádu, autor Jiří Václavek

Obrázek 6 – Teplotní a srážkový diagram, Meteoblue

Obrázek 7 – Poloha 4 hradišť a sídliště Bylanské kultury, mapy.cz upraveno autorem

Obrázek 8 – Nejvýznamnější obchodní stezky v Čechách 10. století, autor Lutovský 2011

Obrázek 9 – Trasa původního koryta Šembery v centru Českého Brodu a vodní příkop, Jiří Václavek

Obrázek 10 – Návrh pravděpodobné přírodní trasy toku Šembera, autor Jiří Václavek

Obrázek 11 – Zaniklé a současné rybníky na vodním toku Šembera, Jiří

Obrázek 12 – Území 1 mapa geoportal.cz upraveno autorem

Obrázek 13 – Území 2 mapa geoportal.cz upraveno autorem

Obrázek 14 – Území 3 mapa geoportal.cz upraveno autorem

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Rozlišení tříd hydromorfologické kvality (Langhammer, 2014).

Tabulka 2 – Skórovací tabulka parametru (TH) (Langhammer, 2014).

Tabulka 3 – tabulka parametru (DNS), funkce typů substrátu (Langhammer, 2014).

Tabulka 4 – Skórovací tabulka parametru (UDN) (Langhammer, 2014).

Tabulka 5 – Skórovací tabulka parametru (STD) (Langhammer, 2014).

Tabulka 6 – Skórovací tabulka parametru (PRO) (Langhammer, 2014).

Tabulka 7 – Skórovací tabulka parametru (OHR) (Langhammer, 2014).

Tabulka 8 – Skórovací tabulka parametru (BVG) (Langhammer, 2014).

Tabulka 9 – Skórovací tabulka parametru (VPZ) (Langhammer, 2014).

Tabulka 10 – Skórovací tabulka parametru (VNI) (Langhammer, 2014).

Tabulka 11 – Skórovací tabulka ukazatele (PRK) (Langhammer, 2014).

Tabulka 12 – Skórovací tabulka ukazatele (POK) (Langhammer, 2014).

Tabulka 13 – Skórovací tabulka parametru (STB) (Langhammer, 2014).

Tabulka 14 – Skórovací tabulka parametru (OBP) (Langhammer, 2014).

Tabulka 15 – Souřadnice hraničních bodů jednotlivých úseků

Tabulka 16 – Výsledné skóre upravenosti trasy na územích území 1-3

Tabulka 17 – Variabilita šířky koryta na územích území 1-3

Tabulka 18 – Výsledné skóre variability šířky koryta na územích území 1-3

Tabulka 19 – Výsledné skóre hloubek na územích území 1-3

- Tabulka 20 – Výsledné skóre zahloubení na územích území 1-3
- Tabulka 21 – Výsledné skóre pro dnový substrát na územích území 1-3
- Tabulka 22 – Výsledné skóre upravenosti dna na územích území 1-3
- Tabulka 23 – Výsledné skóre pro mrtvé dřevo v korytě na územích území 1-3
- Tabulka 24 – Výsledné skóre strukturu dna na územích území 1-3
- Tabulka 25 – Výsledné skóre charakter proudění na územích území 1-3
- Tabulka 26 – Výsledné skóre ovlivnění hydrologického režimu na územích území 1-3
- Tabulka 27 – Výsledné skóre zahloubení na územích území 1-3
- Tabulka 28 – Výsledné skóre upravenosti břehů na územích území 1-3
- Tabulka 29 – Výsledné skóre břehové vegetace na územích území 1-3
- Tabulka 30 – Výsledné skóre zahloubení na územích území 1-3
- Tabulka 31 – Výsledné skóre využití údolní nivy na územích území 1-3
- Tabulka 32 – Výsledné skóre průchodnosti indundančního území na územích území 1-3
- Tabulka 33 – Výsledné skóre boční migrace koryta v indundančním území na územích území 1-3
- Tabulka 34 – Tabulka konstant pro výpočet třídy kvality v dílčích parametrech
- Tabulka 35 – Výsledná třída kvality jednotlivých území

13. Fotografické přílohy



Obrázek 17 Prameniště v nádrži Kopanina, Vyžlovka. Jiří Václavek



Obrázek 18 Podoba toku před Kozojedy. Jiří Václavek



Obrázek 19 Bezejmenný zarostlý rybník na pozemku ČZU, Kozojedy. Jiří Václavek



Obrázek 20 Vodní nádrž na soutoku Šembery a bezejmenného potoka, Kozojedy. Jiří Václavek



Obrázek 21 Podoba toku Kozojedy. Jiří Václavek



Obrázek 22 Soutok s Kozojedským potokem. Jiří Václavek



Obrázek 23 Soutok se Štíhlickým potokem. Jiří Václavek



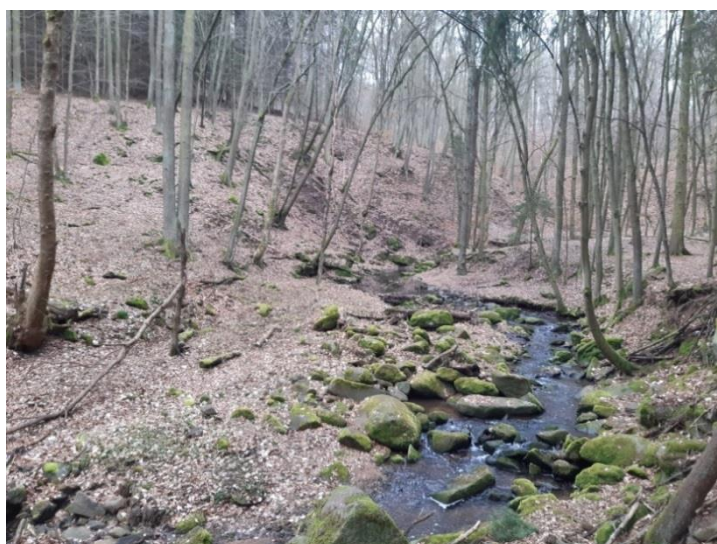
Obrázek 24 Soutok s Lázným potokem, Doubravčice. Jiří Václavek



Obrázek 25 Začátek hodnoceného území 1, Doubravčice. Jiří Václavek



Obrázek 26 Střed hodnoceného území 1, Doubravčice. Jiří Václavek



Obrázek 27 Konec hodnoceného území 1, Doubravčice. Jiří Václavek



Obrázek 28 Meandry na území bývalého rybníku Šember. Jiří Václavek



Obrázek 29 Hráz zaniklého rybníku Šember. Jiří Václavek



Obrázek 30 Místo protržení boku hráze rybníku Šember. Jiří Václavek



Obrázek 31 Louka na území bývalého rybníku Stodola. Jiří Václavek



Obrázek 32 Hráz zaniklého rybníku Stodola u zaniklé obce Dolany. Jiří Václavek



Obrázek 33 Vodní zdroj I. pro Český Brod. Jiří Václavek



Obrázek 34 Počátek hodnoceného území 2. Jiří Václavek



Obrázek 35 Střed hodnoceného území 2. Jiří Václavek



Obrázek 36 Hráz zaniklého rybníku Mrzák. Jiří Václavek



Obrázek 34 Bezpečnostní přepad zaniklého rybníku Mrzák. Jiří Václavek



Obrázek 38 Vodní zdroj pro Český Brod II. na území bývalého rybníku Mrzák. Jiří Václavek



Obrázek 39 Systém napájení a obtoku Mlýnského (Tuchorazského) rybníka. Jiří Václavek



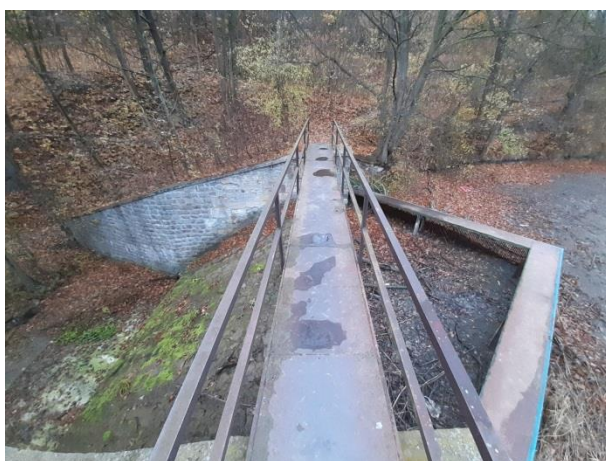
Obrázek 40 Bezpečnostní přepad v boční hrázi Mlýnského rybníka, Zahrady. Jiří Václavek



Obrázek 41 Mlýnský rybník, Zahrady. Jiří Václavek



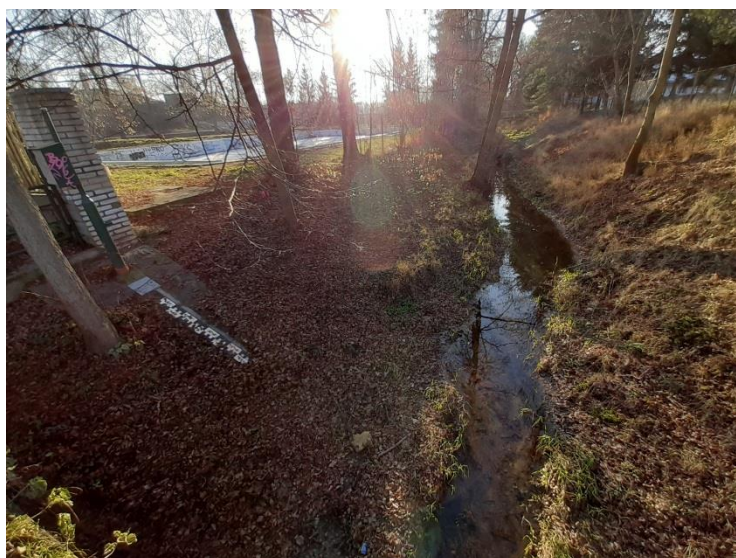
Obrázek 42 Rybník Podviňák, hráz a požerák. Jiří Václavek



Obrázek 43 Rybník Podviňák, česle bezpečnostního přelivu. Jiří Václavek



Obrázek 44 Rybník Podviňák, skluz a vývařiště bezpečnostního přelivu. Jiří Václavek



Obrázek 45 Hlásný profil Český Brod, v pozadí opuštěné Sokolské koupaliště. Jiří Václavek



Obrázek 46 Jez u pivovaru Český Brod. Jiří Václavek



Obrázek 47 Pivovarský rybník a koryto Šembery v centru města Český Brod. Jiří Václavek



Obrázek 48 Regulace, Stezka B. J. Brodského, Liblice. Jiří Václavek



Obrázek 49 Zaniklé stavidlo Liblice. Jiří Václavek



Obrázek 50 Začátek hodnoceného území 3, Liblice. Jiří Václavek



Obrázek 51 Konec hodnoceného území 3, Liblice. Jiří Václavek



Obrázek 52 Soutok Šembery s Výrovkou, Zvěřínek. Jiří Václavek



Obrázek 53 Soutok Výrovky a Labe, Písty. Jiří Václavek



Obrázek 54 Stavidlo u pivovaru Český Brod. Jiří Václavek