

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra plánování krajiny sídel



**Hydromorfologické hodnocení vodního toku řeka
Berounka**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Martin Sucharda

Autor: Bc. Karolína Břoušková

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Karolína Břoušková

Krajinné inženýrství
Regionální environmentální správa

Název práce

Hydromorfologické hodnocení vodního toku řeka Berounka

Název anglicky

Hydromorphological assessment of the selected watercourse

Cíle práce

Hydromorfologické hodnocení je jedním ze zásadních parametrů vypovídajících o stavu vodního toku. Slouží jako podklad pro jednotlivé nástroje krajinného plánování, posuzování stavu životního prostředí a přípravy revitalizačních opatření. Požadavky na hodnocení a zlepšení hydromorfologického stavu jsou vymezeny ve směrnici 2000/60/ES (směrnice o vodách) a v ČR postupně zaváděny do praxe. Podrobné mapování pro větší část vodních toků v ČR chybí.

Cíle práce jsou:

1. Komplexní zmapování a vyhodnocení hydromorfologického stavu vodního toku
2. Shromáždění a vyhodnocení dalších přírodovědných, technických a kulturních poznatků týkajících se vybraného vodního toku
3. Podrobný popis geomorfologie přírodních úseků vodního toku
4. Rámcový návrh možných opatření pro jednotlivé úseky

Metodika

Proveďte podrobné hydromorfologické mapování a vyhodnocení vybraného vodního toku. Pro práci využijte metodiku: „Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření“ (MŽP, 2008).

Shromážděte podkladové údaje o vodním toku a jeho povodí. Identifikujte přírodní a technické úseky, proveďte vyhodnocení hydromorfologického stavu pomocí metodiky, identifikujte vzorový přírodní a technický úsek, na přírodním úseku proveďte podrobné geomorfologické mapování, na potřebných úsecích proveďte rámcový návrh revitalizačních opatření ve formě schémat (vzorových příčných řezů).

MŽP 2008, Věstník MŽP XVIII/11, listopad 2008, dostupné (citace 25.3.2018): http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/46/13885-zjednodusena_metodika.pdf

Doporučený rozsah práce

50 stran, přílohy ve formě map, výkresů a schémat

Klíčová slova

hydromorfologie, vodní tok, revitalizace vodních toků

Doporučené zdroje informací

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

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

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

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Martin Sucharda

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 5. 3. 2021

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 09. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Hydromorfologické hodnocení vodního toku řeka Berounka" jsem vypracovala samostatně pod vedením Ing. Martina Suchardy a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Martinu Suchardovi za odborné rady, ochotu a vstřícnost při konzultacích a zpracování této práce. Dále chci poděkovat své rodině, blízkým a přátelům za podporu během celého studia.

V Praze dne 31.3.2021

Hydromorfologické hodnocení vodního toku řeka Berounka

Abstrakt

Tato diplomová práce se věnuje hodnocení hydromorfologického stavu řeky Berounky od ústí po 34. říční kilometr. Pro hodnocení stavu byla využita Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření. Tato metodika vychází z Rámcové směrnice o vodách 2000/60/ES Evropské unie.

V první části této práce jsem se soustředila na prostudování odborné literatury zabývající se problematikou hodnocení hydromorfologie stavu řek a odvětví s tím související. Literární rešerše blíže popisuje managementová opatření používaná ke zlepšení stavu vodních toků. Dále jsem se věnovala tématu územních systémů ekologické stability a problematice rybích přechodů a migrační prostupnosti. Hodnocený úsek Berounky byl popsán z hlediska jeho geomorfologického zařazení, klimatických a půdních poměrů, přírodních lesních oblastí a popisu využití území.

Praktická část diplomové práce zahrnuje popis provedeného terénního průzkumu hodnoceného území řeky Berounky. Dalším krokem bylo vyhodnocení stávajícího stavu hydromorfologie vodního toku pomocí zmíněné metodiky a následné navržení možných nápravných opatření k dosažení hranice dobrého hydromorfologického stavu. Poté byl navržen soubor managementových opatření, které by bylo možné na daném úseku provést. Došlo ke zhodnocení využití územního systému ekologické stability na vodním toku a migrační prostupnosti hodnoceného úseku.

Klíčová slova: Hydromorfologie, vodní tok, revitalizace vodních toků, managementová opatření, územní systém ekologické stability, migrační prostupnost, rybí přechod

Hydromorphological assessment of the selected watercourse

Abstract

This diploma thesis deals with assessment hydromorphological quality of river Berounka from estuary to the 34th river kilometer. Methodology of Water Protection Department was used for the evaluation, which sets out the procedure for a comprehensive solution of flood and erosion protection using nature friendly measures. This methodology is based on the Water framework directive 2000/60/ES of the European Union.

In the first part of this thesis I focused on studying the scientific literature dealing with the issue of evaluating the hydromorphology of the river state and related spheres. The literature search describes in more detail the management measures used to improve the condition of watercourses. I also dealt with the topic of territorial systems of ecological stability and the issue of fish passages and migration permeability. The evaluated section of Berounka was described in terms of its geomorphological classification, climatic and soil conditions, natural forest areas and a description of land use.

The practical part of the diploma thesis includes a description of a proven terrain research of the evaluated area of the river Berounka. The next step was to evaluate the current state of the watercourse hydromorphology using the mentioned methodology and the subsequent proposal of possible corrective measures to reach the limits of good hydromorphological status. Then a set of management measures was proposed, which could be implemented in the given section. The use of the territorial system of ecological stability on the watercourse and the migration permeability of the evaluated section was evaluated.

Keywords: Hydromorphology, watercourse, revitalization of watercourse, management measures, territorial system of ecological stability, migration permeability, fish passes

Obsah

1 Úvod	11
2 Cíl práce	12
LITERÁRNÍ REŠERŠE	13
3 Charakteristika oblasti vybraného území	13
3.1 Popis zájmového území.....	13
3.2 Hydrografické podmínky vybrané oblasti.....	13
3.3 Geomorfologické začlenění	14
3.4 Klimatické poměry.....	14
3.5 Pedologické poměry.....	16
3.6 Přírodní lesní oblast.....	17
3.7 Fenomény řeky Berounky	18
4 Managementová opatření	19
4.1 Typy	20
4.2 Význam managementových opatření	21
5 Územní systém ekologické stability	21
5.1 Skladebné části ÚSES	22
5.2 Limitující parametry.....	23
5.3 Vodní územní systém ekologické stability	24
5.4 Teorie biogeografických ostrovů	25
6 Rybí přechody	26
6.1 Terminologie	27
6.2 Význam rybích přechodů	27
6.3 Typy	28
6.3.1 Přírodní	28
6.3.2 Technické.....	28
6.4 Funkčnost v praxi.....	29
6.5 Migrační zprůchodnění říční sítě ČR	30
PRAKTICKÁ ČÁST	32
7 Metodika	32
7.1 Hodnotící kritéria stavu koryta vodního toku	33
7.2 Hodnotící kritéria stavu nivy vodního toku	34
7.3 Hydromorfologické hodnocení stavu vodního toku a nivy.....	34
7.4 Geomorfologické typy toku	35

7.5	Terénní průzkum a jeho zpracování	36
8	Vyhodnocení terénního průzkumu zájmového území	37
8.1	Rozdělení hodnocených úseků	38
8.2	Vyhodnocení geomorfologických typů hodnocených úseků	39
8.3	Hydrologický a splaveninový režim	39
8.4	Morfologie trasy koryta a nivních ramen	40
8.5	Morfologie koryta vodního toku	43
8.6	Vliv vzduší a ovlivnění migrační prostupnosti toku	44
8.7	Odklon využívání údolní nivy od přírodního stavu	45
8.8	Ekologická kontinuita vodního toku a údolní nivy	47
8.9	Vliv okolní krajiny na stav nivy	49
8.10	Vyhodnocení stavu koryta hodnoceného úseku řeky Berounky	51
8.11	Vyhodnocení stavu nivy hodnoceného úseku řeky Berounky	53
9	Celkové zhodnocení hydromorfologického stavu řeky	55
10	Návrh managementových opatření na hodnoceném úseku	57
10.1	Inspirace ze světa	60
11	Význam ÚSES v rámci vybraného vodního toku	64
12	Migrační prostupnosti hodnoceného úseku toku	65
13	Diskuze	68
14	Závěr	70
15	Použitá literatura	71
16	Použité prameny	75
17	Přílohy	80

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Zobrazení vybraného úseku řeky Berounky	13
Obrázek 2 - Průměrná roční teplota vzduchu za rok 2019 na území České republiky	15
Obrázek 3 - Průměrný roční úhrn srážek za rok 2019 na území České republiky	16
Obrázek 4 - Zobrazení přírodních lesních oblastí ČR.	17
Obrázek 5 - Zobrazení původního koryta řeky Berounky – Císařské otisky	19
Obrázek 6 - Teorie ostrovní biogeografie	26
Obrázek 7 - Přehled základních typů rybích přechodů	29
Obrázek 8 - Vymezení migračně významných vodních toků povodí Labe	31
Obrázek 9 - Aktuální stav migrační prostupnosti povodí Labe v ČR	31
Obrázek 10 – Grafické zobrazení 1. kritéria hodnocení stavu koryta toku	40
Obrázek 11– Grafické zobrazení 2. kritéria hodnocení stavu koryta toku	42
Obrázek 12– Grafické zobrazení 3. kritéria hodnocení stavu koryta toku	44

Obrázek 13– Grafické zobrazení 4. kritéria hodnocení stavu koryta toku	45
Obrázek 14– Grafické zobrazení 1. kritéria hodnocení stavu nivy vodního toku	47
Obrázek 15– Grafické zobrazení 2. kritéria hodnocení stavu nivy vodního toku	48
Obrázek 16– Grafické zobrazení 3. kritéria hodnocení stavu nivy vodního toku	50
Obrázek 17- Vyhodnocení stavu koryta vodního toku	52
Obrázek 18- Vyhodnocení stavu nivy vodního toku	54
Obrázek 19 - Schéma revitalizace vodního toku rozvolněním a změčením	58
Obrázek 20 – Fotografie bermy u Dobřichovic	59
Obrázek 21 - Štěrkový ostrov u Tetína	60
Obrázek 22 - Rekreační využití bermy na řece Seille, Francie	61
Obrázek 23 - Schéma revitalizace bermy na řece Yongning	61
Obrázek 24 - Renaturace na řece Kyll v Německu	62
Obrázek 25- Dřevní hmota v korytě	63
Obrázek 26 - Rybí přechod na řece Waldbaan	63
Obrázek 27 - Projekt na soutoku řek Yiwu a Wuyi	63
Obrázek 28 - Zobrazení migrační propustnosti jezů dolní Berounky	66
Obrázek 29 - Fotografie rybího přechodu na jezu Černošice	67
Obrázek 30 - Štěrbinový rybí přechod v Řevnicích	67

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Přehled hodnotících kritérií a ukazatelů pro koryto vodního toku	33
Tabulka 2 - Přehled hodnotících kritérií a ukazatelů pro nivu	34
Tabulka 3 – Klasifikace výsledků hydromorfologického stavu	35
Tabulka 4 - Přehled staničení dílčích úseků hodnoceného toku	37
Tabulka 5 - Rozdělení úseku dle klasifikace metodiky	38
Tabulka 6 - Geomorfologické typy hodnoceného vodního toku	39
Tabulka 7 - Klasifikace hodnocení 2. kritéria toku	42
Tabulka 8 - Klasifikace hodnocení 3. kritéria toku	43
Tabulka 9 - Klasifikace hodnocení 1. kritéria nivy	46
Tabulka 10 - Klasifikace hodnocení 2. kritéria nivy	48
Tabulka 11 - Klasifikace hodnocení 3. kritéria nivy	50
Tabulka 12 – Hodnocení stavu koryta vodního toku v %	52
Tabulka 13 -Hodnocení stavu nivy vodního toku v %	54
Tabulka 14 – Celkové zhodnocení stavu řeky Berounky	55
Tabulka 15 – Vážený průměr stavu jednotlivých kritérií koryta a toku v %	56
Tabulka 16 - Managementová opatření	57

1 Úvod

Vodní toky, říční nivy a okolní krajina jsou významnou součástí naší přírody a patří mezi důležité krajinnotvorné činitele. V průběhu minulých let docházelo k degradaci vodních ekosystémů. Napřimovaly se toky, koryta byla zahloubena a opevněna. Docházelo k rozsáhlým výstavbám vodohospodářských staveb, jezů, náhonů a jiných přírodě vzdálených počinů. Příčné stavby daly za vznik migračně nepropustným vodním tokům a omezení pohybu splavenin. Tyto úpravy vedly ke zhoršení přírodního stavu řek, snížení retence vody v krajině, suchu a ničivým záplavovým vlnám.

V dnešní době je snaha o nápravu minulých chyb za pomoci přírodě blízkých opatření a navrácení vodním tokům jejich přirozenost a stabilitu pomocí revitalizačních zásahů.

Tato práce se věnuje hodnocení hydromorfologického stavu a kvality vodního toku, nivy a přilehlého okolí řeky Berounky od ústí po 34. říční kilometr. Pro hodnocení je použita Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje souhrnný postup řešení protipovodňového a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření. Vyplývá z Rámcové směrnice o vodách 2000/60/ES Evropské unie.

Nad rámec hodnocení hydromorfologického stavu vodního toku a nivy bylo řešeno využití územního systému ekologické stability na toku, využití poznatků z teorie ostrovní biogeografie a migrační prostupnost vybraného hodnoceného úseku řeky Berounky.

2 Cíl práce

Cílem této práce bylo komplexní zmapování a následné zhodnocení stávajícího hydromorfologického stavu koryta a přilehlé nivy vybrané části toku řeky Berounky. Dále bylo nutné shromáždit technické, přírodovědné a kulturní poznatky související s hodnoceným úsekem řeky. Pomocí metodiky odboru ochrany vod MŽP vyplývající z Rámcových směrnic o vodách 2000/60/ES byly shromážděné poznatky jednotlivých úseků řeky vyhodnoceny a dále navrženy možná managementová opatření ke zlepšení.

Přínosem této práce je vyhodnocení dříve neprovedeného šetření hydromorfologického stavu řeky Berounky od ústí až po 34. říční kilometr pomocí zmíněné metodiky. Dále navržení možných nápravná opatření jednotlivých úseků vybrané části vodního toku. Zhodnocení migrační prostupnosti úseku a zhodnocení územního systému ekologické stability v rámci toku a využitím teorie ostrovní biogeografie.

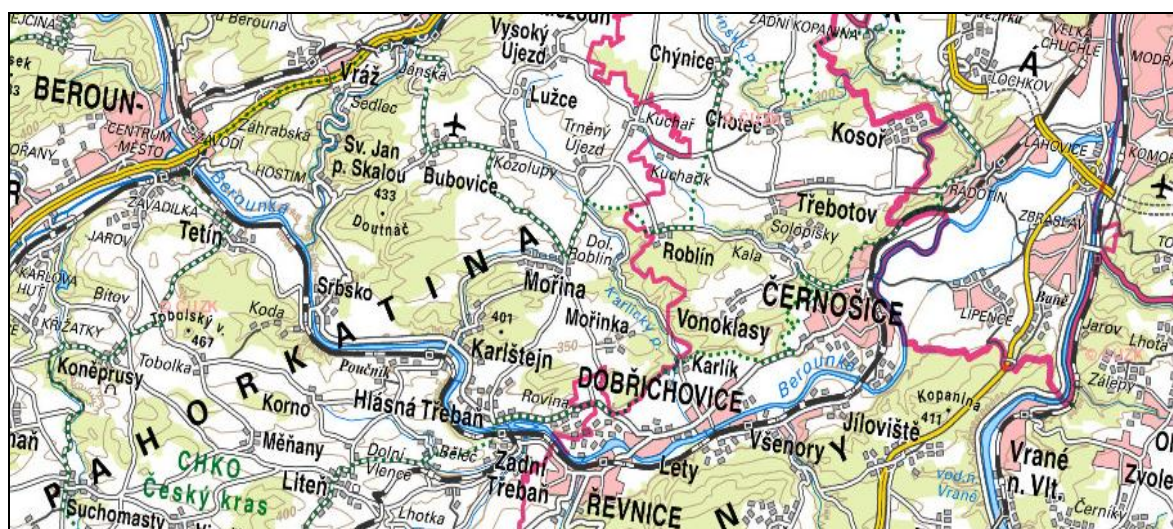
LITERÁRNÍ REŠERŠE

3 Charakteristika oblasti vybraného území

3.1 Popis zájmového území

Hodnocená část řeky Berounky od ústí po 35. říční kilometr leží ve středních Čechách. (viz. udělám mapu v gisu). Dle biogeografického členění regionů se tento úsek nachází v Karlštejnském bioregionu (Culek, 2013). Ústí řeky se nachází na soutoku řeky Vltavy u pražských Lahovic. Řeka dál pokračuje přes města Černošice, Dobřichovice, Karlštejn a Beroun kde hodnocený úsek i končí. Převážná část úseku řeky se nachází v chráněné krajinné oblasti Český kras (viz. obr. 1).

Obrázek 1 - Zobrazení vybraného úseku řeky Berounky



Zdroj: ČÚZK

3.2 Hydrografické podmínky vybrané oblasti

Vodní tok Berounka je ve vybrané oblasti významným tokem, ale nejvíce je zde vodní režim ovlivňován právě jejími přítoky. Z levé části břehu do ní vtékají potoky Loděnice, Bubovický potok, Budňanský potok, Karlický potok, Kluček, Švarcava a Radotínský potok. Zprava se do Berounky od 35. říčního kilometru po ústí vlévá Litavka,

Svinařský potok, Moklický potok, Kejná, Všenorský potok, Mokropeský, Humenský a Kazínský potok. Berounka patří do parmového pásma, zatímco její přítoky do pásma pstruhového. Tato řeka je svým položením charakteristická pro podhorské řeky (www.uhul.cz).

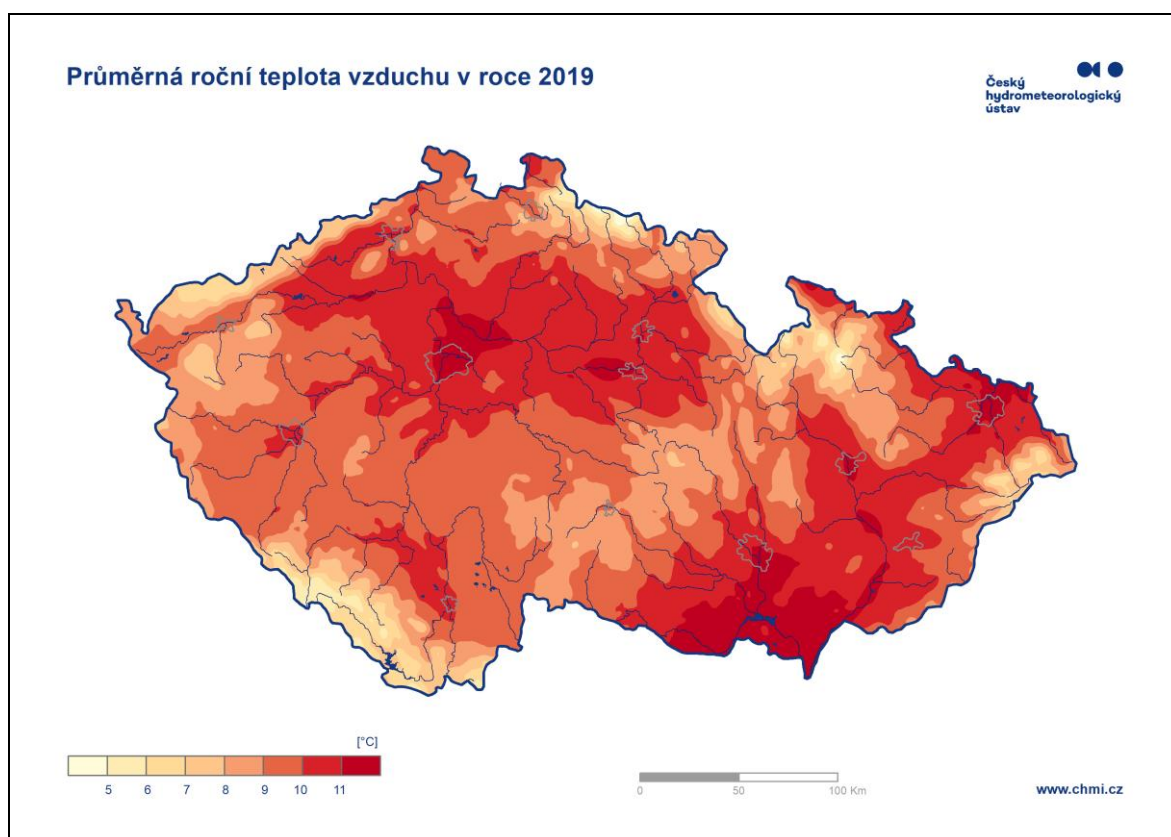
3.3 Geomorfologické začlenění

Česká republika se dle geomorfologického členění skládá ze čtyř provincií. Největší plochu zaujímá provincie Česká vysočina, do které spadá i hodnocená část řeky Berounky. Podrobněji se koryto řeky nachází v Poberounské subprovincii Brdské oblasti přímo v Hořovické pahorkatině. Součástí Hořovické pahorkatiny je i CHKO Český kras, kterým protéká právě hodnocený úsek, nebo Koněpruské jeskyně (Demek, Mackovčín, 2006).

3.4 Klimatické poměry

Existují tři základní typy klimatických oblastí, mezi které patří teplá, mírně teplá a chladná oblast (Quitt, 1971). Zájmové území řeky Berounky se dle Českého hydrometeorologického ústavu nachází v mírně teplé oblasti. Na obrázku 2. níže můžeme sledovat, že se průměrná roční teplota vzduchu za rok 2019 vyšplhala na 9,5 °C. Český hydrometeorologický úřad dále uvádí, že nejteplejším měsícem byl červen s 20,7 °C a naopak nejstudenějším měsícem roku 2019 byl leden s -1,7 °C (www.portal.chmi.cz).

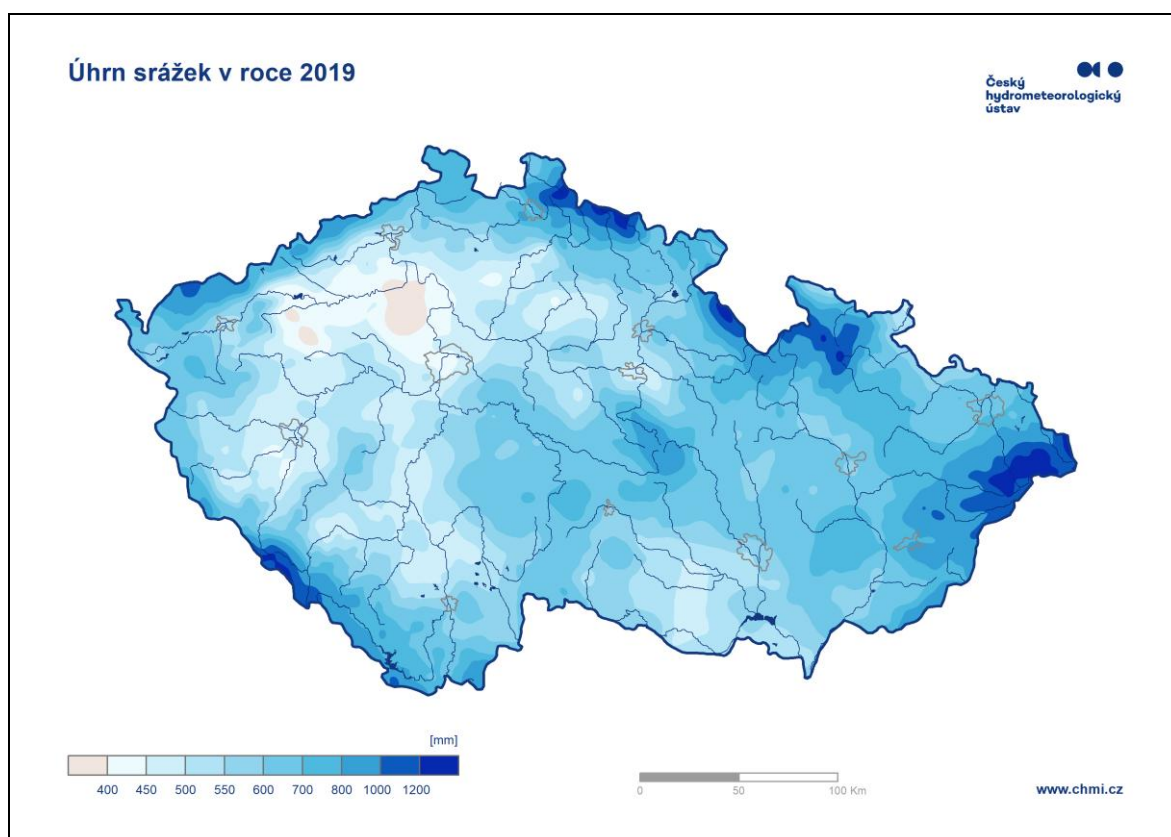
Obrázek 2 - Průměrná roční teplota vzduchu za rok 2019 na území České republiky.



Zdroj: ČHMÚ

Průměrně roční srážky na se území České republiky za ro 2019 pohybovaly na pomezí 634 mm, což je oproti minulým letům nadprůměr. Největší množství srážek spadlo v měsíci květnu a to 91 mm. Nejnižší srážkový úhrn byl naměřen v únoru s 31 mm (www.portal.chmi.cz). Na hodnoceném území řeky Berounky spadlo v průměru 450–500 mm srážek (viz. obr. 3).

Obrázek 3 - Průměrný roční úhrn srážek za rok 2019 na území České republiky.



Zdroj: ČHMÚ

3.5 Pedologické poměry

Jaromír Němec (1965) ve své knize Hydrologie uvádí, že půdní podloží toku významně ovlivňuje faktory odtoku povrchové a podzemní vody, vsakovací vlastnosti podloží anebo hladiny podzemních vod.

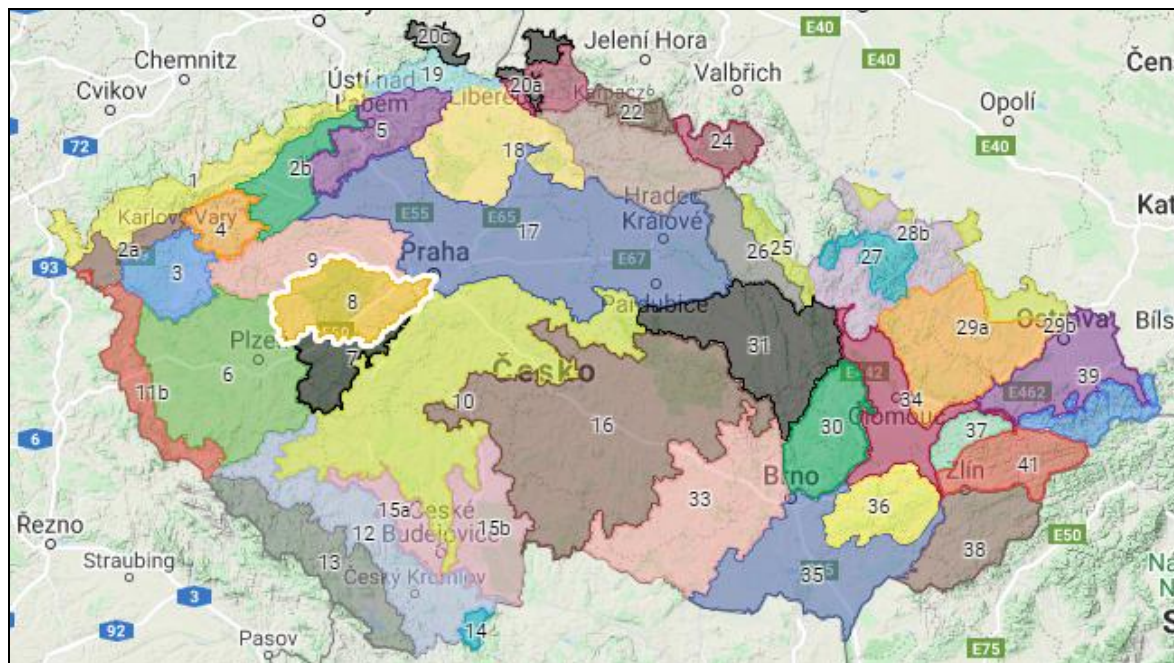
V korytě řeky Berounky se dle půdních a geovědních map vyskytuje jen jeden typ půdního podloží. Fluviální podloží, přesněji fluvizemě modální se běžně vyskytují v nivách řek o větším průtoku. Vytváří se na mladých fluviálních sedimentech různé zrnitosti. Horninový typ sedimentu je na území nezpevněný a vyskytují se zde horniny jako hlína, písek nebo štěrk (www.mapy.geology.cz; www.eagri.cz).

3.6 Přírodní lesní oblast

Přírodní lesní oblast, zkráceně PLO je nejvyšší jednotkou členění lesního prostředí. Jednotlivé oblasti byly vybrány dle jejich klimatologických, geologických, orografických a fytogeografických aspektů. Česká republika je rozčleněna do 41. stabilních přírodních lesních oblastí (www.mezistromy.cz).

Vybraný úsek řeky Berounky spadá do oblasti 8 – Křivoklátsko a Český kras (viz. obr. 4). Reliéf je zde především svažité, zalesnění se zemědělskými plochami. Lesnatost v této přírodní lesní oblasti je vyčíslená na 38,65 %. Věvodí tu bukodubový a dubobukový vegetační stupeň. Poměr listnatých ku jehličnatým stromům činí v současnosti 40 ku 60 procentům. PLO Křivoklátsko a Český kras se dělí na dvě části, jak už napovídá její název. Hodnocený úsek se nachází v podoblasti Český kras (Culek, 2013; www.uhul.cz).

Obrázek 4 - Zobrazení přírodních lesních oblastí ČR.



Zdroj: ÚHUL

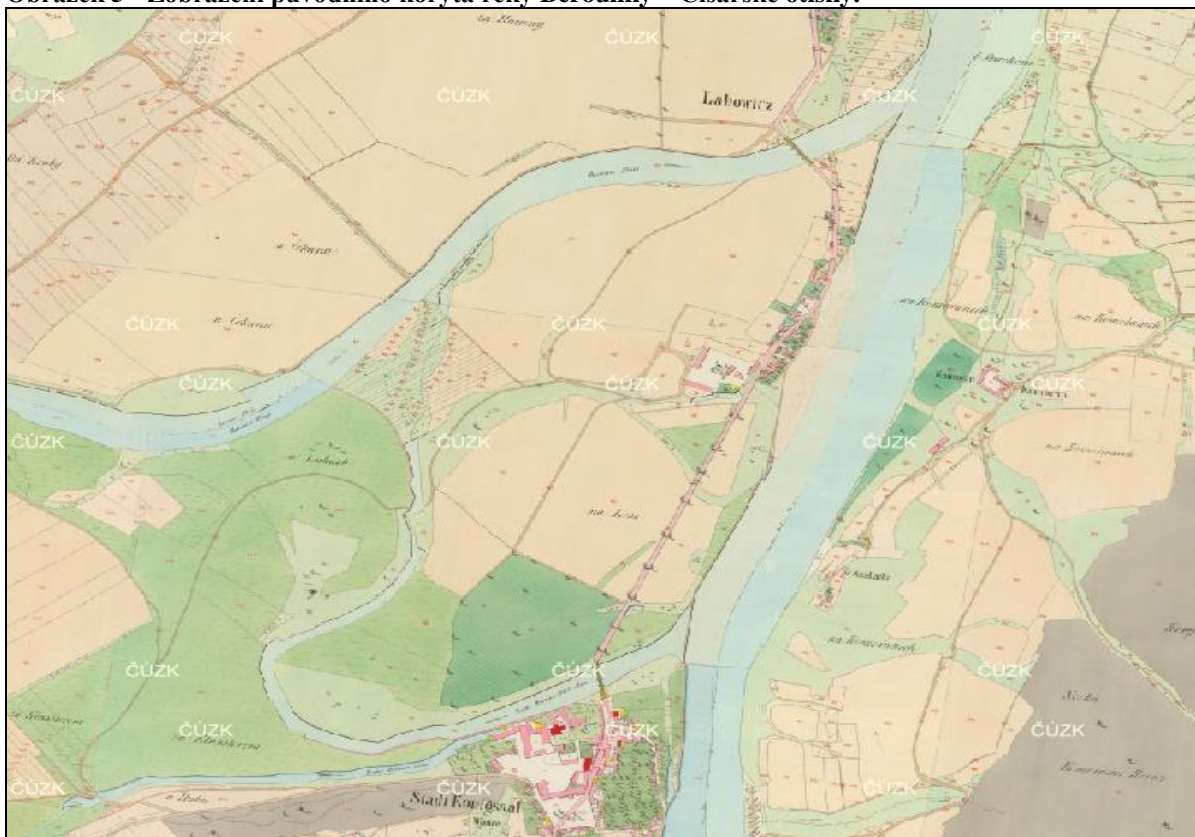
3.7 Fenomény řeky Berounky

Řeka Berounka, jinak taky řeka bez pramene nebo Stará řeka. Je největším levostranným přítokem řeky Vltavy a její délka činí 139,1 km. Tato řeka nemá svůj pramen, z čeho tedy vznikl označení řeka bez pramene. Vzniká soutokem čtyř zdrojnic, řek Mže, Radbuzy, Úslavy a Úhlavy. Tento nebývalý soutok se nachází ve městě Plzeň. Tok řeky Berounky končí ústěním do Vltavy. Současné koryto u soutoku vzniklo ale až roku 1829 vlivem povodní. Původní koryto bylo přibližně o 1,5 kilometru níže u Zbraslavského kláštera (viz. obr. 5). Dnes je toto rameno mrtvé, ale stále se z něj část zachovala (Větvička, 2009).

Stará řeka jí dříve přezdívali trampové a vodáci právě proto, že nikde nepramení. Řeka je dodnes velmi oblíbenou vodáckou atrakcí díky své splavnosti a krásné přírodě. Je zde dokonce i vodácká naučná stezka. Berounka je sjízdná již od soutoku řek Mže a Radbuzy. Podél celého toku je spousta vodáckých půjčoven a míst k nástupu na řeku. Na řece je vystavěno 29 jezů, z toho 22 je sjízdných (Šmíd, 2010; www.ochranaprirody.cz; www.vodacanavigace.cz).

Hodnocený úsek řeky má podél celé své délky železniční trať, která dříve umožňovala lepší dostupnost do větších měst. Můžeme zde najít i cyklostezku velice oblíbenou pro svou sjízdnost a krásné panorama okolí, především CHKO Český kras. Toto místo je samozřejmě oblíbené i turisty. Podél řeky je spousta vyhledávaných historických skvostů a přírodních dominant. V neposlední řadě byla řeka milovaným místem spisovatele a vášnivého rybáře Oty Pavla. O řece Berounce psal ve svých knihách a je mu věnovaná i pamětní síň v obci Branov (www.mestocernosice.cz; www.stredoceskevodnicesty.cz).

Obrázek 5 - Zobrazení původního koryta řeky Berounky – Císařské otisky.



Zdroj: ČÚZK

4 Managementová opatření

Za poslední dekády až staletí byly toky uměle regulovány, napřimovány, dlážděny nebo dokonce zatrubňovány z důvodu meliorací a zemědělského využívání půd. V té době byla prioritou protipovodňová ochrana formou technických zásahů pro rychlý odtok vody z krajiny, která ale pouze posunula problémy s povodněmi po proudu. Začala se tedy řešit náprava opatření těchto chyb (Bender et. al., 2012).

Do managementových opatření patří dle publikace Stream and Watershed Restoration od autorů Phillipa Roni a Tima Beechiese (2013) sedm základních činností. Patří mezi ně ochrana, obnova, revitalizace, rehabilitace, zlepšení stavu či vytvoření nového vodního ekosystému nebo zmírnění negativních vlivů člověka na tok. Tato odvětví zabývající se obnovou ekologických funkcí vodních habitatů jsou poměrně mladá a dochází zde ke značným nejasnostem v terminologii (Buijse et al., 2002; Young et. al., 2005).

4.1 Typy

Ochrana vodního toku je zakotvena především v zákonech, směrnících a jiných mechanismech chránících před degradací vodního toku a jeho prostředí (Roni, Beechie, 2013). Hlavním legislativním pilířem je zákon 254/2001 Sb. neboli vodní zákon. Dále vodní tok a jeho dobrý hydromorfologický stav hodnotí vodní rámcová směrnice 2000/60/ES Evropské unie. Má za cíl sjednocení ochrany vod a integrovanou péči o životní prostředí (MŽP, 2008).

Obnova neboli renaturace vodních ekosystémů je důležitou součástí navrácení vodních ekosystému k jejich původnímu prostředí. Renaturaci je možné dělit na aktivní a pasivní. U pasivní je nutné odstranit vliv lidských disturbancí a umožnit tak samovolné zotavení vodního ekosystému. U aktivní obnovy dochází jak k odstranění překážek vedoucích o renaturaci, tak i k aktivní podpoře obnovení procesů a podmínek. K renaturaci technických staveb dochází především vlivem zarůstání, zanášení, rozpadem opevnění koryta a vymílání břehových linií. To může vést ke zlepšení ekologické stability toku a vodohospodářských vlastností. Renaturace má pozitivní vliv na povodí a jak ve své publikaci uvádí Ing. Tomáš Just, jsou zadarmo a jejich výsledky jsou výrazně lepší než samotné revitalizace toku (Roni, Beechie, 2013; Just, 2009).

Revitalizace spadá do vodohospodářských činností s cílem zvýšit kvalitu morfologicko-ekologické funkce toku a odstranit nebo zmírnit negativní účinky proběhlých nevhodných technických úprav toku. Jedná se o navrácení k původnímu přírodnímu nebo aspoň přírodě blízkému stavu. V případě revitalizace ve volné krajině jde hlavně o návrat k přírodnímu charakteru úseku pomocí přirozeně mělkého a členitého koryta tak, aby docházelo k plošným rozlivům do krajiny. Podpoře retence vody v krajině a zpomalení průtoků. V zastavěném území se dbá především na protipovodňovou ochranu, prostorové parametry či sociální a funkční využití toku v rámci sportu a rekreace. Technická revitalizace toku by měla být až poslední volbou v revitalizačním procesu povodí. Oblastí revitalizace vodní toků se zabývá i Rámcová směrnice o vodách 2000/60/ES. (Just, 2010; Roni, Beechie, 2013; Januchta-Szostak, 2013; MŽP, 2008).

Rehabilitace vodního toku je v publikaci autorů Roni a Beechie (2013) popsána jako obnova nebo zlepšení některých složek vodních ekosystémů, nejedná se však o celkovou obnovu. Nazývá se také částečná obnova a je možné ji použít jako obecný termín pro různé

obnovovací či zlepšovací činnosti na toku. Často se pojem rehabilitace používá společně se slovem revitalizace. (Pedersen et. al., 2009; Gilvear et. at., 2013).

Zlepšení stavu vodního toku znamená zlepšení kvality stanoviště přímou manipulací na toku například pomocí staveb zlepšující ekologický nebo hydromorfologický stav toku nebo zvýšením živin. Mnohdy je to nazýváno jako částečná obnova či rehabilitace přirozeného prostředí toku c

Vytvořením nového vodního ekosystému se myslí tvorba vodního habitatu či ekosystému na místě, kde ještě nikdy před tím nebyl a je častou součástí zmírnění degradace stanoviště způsobenou antropogenní činností (Roni, Beechie, 2013).

Zmírnění nebo kompenzace negativních účinků na vodní habitat, který byl pozměněn nebo zničen lidskou činností. Využitím nových stanovišť nebo nahrazení ztracených v důsledku územního rozvoje ((Roni, Beechie, 2013).

4.2 Význam managementových opatření

Zhoršování stavů řek je často považováno za společensky nepřijatelné. Odpovědný management na toku vede ke zlepšování stavů řek a jejich cílem je napravit konkrétní problémy způsobené úpravami v minulých letech. Revitalizace, obnova, rehabilitace a ostatní procesy mají zlepšit stav toku a procesů vedoucích k stabilnímu a přirozenému vodnímu toku. V konečném důsledku jde o zlepšení stavu řeky a zlepšení procesů obnovy tak, aby se udržely výhody plynoucí ze zdravých říčních systémů. Strukturu a funkci ekosystému je však možné zachovat pouze pokud jsou zachovány abiotické složky systému a klíčové přírodní faktory (Fryirs, 2015).

5 Územní systém ekologické stability

ÚSES neboli územní systém ekologické stability krajiny je zakotven v zákoně 114/1992 Sb. § 3 písmena a) o ochraně přírody a krajiny. Definován je zde jako „*vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu*“ (MŽP ČR, 2008, s.2). ÚSES vytváří ucelený a navzájem propojený funkční celek a jeho utváření je zájmem veřejným. Podílejí se na něm vlastníci

pozemků, obce a stát. Dělit se může dle typů přírodního prostředí, biogeografické významnosti nebo antropogenního zásahu.

Přírodní prostředí se dělí na dva základní typy, terestrický a vodní. Terestrický systém ekologické stability je vymežován výhradně v rámci suchozemských ekosystémů. Vodní systém ekologické stability je určován pouze v rámci hydrobiocenózy, tedy vodního ekosystému.

Biogeografická významnost je dělena na tři základní hierarchické úrovně, a to v měřítku nadregionálních, regionálních a místních (lokálních) územních systémů ekologické stability.

Míra antropogenního ovlivnění lze v rámci ÚSES rozdělit na přírodní a antropogenně podmíněný (MŽP ČR, 2017).

Dále je územní systém ekologické stability vymezen a hodnocen ve vyhlášce 395/1992 Sb. Ministerstva životního prostředí České republiky. ÚSES také stanovuje limity pro využití území zanesené ve stavebním zákoně č. 183/2006 Sb.

5.1 Skladebné části ÚSES

Typy skladebných částí územního systému ekologické stability jsou biocentra, biokoridory a interakční prvky. Biocentra a biokoridory jsou základními skladebnými částmi všech hierarchických úrovní v rámci ÚSES.

Biocentrum (BC) je ve vyhlášce 395/1992 Sb. definováno jako biotop nebo jejich soubor v krajině, který umožňuje svým významem a stavem stálý výskyt přírodního nebo pozměněného přesto přírodě blízkého ekosystému.

Biocentra se dále dají dělit do čtyř základních typů. Mezi tyto typy patří biocentrum reprezentativní, unikátní, kontaktní a vložené. Dle aktuálního stavu ekosystému je dají členit na biocentra s přírodními ekosystémy, přírodě blízkými ekosystémy a přírodě vzdálenými ekosystémy (MŽP ČR, 2017).

Biokoridor (BK) je ve Věštníku Ministerstva životního prostředí České republiky (2012) popsán jako jakýsi pás mezi dvěma a více biocentry, který svým ekologickým

stavem a velikostí slouží k jejich propojení a tím pozitivně ovlivňuje migraci organismů. Neposkytuje ale jejich dlouhodobou trvalou existenci.

Biokoridory se stejně jako biocentra dělí na další typy. Vnitřním složením lze biokoridory členit na jednoduché a složené. Jednoduché jsou z pravidla tvořeny jen z jedné části a nejsou tvořeny více spojenými biokoridory nebo vloženými biocentry. Do jednoduchých tak spadají všechny lokální biokoridory a jen výjimečně i regionální. Složené biokoridory se, jak už název napovídá, skládají z jednotlivých biokoridorů a vložených menších biocenter. Mezi složené vždy patří nadregionální biokoridory a patrně i všechny regionální. Dále je možné je rozdělit dle podobnosti na modální a kontrastní. V rámci aktuálního stavu ekosystémů je pak dělení stejné jako u biocenter (MŽP ČR, 2017).

Interakční prvek (IP) je hierarchicky nejnižší skladebnou částí ÚSES a nemusejí být výhradně ve spojení s biocentry či biokoridory. Jedná se o úsek krajiny, který umožňuje na místní úrovni pozitivní působení biocenter a biokoridorů na okolní méně stabilní krajinu. Hraje významnou ekostabilizační roli na místní úrovni. Často se vyskytuje jako liniový prvek v krajině a vymezují se zejména v intenzivně zemědělsky obhospodařovaných půdách. Dále zprostředkovávají menším organismům prostor na jejich dlouhodobou existenci (MŽP ČR, 2017).

5.2 Limitující parametry

Skladebné části ÚSES mají samozřejmě i své limitující parametry. Tyto prostorové parametry určují minimální limity výměry biocenter, délky a šířky biokoridorů a hustotu interakčních prvků územního systému ekologické stability. Vymezují prostorové potřeby zajišťující ekologickou stabilitu a funkčnost. Příliš úzký nebo až moc dlouhý biokoridor či malé biocentrum nejsou schopny plnit očekávané funkce, a proto se tyto limitující parametry zavedly. Nezaručují však, že skladebné části budou při stanovených prostorových parametrech plně funkční. Vycházejí z metodických pokynů vymezení ÚSES a shoduje se na nich odborná veřejnost. Dělí se dle hierarchických úrovní na místní (lokální), regionální a nadregionální. Maximální povolené hodnoty pro biocentra vymezeny nejsou. U biokoridorů nejsou stanoveny maximální povolené šířky a minimální

povolené délky. To znamená, že čím širší a kratší biokoridor bude, tím lépe dokáže plnit funkce ekologické stability (MŽP ČR, 2012; MŽP ČR 2017; Maděra, Zimová, 2005).

5.3 Vodní územní systém ekologické stability

Mezi vodní prvky územního systému ekologické stability spadají vodní toky, plochy, nádrže, mokřady, tůňe a malé rybníky (SPU ČR, 2019). Samostatné větve vodního toku se u lokálního územního systému ekologické stability nevymezují. Ke začlenění vodního toku či nádrží v lokálním měřítku, je nutné jej posuzovat individuálně a dávat zřetel na jich charakter a míru využívání. Vodní systémy ekologické stability jsou v regionálním a nadregionálním měřítku nejčastěji součástí vymezených suchozemských biocenter či biokoridorů. V metodice vymezení územního systému ekologické stability Ministerstva životního prostředí (2017) je uvedeno, že i když se nejčastěji vymezuje ÚSES čistě pro terestrické ekosystémy, je začlenění vodních toků a nádrží do biocenter a biokoridorů vhodné. Je minimálně žádoucí začlenit vodní toky do skladebných částí ÚSES nacházejících se v přírodních či pozmeněných částech systému ekologické stability údolních niv nebo jiných stanovišť v přímém kontaktu s vodními toky. Nejvhodnější jsou přírodní či přírodě blízké vodní toky a jejich koryta nebo antropogenně pozmeněná koryta procházející renaturací.

V minulých letech byla preferována spíše výstavba přírodě vzdálených víceúčelových vodohospodářských soustav, které měly za úkol zajistit neškodný a rychlý odchod povrchových vod. Docházelo k napřimování a zkapacitňování koryt bez ohledu na okolní krajinu a přírodní poměry. Až v současné době se začíná přiklánět k tvorbě přírodní nebo aspoň přírodě blízké vodohospodářské výstavbě a často se toky ponechávají přirozené renaturaci (Miko, 2012).

Autoři Antonín Buček a Jan Štykar (2001) ve své publikaci uvádí, že biokoridory vodních toku a jejich niv tvoří v naší krajině základní osu ekologické sítě. Lokalizace vodních, mokřadních a nivních biokoridorů je jednoduše určena hydrografickou sítí. Je však nutno vypracovat metodický postup k hodnocení specifických atributů vodních ekosystémů pro začlenění do ÚSES (Maděra, Zimová, 2005).

Ve článku Státního pozemkového úřadu z roku 2019 s názvem „Voda jako důležitá součást biocenter“ je uvedeno, že voda zastupuje významnou funkci v biocentrech.

Zajišťuje druhovou rozmanitost biotopu a pozitivně působí na výskyt vodních živočichů a rostlin. Dále vodní prvky v biocentrech napomáhají zadržování vody v krajině a mohou zastávat i funkci estetickou a rekreační.

Vodní prvky, především vodní toky mohou působit i jako migrační bariera. Pokud procházejí biokoridorem nebo biocentrem omezují tak prostorovou spojitost těchto skladebných prvků. Minimalizovat tento jev je možné pomocí výběru vhodných míst ÚSES nebo pokud je to možné, vyhledávat místa s nejmenší migrační bariérou. Místa užšího koryta, úsek s brodem nebo mělčinami (MŽP ČR, 2017).

5.4 Teorie biogeografických ostrovů

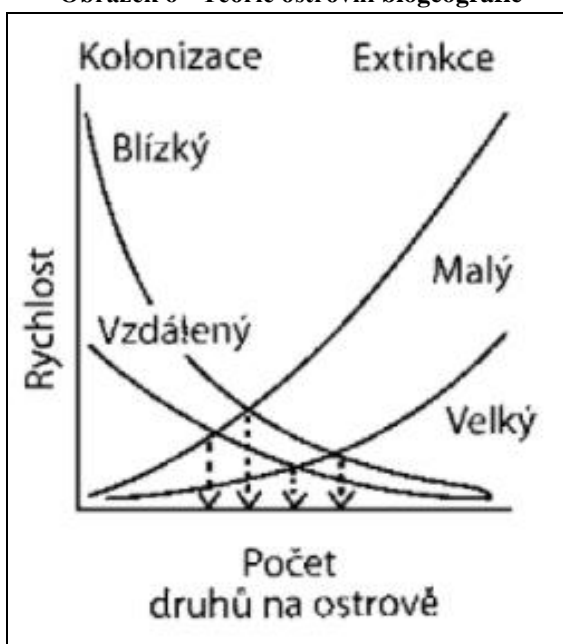
S teorií ostrovní biogeografie přišli roku 1963 ekolog Robert MacArthur a zoogeograf Edward Wilson. Tuto teorii spolu publikovali v knize *The Theory of Island Biogeography* (1967), která se stala základem pro novodobou ekologii. Popisuje dynamiku živočišných a rostlinných druhů v rámci ostrovů. Tato dynamika závisí na rozloze ostrova a jeho vzdálenosti od pevniny. Vyplynají z ní dva základní vztahy a to, že se zvětšující se rozlohou ostrova se zvyšuje počet druhů a zároveň s narůstající izolovaností ostrova se počet druhů snižuje (viz. obr 6). Tato teorie byla vysvětlována pomocí imigrace a extinkce druhů. Velké ostrovy disponují větší různorodostí prostředí, a tak je zde větší prostor pro kolonizaci novými druhy a zároveň nižší náchylnost k vymírání velkých populací. U ostrovů, které se nacházejí blíže pevnině je přirozeně vyšší výskyt imigrace a kolonizace novými druhy než u izolovaných ostrovů. Zároveň je zde ale uvedeno, že se zvyšujícím se počtem druhů a konkurenceschopnosti zde může docházet k jejich vyšší extinkci. Jde o jakousi rovnováhu a nasycení druhové diverzity toho daného místa, kde se druhy mění ale jejich počet zůstává konstantní (Storch, 2000; Heatwole, 2009).

Tuto teorii je možné prolínat i do suchozemských ostrovů. Ty tvoří například hory, jezera, ostrůvky lesa, jeskyně, rašeliniště nebo stanoviště vzniklé fragmentací krajiny. Dnes je hojně využívána při suchozemské ekologii, ekologii krajiny, ochraně přírody, územního plánování aj. Terestrická krajina se ale od ostrovů obklopených vodou výrazně liší. Krajinná matrice může na rozdíl od té vodní disponovat větší heterogenitou prostředí. Je zde také výrazně potlačen vliv izolace ostrova a jejich hranice můžou mít mnoho tvarů a s tím také spojené větší prolínání. Takzvaný okrajový efekt, kde je přítomnost živočichů a

tvorba biomasy vyšší než uvnitř krajinného ostrova. Bývá zde i vyšší druhová rozmanitost, neboť se zde nacházejí zástupci obou hraničních společenstev a také druhy specifické pro tuto přechodnou zónu. (Kovář, 2014; Storch, 2000; Jeník, 1992).

Principy teorie ostrovní biogeografie je využívána na územích pozměněných lidskou činností jako jsou zemědělské či průmyslové oblasti, kde již není umožněno obývání původními druhy. V těchto oblastech se tvoří ostrovy chráněných území pro primární biologická společenstva. Pro vytváření systému těchto ostrovů chráněného území se používají biokoridory a jiné liniové prvky, aby se zamezilo vlivu izolovanosti a podpořila se migrace druhů. Pro vodní prostředí je možnost uplatnění těch poznatků složitější vzhledem k neznalosti migračních mechanismů a je nutné větší prozkoumání (Primack, Kildmann, Jestáková, 2011).

Obrázek 6 - Teorie ostrovní biogeografie



Zdroj: Kovář

6 Rybí přechody

Rybí přechod je podle technické normy vodního hospodářství 75 2321 (2011) definován jako stavba nebo konstrukce umožňující překonat rybám migračně neprostupný úsek řeky, a to po i proti proudu. Používán je také označení rybochody. Zajištění průchodnosti toku je součástí vodního zákona 254/2001 Sb. (Hartvich, Vostradovský, 2012).

6.1 Terminologie

Migrace jsou dle Ing. Tomáše Justa (2003) základní projevem životních potřeb většiny populací vodních organismů. Jedná se o vědomný směrový pohyb za určitým cílem. Existuje více druhů migrace, mezi které patří například, reprodukční, potravní, úkrytová či ontogenetická migrace (TNV 75 2321, 2011).

Migrační bariérou se myslí překážka napříč tokem, která je nepropustná a zamezuje tak bezpečné, volné migraci ryb a dalších vodních organismů, a to v obou směrech toku. Jedná se o místo, které nesplňuje spádové, hydrologické, hydraulické, chemické či fyzikální parametry (Slavík, Vančura, 2012).

Migrační prostupnost lze zajistit odstraněním migrační bariéry na toku. Je to tedy takový úsek toku, který umožňuje bezpečnou migraci ryb a vodních organismů v obou směrech toku. Migrační prostupnost zajišťuje spádově, hydrologicky, hydraulicky, chemicky či fyzikálně funkční místo na toku (Slavík, Vančura, 2012; TNV 75 2321, 2011).

6.2 Význam rybích přechodů

Hlavní význam rybích přechodů je zajistit rybám, obojživelníkům a bezobratlým organismům možnost bezpečné migrace v rámci vodního toku. Překonávat migrační bariéry tvořené vodními díly mezi které patří například jezy, stupně, kamenné skluzy, přehrady, vodní elektrárny aj. Pomocí zajištění průchodnosti toku dojde k obnově a udržení druhové diverzity populací, jejich biologických potřeb a ekologických požadavků. Robin L. Vannote (1980) ve své publikaci uvádí, že prostupnost povodí a jejich stanovišť, je mimo jiné, nedílnou součástí migrace a pohybu ryb a ostatních vodních organismů a přispívá tak ke stabilní funkci toku. Vlivem výstavby rybího přechodu samozřejmě nesmí dojít ke zhoršení průtokových poměrů toku. Rybí přechod je kompromisem v říčním systému, který už existuje. Pokud nelze odstranit překážky na toku, musíme přistoupit k řešení, které povede k bezpečné migraci ryb a bude funkční (TNV 75 2321, 2011; Just, 2003; Gough a spol, 2012).

6.3 Typy

Ve valné většině případů není možné na toku odstranit jezy, hráze, přehrady nebo jakékoli jiná vodní díla zabraňující migraci. Proto se pro efektivní obnovu migrační prostupnosti toku využívají rybí přechody. Ty zahrnují velké množství různých druhů, které dělíme na přírodní (přírodě blízké) a technické. V některých případech jde o kombinaci přírodních a technických přechodů (Hartvich, Vostradovský, 2012; Roni, Beechie, 2012).

Nejvhodnější typ rybího přechodu vybíráme konkrétně na danou lokalitu podle její druhové skladby ryb a podle vlastnických vztahů a technických možností pro výstavbu. Přírodě blízké typy rybích přechodů by měly být vždy preferovány před technickým typem (Just, 2003). Přehled základních typů rybích přechodů je možné vidět na obrázku 7.

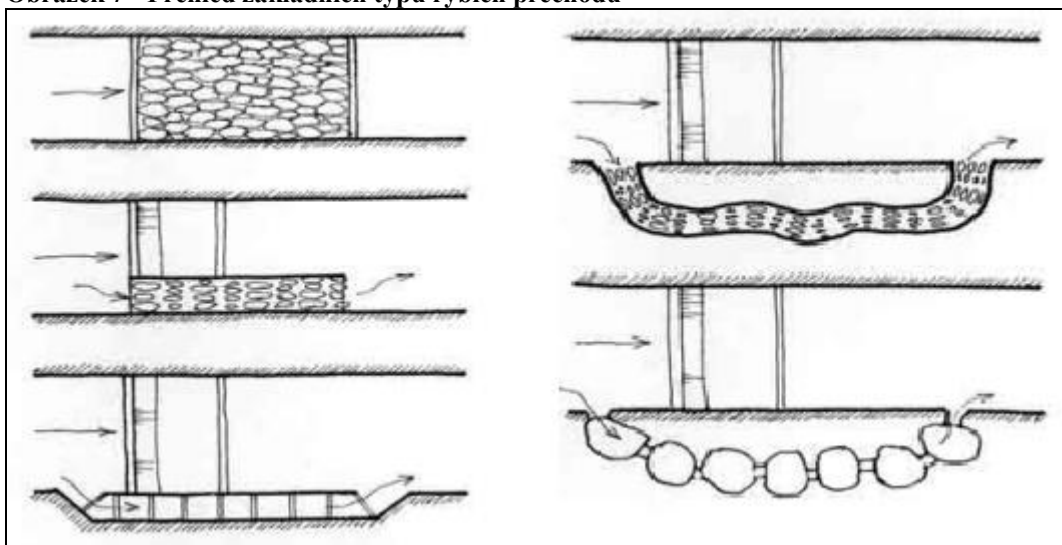
6.3.1 Přírodní

V rámci vodního toku mají přírodě blízké rybí přechody podobný charakter jako přírodní prvky v krajině. Mimo svou migrační funkci plní také přírodní funkci vodního toku a zapadá do krajinného rázu oblasti (Hartvich, 1997). Mezi přírodní neboli přírodě blízké typy rybích přechodů patří obtokový kanál, prahy, balvanité skluzy, tůňové přechody nebo migrační rampy (DVWK, 2002).

6.3.2 Technické

K technickým typům rybích přechodů se přistupuje až v krajním případě, pokud není možné vybudovat buď přírodě blízký nebo kombinovaný typ přechodu. Tento typ se většinou používá u vysokých překážek na větších tocích z různých materiálů. Mezi technické rybí přechody patří plavební komory, rybí výtahy, Denilův r.p., komůrkové, štěrbinové, lamelové přechody (Hartvich, 1997; Clay, 1995).

Obrázek 7 - Přehled základních typů rybích přechodů



Zdroj: Just, 2003

6.4 Funkčnost v praxi

Charakter funkčnosti rybích přechodů nastiňuje Slavík a kol. (2012) ve své publikaci *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Rybí přechod by měl být snadno překonatelný pro všechny druhy ryb vyskytující se v daném toku, včetně ryb s horšími migračními schopnostmi. Přechod by měl být funkční po celý rok, za různého kolísání průtoku, teplot a nasycení nebo mít možnost oboustranné migrace.

Důležitou součástí výstavby rybích přechodů je i fakt, zda jsou vybudované tak, aby byly funkční. Pokud nebude docházet k pravidelnému monitoringu funkčnosti rybích přechodů, nebude docházet ani k nápravám konstrukčních chyb a migrační propustnosti. Příkladem je i právě řeka Berounka, která není pro migraci ryb otevřená i přesto, že do vybudování sítě rybích přechodů bylo investováno mnoho finančních prostředků (Slavík a kol., 2012).

Hanel a Lusk (2005) ve své publikaci uvádí, že rybích přechodů, které by splňovaly svou funkci alespoň částečně je minimum. Podobného názoru jsou i Hartvich a Vostradovský (2012), podle kterých byly až do šedesátých let 20. století budovány přechody, které nesplňovaly svou funkci vůbec nebo jen selektivně. Poukazují na problémy snadného zanášení, ucpávání a změny hydraulických poměrů vlivem změn

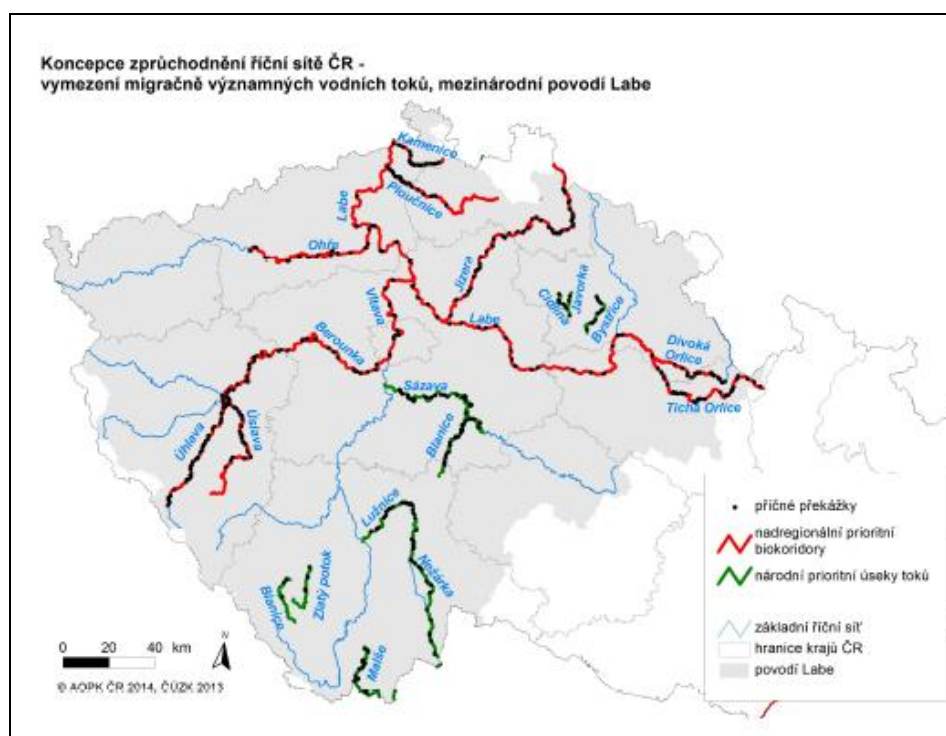
průtoků. Nízká atraktivita stavby pro ryby, špatné umístění přechodu, nevhodně zvolená konstrukce nebo lhostejnost vůči provoz přechodu a údržbě (Hanel, Lusk, 2005).

6.5 Migrační zprůchodnění říční síť ČR

Úpravy koryt vodních toků především od 19. století zapříčinila negativní vliv na vodní ekosystémy a jejich společenstva. Na tocích je aktuálně vybudováno okolo 6000 příčných staveb omezujících migraci, rozmnožování a potravní zdroje. Tento problém začala řešit koncepce zprůchodnění říční síť ČR od Ministerstva životního prostředí. Prošla už mnoha aktualizacemi, naposledy v roce 2020. Cílem této koncepce je především navrácení migrační prostupnosti a obnovu kontinuity toku. Jedná se o soubor systémových řešení na toku a zohlednění požadavků vodních ekosystému a organismů na ni vázaných. Snížení nebo lépe úplně odstranění selektivních migračních překážek. Mezi stanovené cíle koncepce spadá například zprůchodnění toků v obou směrech, a to v měřítku mezinárodním, národním a regionálním. Dále zajistit ochranu ryb na hydroenergeticky využívaných částech toku, vymezit principy ochrany již existujících migračně prostupných částí a zlepšit podmínky pro vodní organismy žijící v tekoucích vodách. Ke zlepšení průchodnosti toku je nutné nejprve zlepšit podmínky pro život vodních organismů a tím i zlepšení kvality vod, což je v souladu s cíli Rámcové směrnice o vodách (2000/60/ES). Při řešení zprůchodnění říčních koryt je nutné zohlednit i směrnici Rady č. 92/43/EHS o ochraně stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin soustavy evropsky významných lokalit NATURA 2000. Národní legislativa byla vyjmenována v kapitole 6.

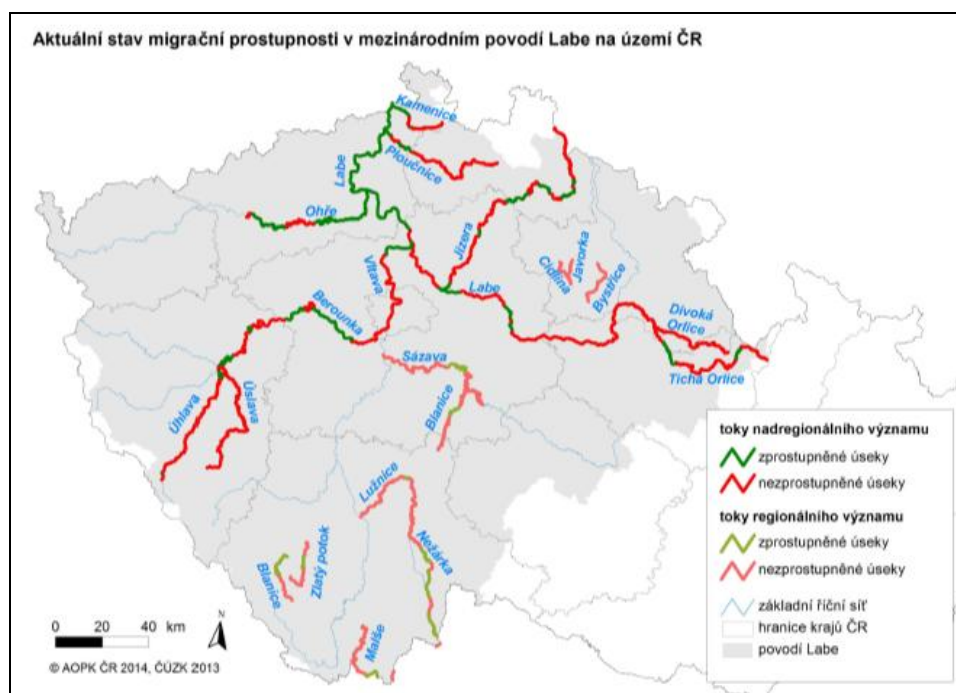
V koncepci jsou dále vymezeny migračně významné toky České republiky, mezi které patří i hodnocená řeka Berounka. Biokoridor řeky Berounky s nadregionálním významem patří do Vltavské větve povodí Labe (viz obr 8). Na zobrazení aktuálního stavu migrační propustnosti (viz. obr. 9) je možné sledovat zprostupnění hodnoceného úseku řeky Berounky přibližně ze $\frac{2}{3}$ délky. V přílohách koncepce jsou dále uvedeny priority pro realizace do roku 2021, kde jsou uvedeny příčné objekty zabraňující migrační prostupnost na toku Berounky. Do hodnoceného úsek spadají stavby v obcích Černošice, Mokropsy, Dobřichovice, Řevnice, Zadní Třebáň a jez Karlštejn. (MŽP, 2014).

Obrázek 8 - Vymezení migračně významných vodních toků povodí Labe



Zdroj: MŽP, 2014

Obrázek 9 - Aktuální stav migrační prostupnosti povodí Labe v ČR



Zdroj: MŽP, 2014

PRAKTICKÁ ČÁST

7 Metodika

Zvolená metodika Ministerstva životního prostředí: „Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření“ (2008) byla použita pro detailní hydromorfologické mapování a následné hodnocení stavu vybraného úseku řeky Berounky. Tato metodika vychází též z Rámcových směrnic vodní politiky (2000/60/ES) Evropské unie. Unifikuje postupy hodnocení koryta vodního toku, údolní nivy a přilehlých mokřadů s cílem zabránit zvyšování degradace vodních habitatů a chránit a zlepšovat jejich stav (MŽP, 2008).

Nejprve ale bylo nutné provést terénní průzkum vybraného úseku a přilehlého okolí. Průzkum probíhal od ústí řeky Berounky na soutoku s Vltavou a končil na 34. říčním kilometru těsně před intravilánem města Beroun. Mapování bylo provedeno v roce 2019 a následně v roce 2020 pro podrobnější seznámení se s hodnoceným úsekem a možným porovnáním změn. Po důsledném zmapování a zdokumentování bylo nutné vytvoření mapových podkladů v nástroji ArcMap pro následné lepší rozdělení a hodnocení hydromorfologického stavu toku a přilehlé nivy. V dalším kroku byl hodnocený úsek rozdělen dle homogenity na jednotlivé úseky, kterých bylo 15.

Vyhodnocení stavu jednotlivých úseků bylo provedeno za pomoci zmíněné Metodiky MŽP. Zabývá se vícekriteriální analýzou shromážděných dat, pomocí kterých je následně vyhodnocen odklon stavu od potenciálu dynamické rovnováhy vodního toku. Hodnotí se v ní současný a návrhový stav, díky kterému je možné zjistit zvýšení kvality toku po navržených rámcových opatření.

Na základě získaných výsledků byla navržena taková managementová opatření, která by zvýšila hydromorfologický stav alespoň na 60 % potenciálu dynamické rovnováhy. Navržená opatření byla inspirována vesměs zahraničními managementovými úpravami toku, které vedly k jeho nápravě a zpřírodnění.

7.1 Hodnotící kritéria stavu koryta vodního toku

K hodnocení hydromorfologického stavu vodního koryta slouží tabulka č. 1. níže. Disponuje sedmnácti ukazateli rozdělených do čtyř kategorií. Hodnocení se soustředí na ovlivnění průtoků a rozsahu transportu splavenin. Morfologie trasy hodnotí přirozený vývoj koryta a rozsah provedených změn. Dále se hodnotí výskyt dřevní hmoty v konkáвах toku a její množství. U tvaru koryta je hodnocen jeho odklon od přirozeného vývoje, provedené úpravy koryta a jeho opevnění, které hraje významnou roli v odklonu od přírodě blízkého charakteru. Poslední kritérium posuzuje výskyt vzdutých úseků a zajištění migrační prostupnosti toku.

Tabulka 1 - Přehled hodnotících kritérií a ukazatelů pro koryto vodního toku

1. Kritérium	Hydrologický a splaveninový režim
Ukazatel 1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků
Ukazatel 1.2	Ovlivnění průtoků Q330d
Ukazatel 1.3	Ovlivnění splaveninového režimu
2. Kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen
Ukazatel 2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta
Ukazatel 2.2	Morfologie trasy
Ukazatel 2.3	Akumulace plaveného dřeva
Ukazatel 2.4	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen
3. Kritérium	Morfologie koryta
Ukazatel 3.1	Rozsah (charakter) úprav
Ukazatel 3.2	Příčný řez
Ukazatel 3.3	Podélný profil
Ukazatel 3.4	Opevnění levého břehu
Ukazatel 3.5	Opevnění pravého břehu
Ukazatel 3.6	Opevnění dna
Ukazatel 3.7	Akumulace plaveného dřeva
Ukazatel 3.8	Aktuální stav opevnění
4. Kritérium	Vliv vzdutí a migrační prostupnosti
Ukazatel 4.1	Evidence vzdutých úseků
Ukazatel 4.2	Migrační prostupnost objektů

Zdroj: Metodika, 2008

7.2 Hodnotící kritéria stavu nivy vodního toku

Hydromorfologické vlastnosti říční nivy a přilehlého okolí toku jsou hodnoceny dle tabulky č. 2 metodiky Ministerstva životního prostředí. Její stav se určuje na základě šesti ukazatelů spadajících do tří kategorií. Je zde hodnocen odklon obou břehů nivy od jejich přírodě blízkého a neporušeného stavu nebo zda došlo k antropogenním zásahům. Ekologické vazby toku na říční nivu ověřují, zda dochází k pravidelným rozlivům toku do nivy a jak výrazně je zde rozliv omezen. Poslední kritérium hodnotí využití okolní krajiny obou břehů a míru antropogenního zatížení.

Tabulka 2 - Přehled hodnotících kritérií a ukazatelů pro nivu

1. Kritérium	Odklon využití údolní niv od přírodního stavu
Ukazatel 1.1	Niva – levý břeh
Ukazatel 1.2	Niva – Pravý břeh
2. Kritérium	Ekologické vazby vodního toku a údolní nivy
Ukazatel 2.1	Vazba vodního toku a nivy
Ukazatel 2.2	Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace
3. Kritérium	Vliv okolní krajiny
Ukazatel 3.1	Vliv okolní krajiny – levý břeh
Ukazatel 3.2	Vliv okolní krajiny – pravý břeh

Zdroj: Metodika, 2008

7.3 Hydromorfologické hodnocení stavu vodního toku a nivy

Hodnocení hydromorfologického stavu vodního toku a nivy je znázorněno procentuální rozsahem přirozenosti stávajícího stavu s jeho možným potenciálním přirozeným stavem, který je odvozen ze zjednodušené geomorfologické analýzy. Metodika umožňuje multikriteriální analýzu odklonu stavu koryta a toku od potenciální dynamické rovnováhy vodního toku, která činí 100 % maximálního možného dosaženého potenciálu. Jedná se o srovnávací stav. Na základě vyhodnocených kritérií hydromorfologického stavu lze určit rozsah dosažení nebo odklonu od žádoucího přírodního potenciálu lokality. Výsledky jsou prezentovány v procentuální škále 0–100 %. Zničený stav má 0–20 %, poškozený 20–40 %, střední stav je v rozmezí 40–60 %, dobrý stav 60–80 % a velmi dobrý

a žádoucí stav činí 80–100 % (viz. tab. 3). Dle vyhodnocení stávajících stavů je možné následně navrhnout opatření vedoucí k zajištění „dobrého hydromorfologického stavu“ (60 % potenciál dynamické rovnováhy vodního toku) nebo se k němu co nejvíce přiblížit. Navrhnutá opatření nesmí snížit kvalitu hydromorfologického stavu vodního toku (Břoušková, 2019).

Pětistupňová škála klasifikace získaných výsledků hydromorfologického stavu toku je v souladu s hodnotící stupnicí Rámcové směrnice o vodách 2000/60/ES.

Tabulka 3 – Klasifikace výsledků hydromorfologického stavu

Klasifikace hydromorfologického stavu	Značení barvou	Značení písmeny	Hydromorfologický stav [%]
Velmi dobrý	Modrá	A	100–80
Dobrý	Zelená	B	80–60
Střední	Žlutá	C	60–40
Poškozený	Oranžová	D	40–20
Zničený	Červená	E	20–0

Zdroj: Šindlar, 2008

„Z uvedené stupnice vyplývá, že dobrý hydromorfologický stav vod je definován hodnotami vyššími než 60 % kvality srovnávacího „nulového“ stavu bez ovlivnění.“ (Šindlar a kol., 2012, s. 148)

7.4 Geomorfologické typy toku

Geomorfologický typ vodních toků zkráceně také GMF typ popisuje různé druhy tvarů koryt řek. Dle Šindlara (2012) se jedná o typ vodního toku, který vykazuje komplex typických korytotvorných procesů a tvarů. Tyto procesy definují výsledné geomorfologické typy a jejich změny. Základní klasifikace GMF typů je tok divočící, přímí, meandrující a anastomózní (stabilně větvený). Zjednodušeně se tento typ dá získat z podélného sklonu údolnice a průměrných ročních průtoků Q_a .

Šindlar a kol. (2012) popisuje geomorfologické typy ve své publikaci následovně:

1. *Oblast erozních procesů, vodní toky s nepravidelnou trasou a přímými úseky, střídání peřejí a tůň v závislosti na šířce a podélném sklonu koryta:*
 - *DE (deep erosion) – Hlubková eroze v horských pramenných oblastech*

2. *Oblast transportních procesů, vodní toky vinoucí se až meandrující, větvení do nivních koryt, střídání brodů a tůní v závislosti na vinutí koryta toku:*
 - *BR (braided) – Divočení koryt ve štěrkonosném řečišti*
 - *GB (gravel branching) – Větvení štěrkonosného vinoucího se koryta*
 - *AB (anastomotic branching) – Anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta*
3. *Oblast akumulčních procesů, meandrující vodní toky a delty, vytváření odstavených ramen, střídání brodů a tůní:*
 - *MD (meander) – Plně vyvinuté meandrování*
 - *DL (delta) – Větvení vodního toku v deltě*
4. *Oblast erozně – akumulčních procesů s vysokou dynamikou vývoje, to jest narušení stavu dynamické rovnováhy:*
 - *AE (acceleration erosion) – Hloubková a následně boční eroze v rychle se vyvíjejících kaňonech (akcelerovaná eroze) nebo agradace z nadměrného přísunu splavenin*

7.5 Terénní průzkum a jeho zpracování

K terénnímu průzkumu bylo nutné nejprve vytisknout mapové podklady vodního toku v měřítku 1:10 000. Mapa obsahovala kilometráž, osu toku, šířku nivy a vodohospodářské stavby na toku. Mapování probíhalo na levém toku řeky Berounky od jejího ústí pod Lahovickým mostem až po 34. říční kilometr na počátku města Beroun. Stav celého toku a vodohospodářských staveb hodnoceného úseku byl fotograficky zdokumentován. Průzkum byl pro lepší možnost porovnání a analýzy stavu proveden v letech 2019 a následně 2020.

Při průzkumu bylo nutné se zaměřit na jednotlivé hodnotící ukazatele hydromorfologického stavu vodního toku a nivy. Zhodnotit a zdokumentovat provedené změny koryta a opevnění, stavby na toku, výskyt dřevní hmoty, migrační prostupnost jezů, výši antropogenního vlivu a jiné.

Po shromáždění dostatečného množství informací o stávajícím stavu toku a nivy bylo možné přejít ke zpracování a zhodnocení hydromorfologického stavu za pomoci metodiky Ministerstva životního prostředí.

8 Vyhodnocení terénního průzkumu zájmového území

Hodnocené úseky řeky Berounky od ústí po 34. říční kilometr byl podle homogenity krajiny rozdělen do 15. dílčích úseků. Dělení probíhalo dle přírodních až antropogenně pozměněných částí. Bylo vyhodnoceno 7 úseků přírodě blízkých a 8 úseků ovlivněno lidskou činností. Tabulka č. 4 prezentuje staničení říčního kilometru jednotlivých úseků a jejich délky. Nejkratší homogenní úsek byl vyhodnocen ve městě Řevnice mezi řevnických jezem a silničním mostem Pražské ulice. Nejdelší úsek byl vyhodnocen mezi městy Horní a Dolní Černošice činící bezmála 3,2 kilometru.

Dlouhodobý průměrný průtok Q_a na hodnoceném úseku řeky Berounky zjištěný z evidenčního listu hlásného profilu č.205 činí 37,1 m³s⁻¹ (ČHMÚ, 2021).

Podrobné mapové výstupy hodnocené části vodního toku řeky Berounky jsou v přílohách 22 - 38.

Tabulka 4 - Přehled staničení dílčích úseků hodnoceného toku

Hodnocené úseky	Staničení [ř. km]	Délka úseku [km]
1.	0 – 2,44	2,443
2.	2,44 – 4,58	2,138
3.	4,58 – 6,54	1,966
4.	6,54 – 9,70	3,159
5.	9,70 – 12,41	2,710
6.	12,41 – 14,45	2,037
7.	14,45 – 17,94	3,485
8.	17,94 – 19,07	1,135
9.	19,07 – 21,76	2,693
10.	21,76 – 23,79	2,027
11.	23,79 – 26,27	2,478
12.	26,27 – 28,46	2,195
13.	28,46 - 29,71	1,243
14.	29,71 – 32,33	2,625
15.	32,33 – 34,16	1,833

8.1 Rozdělení hodnocených úseků

Hodnocený tok a niva byly dle své procentuální hodnoty vyhodnoceného současného hydromorfologického stavu rozděleny do pěti skupin značené písmeny A až E viz. tab. 3. Toto rozdělení bylo provedeno pro přehlednější popis získaných výsledků hodnocených kritérií prezentovaných v následujících kapitolách 9.2 až 9.9.

Rozdělení toku do jednotlivých klasifikací je následující: úseků B (dobrý stav) je 7, úseků C (střední stav) je 5 a úseky klasifikace D (poškozený stav) jsou 3. Rozdělení nivy do dle zmíněné klasifikace: úsek A (velmi dobrý) je pouze jeden, úseky B jsou 2, úseků C jsou 4, úseků D je 7 a jako úsek E (zničený) byl vyhodnocen jeden. Toto rozdělení je znázorněno v tabulce č. 5 níže. Je zde možné sledovat, že úseky s dosaženým „Dobrym“ hydromorfologickým stavem jsou tři (3.,12,14. úsek). Oproti tomu byl jako poškozený až zničený hodnocen úsek sedmý.

Tabulka 5 - Rozdělení úseku dle klasifikace metodiky

Hodnocené úseky	Klasifikace hydromorfologického stavu - Současný stav	
	TOK	NIVA
1.	C	C
2.	C	D
3.	B	B
4.	D	D
5.	D	D
6.	B	C
7.	D	E
8.	B	D
9.	C	D
10.	C	C
11.	C	D
12.	B	A
13.	B	C
14.	B	B
15.	B	D

8.2 Vyhodnocení geomorfologických typů hodnocených úseků

Zjištěné geomorfologické typy hodnoceného úseky řeky Berounky je možné vidět v tabulce č. 6 níže. U jednotlivých úseků byly zjištěny pouze dva typy. Plně vyvinuté meandrování vodního toku byl identifikován u všech úseků kromě 3. a 11. úseku. Třetí a jedenáctý úsek vykazuje korytotvorné procesy pro anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta. Třetí úsek měří necelé dva kilometry a převýšení podélného sklonu koryta zde činí 3 metry. Jedenáctý hodnocený úsek protéká městysem Karlštejn. Je dlouhý bezmála 2 a půl kilometru a převýšení podélného sklonu zde činí také 3 metry.

Hodnocené úseky vesměs odpovídají rysům zjištěných geomorfologických typů. Grafy vyhodnocených geomorfologických typologií dílčích úseků toku naleznete v přílohách 1–15.

Tabulka 6 - Geomorfologické typy hodnoceného vodního toku

Úsek	GMF typ	Úsek	GMF typ
1.	MD	9.	MD
2.	MD	10.	MD
3.	AB	11.	AB
4.	MD	12.	MD
5.	MD	13.	MD
6.	MD	14.	MD
7.	MD	15.	MD
8.	MD		

8.3 Hydrologický a splaveninový režim

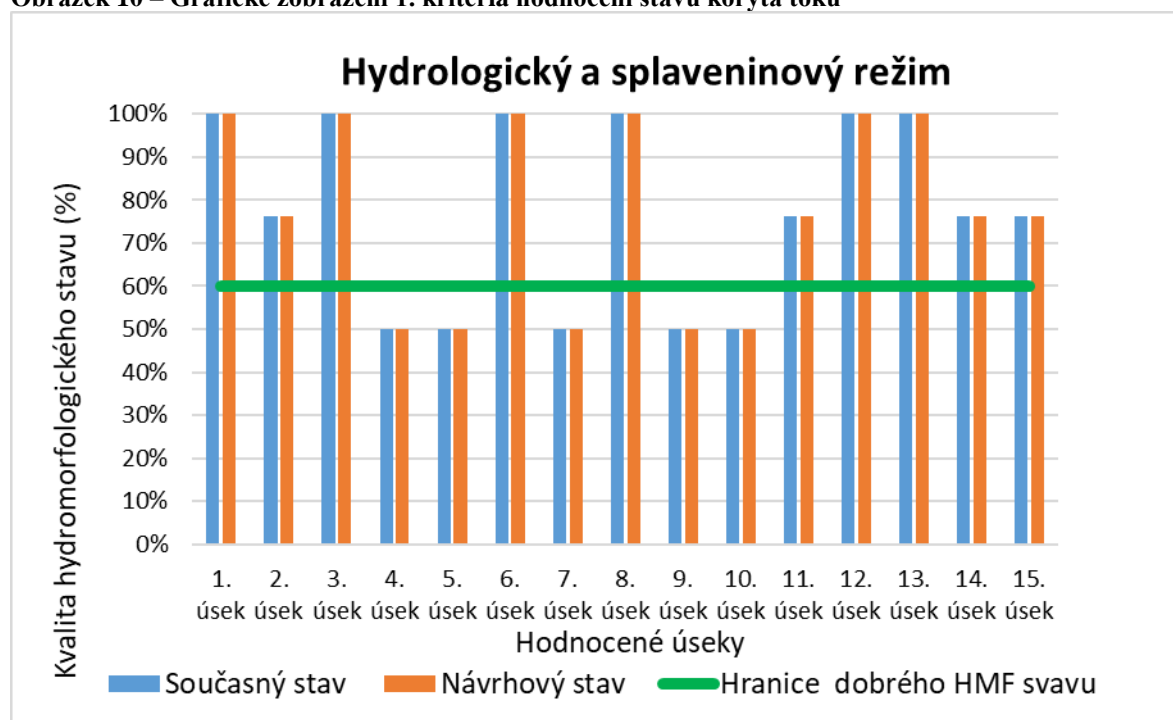
V prvním kritériu metodiky Ministerstva životního prostředí jsou tři hodnotící ukazatele hydrologického a splaveninového režimu vodního toku. Patří sem ovlivnění korytotvorných průtoků, průměrných ročních průtoků Q330d a splaveninového režimu. Ovlivnění průtoků může být způsobeno odběrem vody z toku nebo odběr retenčních nádrží. Splaveninový režim může ovlivnit například výskyt náhonů, přítoků nebo jezů.

Úseky byly podle výsledků 1. kritéria hodnocení současného stavu rozděleny do 3 kategorií, A, B a C. Úseky A (6 úseků) vykazují parametry velmi dobrého hydromorfologického stavu a maximálního dosažitelného potenciálu 100 %. Úseky jsou v tomto ohledu přírodní či přírodě blízké a není zde nutné tok upravovat. Části toku

zařazeny do kategorie B (4 úseky) byly vyhodnoceny na 76,2 % a dosahují tak na dobrý hydromorfologický stav, který je dle metodiky MŽP žádoucí. Do kategorie C (5 úseků) spadají úseky s dosaženou střední, 50 % hodnotou. Tyto úseky nenabýly v 1. kritériu požadované minimální hodnoty 60 % a bylo by nutné provést na toku takové úpravy, aby se dostali aspoň na hranici dobrého hydromorfologického stavu. Na všech pěti úsecích se nachází jez a jsou tedy ve vzduší. Hodnoty 1. kritéria jsou nejvíce ovlivněny splaveninovým režimem a náprava těchto opatření by byla velmi složitá a někdy i nemožná. Proto jsou návrhové stavy všech úseků totožné s aktuálním stavem toku (viz. obr.10).

Vážený průměr byl u tohoto kritéria vypočten na 75,92 %, který dokazuje, že je stav hydrologického a splaveninového režimu toku na dobré úrovni.

Obrázek 10 – Grafické zobrazení 1. kritéria hodnocení stavu koryta toku



8.4 Morfologie trasy koryta a nivních ramen

Druhé kritérium stavu hydromorfologie koryta hodnotí čtyři ukazatele. Jedná se o zachování přirozeného vývoje trasy toku, morfologie trasy toku, stav hromadění dřevní hmoty v korytě a zachování přirozeného vývoje nivních ramen.

Ukazatel přirozeného vývoje trasy koryta hodnotí provedené úpravy trasy opevněním nebo stabilizací břehu ať už biologickou či technickou (ve vzdutí, vodní nádrž). U morfologie trasy se posuzuje, zda odpovídá přirozenému vývoji nebo zda byla v minulosti pozměněna vodohospodářskými úpravami. Akumulace plaveného dřeva hodnotí pravidelnost výskytu dřeva podél břehů a v konkáвах nebo zda jsou vytvořeny prostorově významné skruktury dřevní hmoty. Výskyt nivních ramen toku a jejich zachování je hodnoceno vzhledem k rozsáhlosti zásahů lidských činitelů.

Získané výsledky úseků byly u 2. kritéria rozděleny do písemné klasifikace C a D (viz. tab. 3). Úseků C zde bylo vyhodnoceno 7 v procentuálním rozmezí 45,8 až 53,3. Návrh na možné zlepšení zde proběhl u všech sedmi úseků, ale ke zlepšení nad hranici dobrého hydromorfologického stavu došlo jen u úseku 3 (viz. obr. 11). Zbylé úseky spadající do kategorie D byly v procentuálním rozmezí 30,8 až 38,3. Zde by došlo vlivem návrhu na zlepšení stavu u pěti úseků z kategorie D na kategorii C (viz. tab.7). Prostor pro možné zlepšení zde byl u všech úseků v množství akumulace plaveného dřeva. Výskyt dřevní hmoty v korytě zde byl spíše sporadický. Návrh by mohl zajistit výskyt plaveného dřeva alespoň místně v konkáвах a konvexních březích. Nápravy zbylých ukazatelů by byly vzhledem k významnosti a velikosti toku velmi náročné.

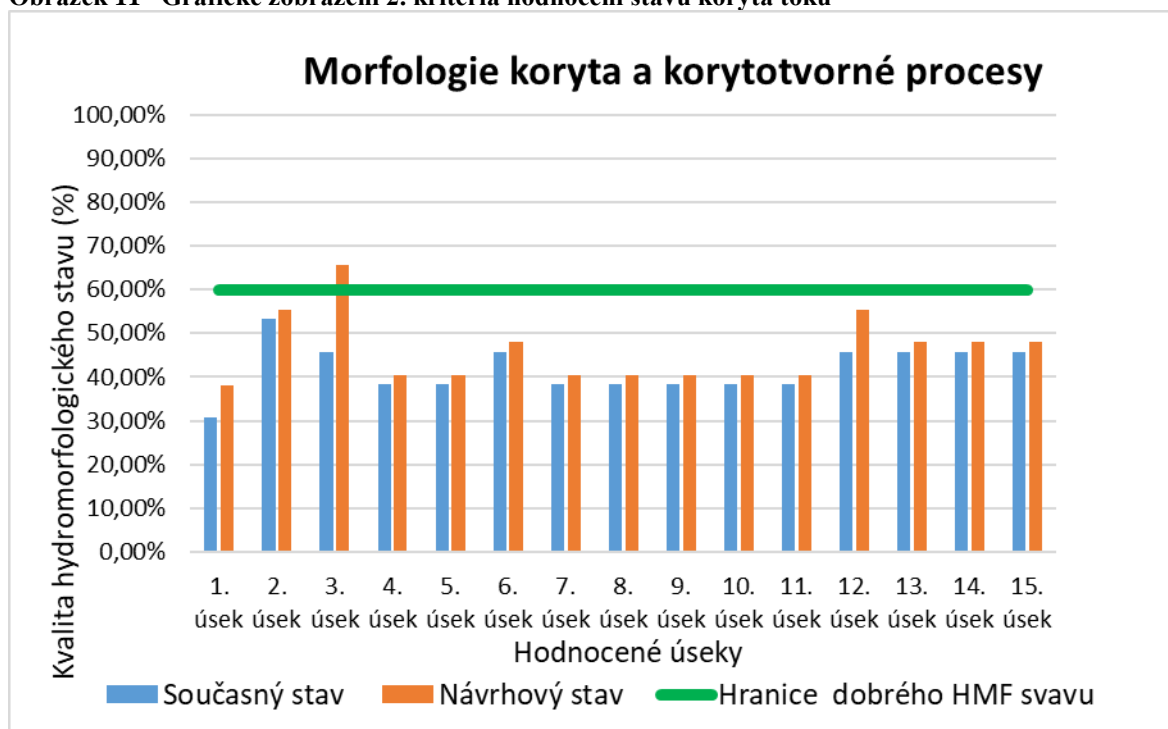
Z vyhodnocení kvality morfologie trasy koryta a korytotvorných procesů druhého kritéria byl vypočten vážený průměr 41,8 %. Koryto vodního toku tak v 2. hodnoceném kritériu nedosáhlo na hranici dobrého hydromorfologického stavu.

V příloze 16 se nacházejí mapy znázorňující rozdíly mezi stávajícím a návrhovým stavem pomocí barevného rozlišení klasifikace hydromorfologie vodního toku.

Tabulka 7 - Klasifikace hodnocení 2. kritéria toku

Hodnocené úseky	2. Kritérium koryta toku	
	Současný stav	Návrhový stav
1.	D	D
2.	C	C
3.	C	B
4.	D	C
5.	D	C
6.	C	C
7.	D	C
8.	D	C
9.	D	C
10.	D	C
11.	D	C
12.	C	C
13.	C	C
14.	C	C
15.	C	C

Obrázek 11– Grafické zobrazení 2. kritéria hodnocení stavu koryta toku



8.5 Morfologie koryta vodního toku

Kritérium hodnotící morfologii koryta je velice komplexní a řeší osm ukazatelů stavu. Hodnotí se zde pouze aktuální stav koryta, nikoli jeho historické úpravy. Posuzuje se rozsah úprav, příčný řez a podélný profil koryta, charakter opevnění obou břehů a dna a jeho stav.

Vyhodnocené úseky byly rozděleny do tří kategorií B, C a D (viz. tab.8). Úseků vykazující hodnoty pro klasifikaci D je 7, úseků C je také sedm a pouze jeden vykazuje rysy pro B, dobrý hydromorfologický stav. Návrhem pro opatření vedoucí k renaturaci úseků by došlo ve valné většině ke zlepšení stupně klasifikace. Úseky C by návrhem zlepšily svůj stav nad hranici dobrého hydromorfologického stavu. Většina úseků D by zvýšila svůj potenciál na stupnici C. Návrhem by tedy došlo ke snížení počtu D na 3 úseky, C na 4 úseky a počet úseků B, nad 60 % hranici by vzrostl na 8 (viz.obr.12).

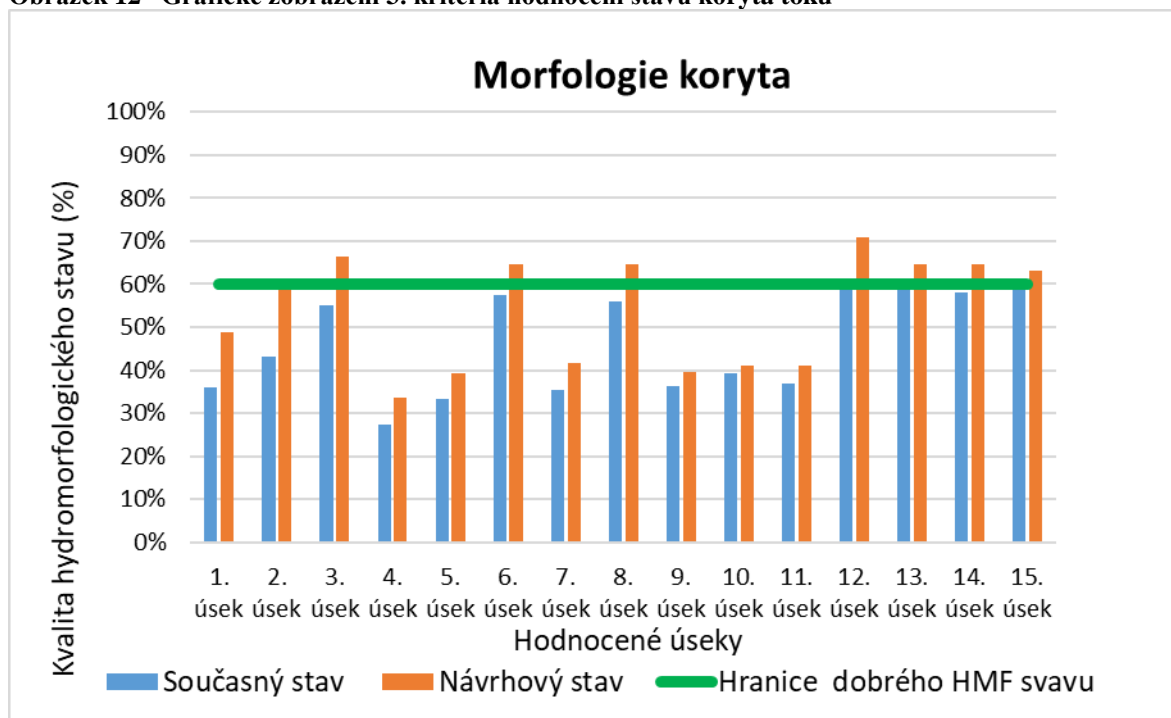
Z vyhodnocení kvality morfologie koryta třetího kritéria byl vypočten vážený průměr 46,3 %. Koryto vodního toku tak v třetím hodnoceném kritériu nedosáhlo na hranici dobrého hydromorfologického stavu.

V příloze 17 se nacházejí mapy znázorňující rozdíly mezi stávajícím a návrhovým stavem pomocí barevného rozlišení klasifikace hydromorfologie vodního toku.

Tabulka 8 - Klasifikace hodnocení 3. kritéria toku

Hodnocené úseky	3. Kritérium koryta toku	
	Současný stav	Návrhový stav
1.	D	C
2.	C	B
3.	C	B
4.	D	D
5.	D	D
6.	C	B
7.	D	C
8.	C	B
9.	D	D
10.	D	C
11.	D	C
12.	C	B
13.	C	B
14.	C	B
15.	B	B

Obrázek 12– Grafické zobrazení 3. kritéria hodnocení stavu koryta toku



8.6 Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti toku

Poslední kritérium hodnocení hydromorfologického stavu koryta toku se zaobírá vzdutím úseků, migrační prostupností a migrační významností vodního toku.

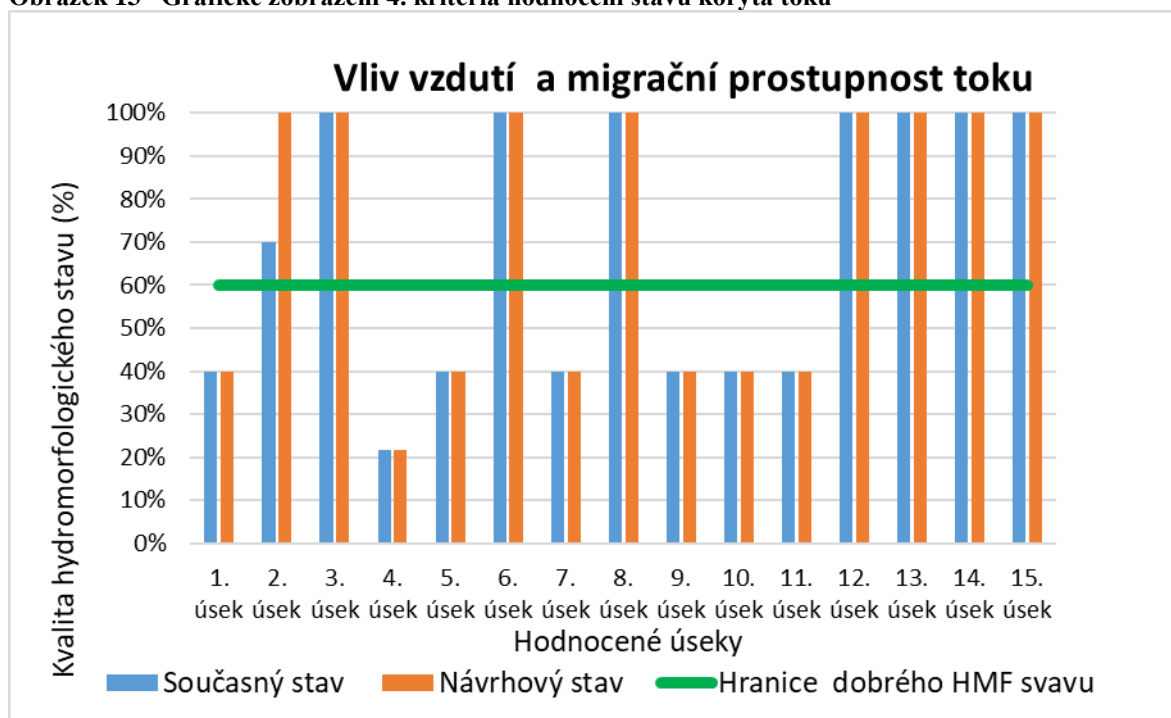
Vzdutím úseku pomocí příčných staveb může dojít k ovlivnění podélného profilu koryta. Takto upravená koryta mají výrazně nižší migrační prostupnost. Je nutné na úsecích ve vzdutí vybudovat rybí přechody jinak se kvalita hodnoceného úseku snižuje. Na hodnoceném úseku řeky Berounky se od ústí po 34. říční kilometr vyskytuje 6 jezů a je dva z nich disponují rybími přechody. Migrační prostupnost toku se hodnotí podle průchodnosti příčných staveb a překážek na toku. Důležitým aspektem je i migrační významnost toku. Řeka Berounka spadá do vodohospodářsky významných toků.

Dle klasifikace zde bylo vyhodnoceno sedm A úseků, jeden B, šest úseků kategorie C a jeden úsek D. Do částí toku se 100 % hodnocením spadají úseky s absencí jezů a jiných vodohospodářských staveb. Úsek s 21,7 % spadající do klasifikace D je na nejvíce antropogenně ovlivněném úseku toku a je ve vzdutí bez migračního zprůchodnění. Výstavba rybí přechodů je zde možná a již naplánovaná v Konceptu migračního

zprůchodnění říční sítě ČR Ministerstva životního prostředí. Grafické znázornění výsledků stávajícího a návrhového stavu je možné sledovat na obrázku 13.

Z vyhodnocení vlivu vzduší a migrační prostupnosti toku čtvrtého kritéria byl vypočten vážený průměr 68,78 %. Koryto vodního toku tak ve čtvrtém hodnoceném kritériu dosáhlo na hranici dobrého hydromorfologického stavu.

Obrázek 13– Grafické zobrazení 4. kritéria hodnocení stavu koryta toku



8.7 Odklon využívání údolní nivy od přírodního stavu

Ukazatele prvního kritéria hodnocení stavu nivy posuzují, zda ve sledovaném úseku došlo k odklonu od přírodního stavu či nikoli. Hodnotí se zde stav nivy pravého a levého břehu. Obrázek 14 níže zobrazuje graf procentuálního vyhodnocení kvality stavu. Podle dosažených procentuálních hodnot byly úseky rozděleny do kategorií A (3 úseky), C (5 úseků), D (4 úseky) a E (3 úseky). Niva klasifikovaná jako A je zachovalá a přírodě blízka s minimálním antropogenním zásahem. Naopak odklon využití nivy hodnocen písmenem E je významně antropogenně ovlivněn (zástavba, průmyslové zóny, aj.). Na hodnoceném úseku řeky Berounky převažují úseky v mezistupni (C, D). Niva v lesních komplexech, rozptýlené zeleně a přirozených biotopů nebo niva v intenzivně zemědělsky využívané

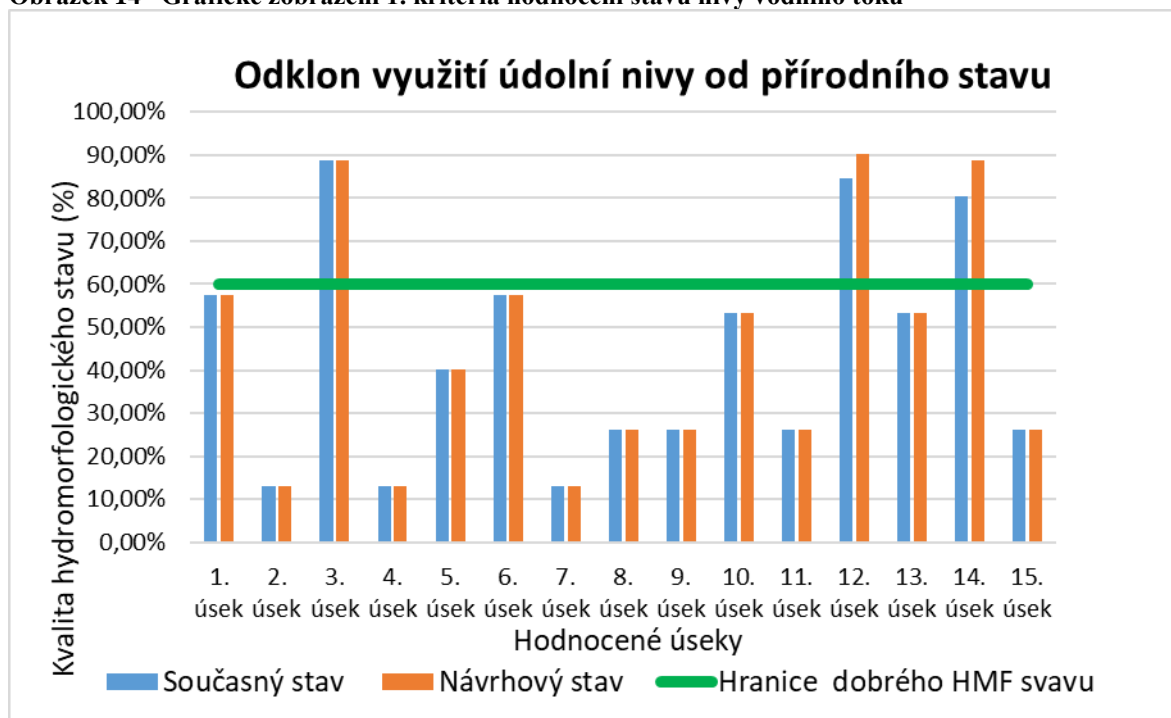
krajině, chatové kolonie, rozptýlená zástavba a parky. Návrhem ke zlepšení nedošlo v žádném úseku k takovému posunu, aby se zvýšil stav o kategorii výše (viz. tab.9). Možná náprava je navržena jen v úsecích, kde by byl vzhledem k využití nivy prostor.

Z vyhodnocení odklonu říční nivy od přírodního stavu prvního kritéria byl vypočten vážený průměr 43,94 %. Niva vodního toku tak v prvním hodnoceném kritériu dosáhla na hranici dobrého hydromorfologického stavu.

Tabulka 9 - Klasifikace hodnocení 1. kritéria nivy

Hodnocené úseky	1. Kritérium nivy toku	
	Současný stav	Návrhový stav
1.	C	C
2.	E	E
3.	A	A
4.	E	E
5.	C	C
6.	C	C
7.	E	E
8.	D	D
9.	D	D
10.	C	C
11.	D	D
12.	A	A
13.	C	C
14.	A	A
15.	D	D

Obrázek 14– Grafické zobrazení 1. kritéria hodnocení stavu nivy vodního toku



8.8 Ekologická kontinuita vodního toku a údolní nivy

Provázanost vodního toku a nivy, tedy ekologické vazby toku je stanovena na základě možnosti rozlivu toku do okolní nivy a kapacity koryta (Broušková, 2019). Pro stanovení rozlivu vodního toku byla použita online mapa povodňového plánu České republiky. Zde je zobrazena aktivní zóna a digitalizované čáry rozlivu pro Q5, Q20 a Q100 (dppcr.cz).

Úseky byly dle vyhodnoceného stavu druhého kritéria nivy rozděleny do klasifikace viz. tabulka 10. Nejvíce zde převládají poškozené úseky říční nivy. Ekologickou kontinuitu zde snižuje zúžení aktivní inundace vlivem antropogenní činnosti v rámci nivy. Aktivní inundací neboli zátopovým územím se rozumí část území v okolí toku, které je periodicky zaplavované vlivem zvýšených průtoků. Hodnocení je uváděno v procentech, přičemž výsledné číslo udává zúžení aktivní inundace. Nejlépe na tom jsou přírodě blízké úseky 3, 12 a 14, kde k zúžení nedochází a vazba toku a nivy je zde na velmi dobré úrovni. Návrhem by dosáhl na hranici 60 % dobrého hydromorfologického stavu jen úsek první. U ostatních úseků návrh na zlepšení buď vlivem využití nivy nebyl možný nebo byl nevýrazný (viz. obr.15).

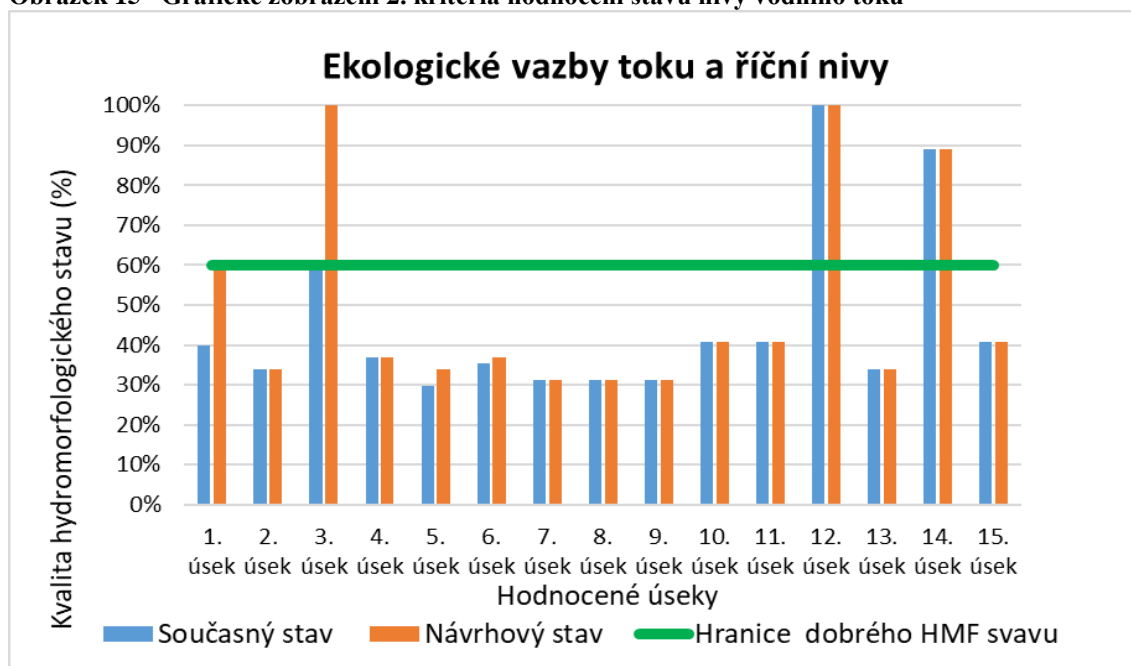
Z vyhodnocení ekologické vazby toku a říční nivy druhého kritéria byl vypočten vážený průměr 45 % pro celý hodnocený úsek. Niva vodního toku tak v druhém hodnoceném kritériu nedosáhla na hranici dobrého hydromorfologického stavu.

V příloze 18 se nacházejí mapy znázorňující rozdíly mezi stávajícím a návrhovým stavem pomocí barevného rozlišení klasifikace hydromorfologie vodního toku.

Tabulka 10 - Klasifikace hodnocení 2. kritéria nivy

Hodnocené úseky	2. Kritérium nivy toku	
	Současný stav	Návrhový stav
1.	C	B
2.	D	D
3.	B	A
4.	D	D
5.	D	D
6.	D	D
7.	D	D
8.	D	D
9.	D	D
10.	C	C
11.	C	C
12.	A	A
13.	D	D
14.	A	A
15.	C	C

Obrázek 15– Grafické zobrazení 2. kritéria hodnocení stavu nivy vodního toku



8.9 Vliv okolní krajiny na stav nivy

Toto kritérium hodnotí využití okolní krajiny podél poříční zóny. Hodnocen vlivu bylo zajištěno pomocí ortofoto map, základní mapy (1:10 000) a čar rozlivu při průtoku Q100. Posuzuje se zde vliv okolní krajiny pravého i levého břehu. Výsledné procentuální hodnocení lze sledovat na obrázku 16 níže. Dle výše procentuálního hodnocení jednotlivých úseků došlo k rozdělení dle klasifikace do skupin A až E (viz. tab. 11).

Současný stav hodnocených úseků se nachází převážně pod hranicí dobrého hydromorfologického stavu a převládá zde nejvíce poškozený stav nivy. Návrh na zlepšení a zpřírodnění jejich stavu bylo možné jen u osmi z patnácti úseků. U ostatních to vzhledem k umístění a okolního využívání nebylo možné. U sedmi úseků návrhový stav zvýšil procentuální hodnocení tak, že postoupily o jednu klasifikaci výše a u čtyř úseků překročil dříve nedosaženou hranici dobrého hydromorfologického stavu. Návrhem by tedy došlo k výraznému zlepšení stavu nivy 3. kritéria a polovina úseků by se dostala nad hranici 60 %. Nejlépe hodnoceným je přírodě blízký úsek 12 a nejhůře je na tom antropogenně změněný úsek 4.

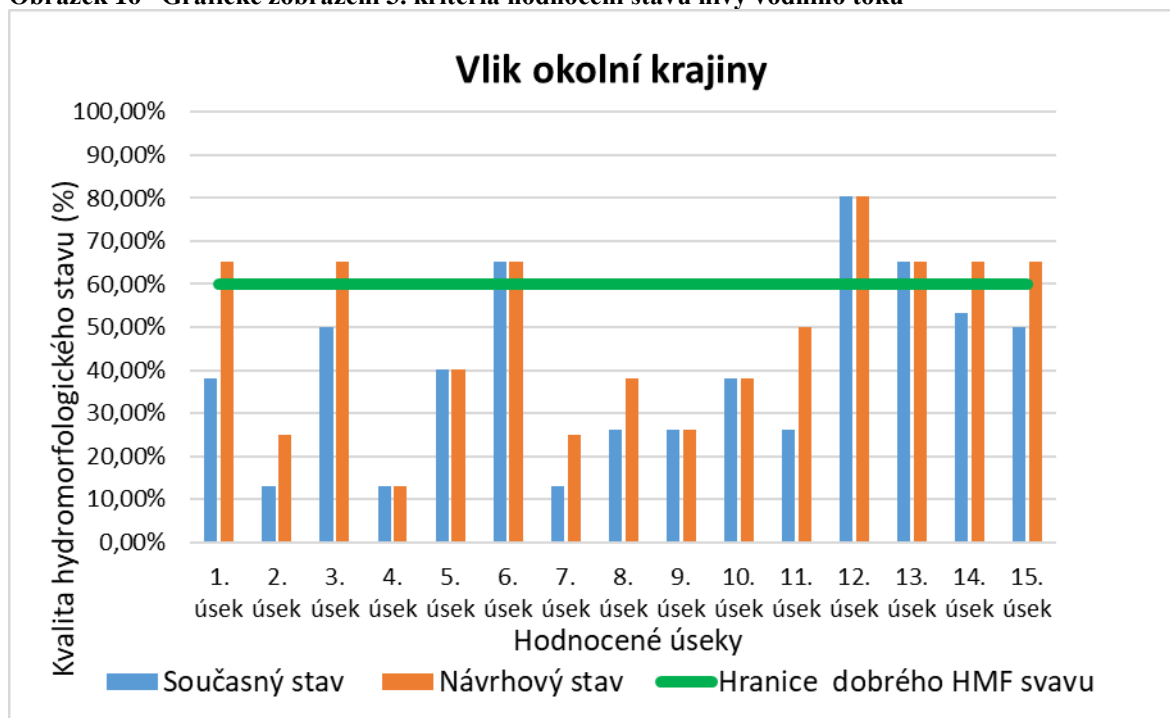
Z vyhodnocení stávajícího vlivu okolní krajiny na stav nivy třetího kritéria byl vypočten vážený průměr 39,88 %. Nejnižší ze všech hodnocených kritérií. Niva vodního toku tak v třetím hodnoceném kritériu nedosáhla na hranici dobrého hydromorfologického stavu.

V příloze 19 se nacházejí mapy znázorňující rozdíly mezi stávajícím a návrhovým stavem pomocí barevného rozlišení klasifikace hydromorfologie vodního toku.

Tabulka 11 - Klasifikace hodnocení 3. kritéria nivy

Hodnocené úseky	3. Kritérium nivy toku	
	Současný stav	Návrhový stav
1.	D	B
2.	E	D
3.	C	B
4.	E	E
5.	C	C
6.	B	B
7.	E	D
8.	D	D
9.	D	D
10.	D	D
11.	D	C
12.	A	A
13.	B	B
14.	C	B
15.	C	B

Obrázek 16– Grafické zobrazení 3. kritéria hodnocení stavu nivy vodního toku



8.10 Vyhodnocení stavu koryta hodnoceného úseku řeky Berounky

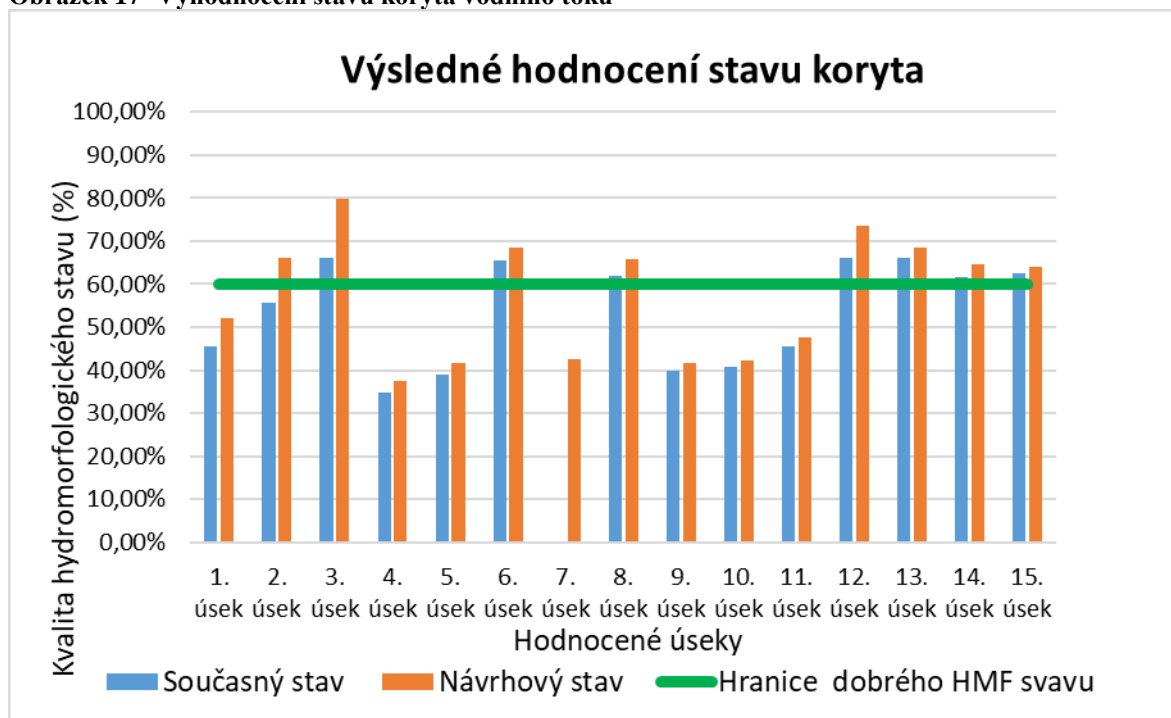
Výsledným zhodnocením stavu koryta toku od ústí po 34. říční kilometr řeky Berounky bylo zjištěno, že se zde aktuálně nachází tři úseky s klasifikací „poškozený“, pět středních a sedm úseků splňující dobrý hydromorfologický stav (viz. obr. 17). Úseky s poškozeným stavem se nacházejí ve velmi antropogenně ovlivněných oblastech a ve všech se vyskytují jezy. Části s více než 60 % hodnocením jsou přírodě blízké a poslední čtyři úseky se nenacházejí ve vzdutí a nejsou se zde žádné příčné stavby, jezy, náhody, změna morfologie koryta ani jiné výrazně negativní antropogenní ovlivnění.

Návrhový stav přinesl změnu k lepšímu jen do tří úseků a to druhého, pátého a sedmého (viz. tab. 12). Stále ale nedosáhly na hranici 60 % stanovenou Metodikou MŽP. Nejlépe hodnocený úsek je třetí, který vykazuje přírodě blízké rysy a jeho koryto je nejméně pozměněno. Nejhorší stav koryta byl vyhodnocen u úseku 4., který protéká mezi Horními a Dolními Černošicemi. Tento úsek je výrazně antropogenně ovlivněn, je ve vzdutí, jezdí zde přívozy, je místně opevněn atp.

Vážený průměr současného stavu všech úseků koryta byl vypočten na 52,7 %, což nedosahuje dobrého hydromorfologického stavu, a to ani po návrhu možných nápravných opatření. Vážený průměr návrhového stavu činí 57,09 %.

V příloze 20 se nacházejí mapy znázorňující rozdíly mezi stávajícím a návrhovým stavem pomocí barevného rozlišení klasifikace hydromorfologie vodního toku.

Obrázek 17- Vyhodnocení stavu koryta vodního toku



Tabulka 12 – Hodnocení stavu koryta vodního toku v %

Hodnocené úseky	1. kritérium (%)		2. kritérium (%)		3. kritérium (%)		4. kritérium (%)		Výsledné hodnocení (%)	
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
1.	100	100	30,8	38,2	36	48,9	40	40	45,4	52,2
2.	76,2	76,2	53,3	55,5	43	60,6	70	100	55,8	66,1
3.	100	100	45,8	65,5	55,2	66,5	100	100	66,1	79,9
4.	50	50	38,3	40,5	27,4	33,7	21,7	21,7	34,7	37,6
5.	50	50	38,3	40,5	33,4	39,2	40	40	38,9	41,6
6.	100	100	45,8	48	57,5	64,6	100	100	65,4	68,5
7.	50	50	38,3	40,5	35,5	41,6	40	40	39,6	42,4
8.	100	100	38,3	40,5	56	64,6	100	100	62	65,7
9.	50	50	38,3	40,5	36,3	39,6	40	40	40	41,7
10.	50	50	38,3	40,5	39,3	41	40	40	40,8	42,2
11.	76,2	76,2	38,3	40,5	36,8	41	40	40	45,6	47,7
12.	100	100	45,8	55,5	59,4	71	100	100	66	73,5
13.	100	100	45,8	48	59,3	64,6	100	100	66	68,5
14.	76,2	76,2	45,8	48	58	64,6	100	100	61,5	64,5
15.	76,2	76,2	45,8	48	61,3	63	100	100	62,6	64

8.11 Vyhodnocení stavu nivy hodnoceného úseku řeky Berounky

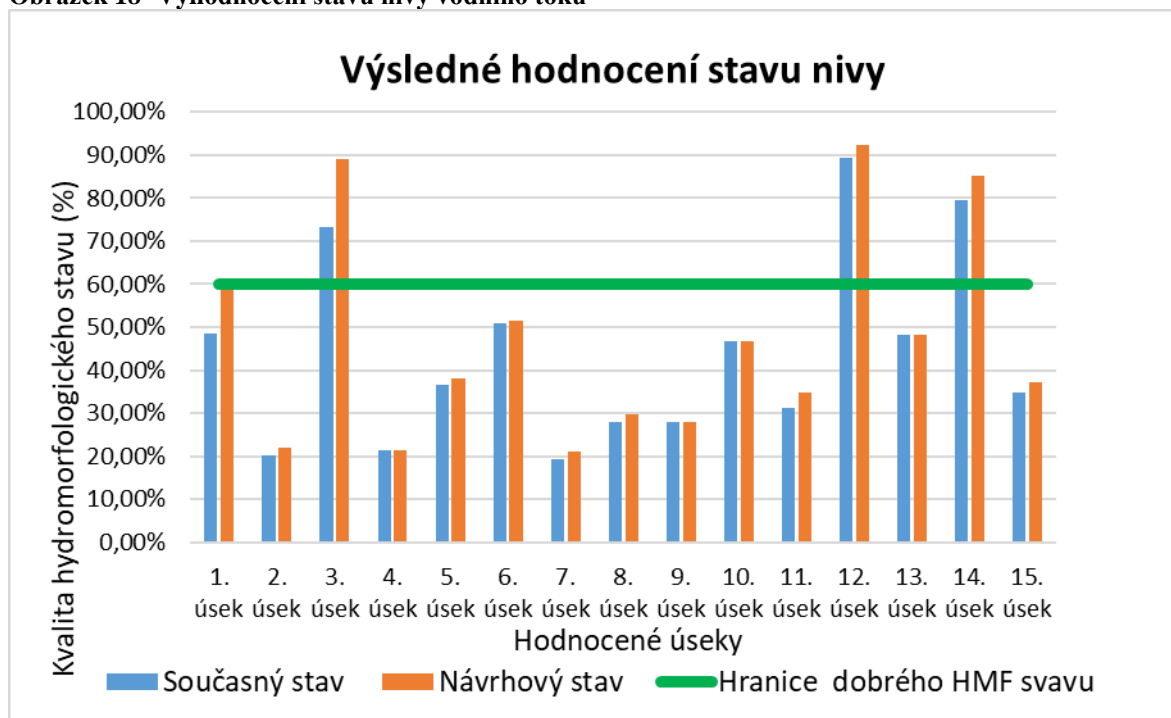
Ze souhrnného vyhodnocení kvality nivy jednotlivých úseků bylo zjištěno, že by svým aktuálním stavem překročily hranici dobrého hydromorfologického stavu pouze tři úseky (viz. obr. 18). Čtyři úseky vykazují střední stav, sedm úseků je poškozených a jeden byl vyhodnocen jako zničený. Úsek, který byl posouzen jako zničený se nachází ve městě Dobřichovice. Vodní to je ve vzdutí a nachází se zde jez a brod. Jeho břehy jsou významně antropogenně ovlivněny, intenzivně zemědělsky využívány, v zástavbě a k zúžení inundace zde dochází v 50 % míře. Tento úsek je společně s druhým a čtvrtým nejhůře hodnocený. Jejich procentuální vyhodnocení je možné vidět v tabulce 13. níže.

Návrhem opatření zvyšující hydromorfologickou kvalitu nivy by došlo k mírnému zlepšení, ale žádný z nedostačujících úseků by i přesto hranici 60 % nepřekročil. Úseky s dobrým HMF stavem by byly po návrhu stále tři. Úseků se středním stavem stále 4 a poškozených úseků by bylo 8.

Vážený průměr současného stavu všech úseků nivy byl vypočten na 43,71 %, což nedosahuje dobrého hydromorfologického stavu, a to ani po návrhu možných nápravných opatření. Vážený průměr návrhového stavu činí 47 %.

V příloze 21 se nacházejí mapy znázorňující rozdíly mezi stávajícím a návrhovým stavem pomocí barevného rozlišení klasifikace hydromorfologie vodního toku.

Obrázek 18- Vyhodnocení stavu nivy vodního toku



Tabulka 13 -Hodnocení stavu nivy vodního toku v %

Hodnocené úseky	1.kritérium (%)		2. kritérium (%)		3. kritérium (%)		Výsledné hodnocení (%)	
	S	N	S	N	S	N	S	N
1.	57,4	57,4	40	60,8	38,1	65,2	48,4	59,8
2.	13,1	13,1	33,8	33,8	13,1	25	20,3	22,1
3.	88,7	88,7	60,8	100	50	65,2	73,2	89,2
4.	13,1	13,1	37	37	13,1	13,1	21,4	21,4
5.	40,2	40,2	29,6	33,8	40,2	40,2	36,5	38
6.	57,4	57,4	35,3	37	65,2	65,2	50,9	51,4
7.	13,1	13,1	31,1	31,1	13,1	25	19,4	21,2
8.	26,1	26,1	31,1	31,1	26,1	38,1	27,9	29,7
9.	26,1	26,1	31,1	31,1	26,1	26,1	27,9	27,9
10.	53,3	53,3	40,8	40,8	38,1	38,1	46,6	46,6
11.	26,1	26,1	40,8	40,8	26,1	50	31,3	34,8
12.	84,6	90,2	100	100	80,5	80,5	89,4	92,2
13.	53,3	53,3	33,8	33,8	65,2	65,2	48,3	48,3
14.	80,5	88,7	89	89	53,3	65,2	79,4	85,3
15.	26,1	26,1	40,8	40,8	50	65,2	34,8	37,1

9 Celkové zhodnocení hydromorfologického stavu řeky

Celkové zhodnocení hydromorfologického stavu koryta a nivy v úsecích řeky Berounky od ústí po 34. říční kilometr vyšlo jako středně kvalitní (viz. tab.14). Jako přírodě blízké byly pomocí metodiky vyhodnoceny úseky 3, 12 a 14. Nejméně antropogenně ovlivněn byl úsek 12 a v případě koryta i nivy by nápravnými opatřeními dosáhl velmi dobrého hydromorfologického stavu. Celkový stav toku nejvíce poškozují úseky 4, 5 a 7, které vykazují největší negativní ovlivnění antropogenní činností.

Vážený průměr aktuálního i návrhového stavu celého úseku řeky Berounky můžeme vidět v tabulce 15 níže. Stávající stav vyšel pro koryto 52,7 % a pro nivu 43,71 %. Návrhem by u koryta došlo ke zlepšení o 4,39 % a u nivy o 3,29 %. V obou případech by to nestačilo na dosažení požadovaného dobrého hydromorfologického stavu.

Tabulka 14 – Celkové zhodnocení stavu řeky Berounky

Hodnocené úseky	Klasifikace hydromorfologického stavu - Současný stav		Klasifikace hydromorfologického stavu - Návrhový stav	
	TOK	NIVA	TOK	NIVA
1.	C	C	C	C
2.	C	D	B	D
3.	B	B	B	A
4.	D	D	D	D
5.	D	D	C	D
6.	B	C	B	C
7.	D	E	C	D
8.	B	D	B	D
9.	C	D	C	D
10.	C	C	C	C
11.	C	D	C	D
12.	B	A	B	A
13.	B	C	B	C
14.	B	B	B	A
15.	B	D	B	D
Vážený průměr	52,7	43,71	57,09	47

Tabulka 14 popisuje zhodnocení dílčích úseků pomocí písemného a barevného značení klasifikace Metodiky oboru ochrany vod MŽP. Zobrazuje stávající i návrhový stav pro koryto i nivu. Dle klasifikace současného hydromorfologického stavu vod bylo vyhodnoceno sedm dobrých úseků, pět středních a tři poškozené úseky. Po návrhu došlo ke zlepšení na osm dobrých, šest středních s jen jeden poškozený. Stávající stav pro nivu byl o poznání horší. Vyhodnocen byl jeden velmi dobrý úsek, dva dobré, čtyři střední, sedm poškozených a jeden zničený úsek. Návrhem došlo k navýšení velmi dobrých úseků na tři, střední kvality by byly čtyři a poškozených osm.

Tabulka 15 – Vážený průměr stavu jednotlivých kritérií koryta a toku v %

Hodnocená kritéria hydromorfologického stavu	Vážený průměr (%) Stávající stav		Vážený průměr (%) Návrhový stav	
	TOK	NIVA	TOK	NIVA
1. kritérium	75,92	43,94	75,92	44,86
2. kritérium	41,8	45	44,62	49,39
3. kritérium	46,3	39,88	53,63	48,48
4. kritérium	68,78		70,78	
Výsledné hodnocení	52,7	43,71	57,09	47

V tabulce 15 je vypočítán vážený průměr pro jednotlivá kritéria hodnocení hydromorfologické kvality stávajícího a návrhového stavu toku a nivy. Výsledky jsou prezentovány v procentech. Ve stávajícím i návrhovém stavu vycházelo koryto toku 1. a 2. kritéria průměrně jako dobré. Stav ostatních kritérií vycházel v průměru jako střední. U nivy byl nejhůře hodnocené 3. kritérium stávajícího stavu, které vyšlo váženým průměrem jako poškozené. Zbýlé kritéria obou stavů vyšla v průměru středně kvalitní.

10 Návrh managementových opatření na hodnoceném úseku

Návrhem možných managementových opatření by došlo ke zlepšení hydromorfologického stavu vodního toku a říční nivy. Ve světové literatuře je pro managementová opatření používáno hned několik termínů (viz. kap. 4). V České republice jsou nejčastěji využívány pojmy revitalizace a renaturace. Méně často pak ochrana, u které se myslí hlavně ta legislativní a vytváření nového koryta, ramena aj. (viz. tab.16). Za termín revitalizace vodního prostředí se v ČR schovává více dílčích úkonů jako třeba rehabilitace úseku toku, zlepšení toku nebo zmírnění negativních činitelů. Samotný pojem se v dnešní době používá i ve spojení s činnostmi, které s tímto pojmem nemají nic společného. Například revitalizace nemovitostí, starých staveb, podniků, zeleně, krajiny aj. Často se laicky zaměňuje za rekultivaci, asanaci nebo rekonstrukci.

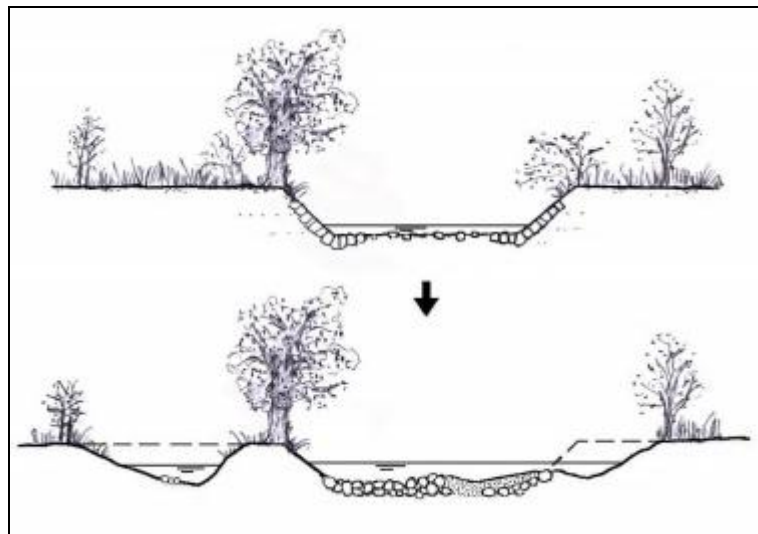
Tabulka 16 - Managementová opatření

Managementová opatření – ve světě	Managementová opatření – v ČR
Ochrana	Ochrana
Obnova (renaturace)	Obnova (renaturace)
Revitalizace	Revitalizace
Rehabilitace	
Zlepšení	
Zmírnění	
Vytvoření	Vytvoření

Na hodnoceném úseku řeky Berounky mezi Berounem a Prahou by bylo možné provést místně revitalizace, renaturace či na některých místech vytvořit nové postranní rameno.

V řadě úseků se táhnou málo využívané pásy země, tzv. jalové bermy. Například na úsecích 3, 6, 8, 11, 12, 14 a 15. Revitalizace těchto úseků by byla příležitostí pro vybudování přírodě blízkého rozvolnění a změlčování koryta (viz. obr 19).

Obrázek 19 - Schéma revitalizace vodního toku rozvolněním a změčením



Zdroj: Ing. Tomáš Just, 2018

Dostatečné rozvolnění koryta by vedlo k rozčlenění a zvětšení plochy toku což by s sebou přineslo prostorové, úkrytové a stanovištní nabídky pro živou přírodu. Přineslo by to s sebou i regulaci povodňových rizik pro zastavěné části. Berma by se na některých místech dala využít i k rekreaci či sportu. Obrázek 20 níže zobrazuje bermu ve městě Dobřichovice, která je pečlivě udržována a vede jí cyklostezka. Otázkou je, zda by nebylo vhodnější zde spíše rozvětvit koryto toku nebo podpořit meandrování. Minimálně by to podpořilo přírodní, protipovodňovou, popřípadě estetickou funkci. V krajním případě by bylo možné odstranění jezů čímž by došlo k propustnosti toku pro ryby, obnovila by se sedimentace po proudu a celková přirozenost toku. Nutné je vybudovat na neprůchodných jezích konstrukce rybích přechodů. Na hodnoceném úseku jsou čtyři migračně nepropustné jezy. Dále by bylo vhodné znovuzavedení dřevní hmoty v korytě toku. V současné době se plavené dřevo vyskytuje v korytě jen sporadicky. Možná to není úplně estetický jev, ale je zapotřebí jako dřevní substrát pro organismy, refugia pro ryby, podpoří heterogenitu stanoviště hydraulickou rozmanitost (Gilvear et. al.,2013).

Obrázek 20 – Fotografie bermy u Dobřichovic



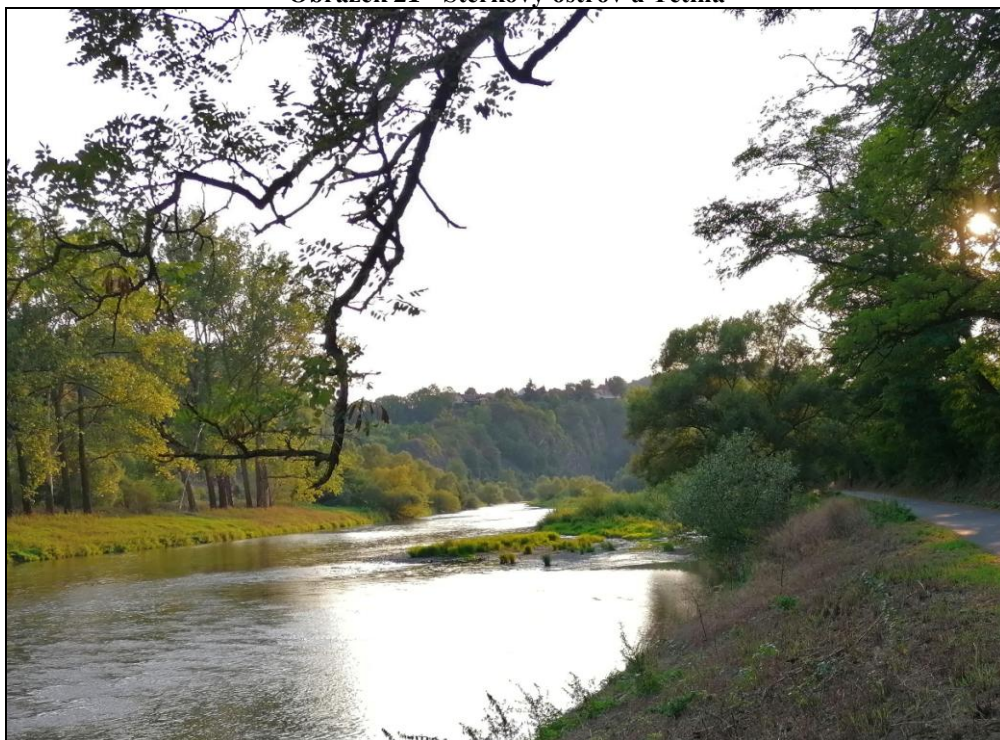
Dalším záměrem v řešení je Radotínská laguna u soutoku Berounky s Vltavou, která by přispěla ke zlepšení přírodních a rekreačních funkcí území. Navíc se zde nachází uznávaná ložiska říčních štěrků. Podobu tohoto záměru už řadu let řeší Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy (IPR).

Nadcházejícím opatřením, které by se dalo uplatnit na hodnoceném úseku a dopomoci tak lepšímu hydromorfologickému stavu je vytvoření nového koryta. Přesněji by se jednalo spíše o vytvoření postranního koryta, kterým by vznikl ekologicky zajímavý ostrov. Šířka bermy, která by umožňovala takové opatření se nachází například na úseku 9 u Karlštejna nebo v osmém úseku u města Řevnice. Možné by to bylo u úseku šest mezi Dolními Mokropsy a Dobřichovicemi. Možná by byla i tvorba říčních mokřadů, která by vedla k heterogenitě stanoviště, novému útočišti pro divokou zvěř, zvýšení estetické stránky toku a celkové zvýšení kvality.

Na hodnoceném úseku dochází k samovolné renaturaci koryta směrem k původnímu přírodě blízkému stavu. Takový posun byl zaznamenán například na úseku osm mezi Lety a Řevnicemi. Další vzácné projevy renaturace byly vysledovány v řečišti u Tetína na štěrkovém ostrůvku (14. úsek). Koncová část ostrova je vidět na obrázku 21 pořízené fotografie z terénního setření. Díky zájmu AOPK ČR a správy CHKO Český kras

se tento jen daří chránit. Místa, kde probíhají další nadějná renaturace se nacházejí mezi Černošicemi a Radotínem. Například na šestém a třetím úseku se samovolně vytváří stěrkový ostrůvek.

Obrázek 21 - Štěrkový ostrov u Tetína



10.1 Inspirace ze světa

Ve světě je spousta možností pro inspiraci a není nutné chodit až tak daleko. Velice zajímavé revitalizační a jiné projekty mají už naši sousedé v Německu nebo Rakousku. Publikace *River.Space.Desing.* od autora Prominski a spol. (2017) poukazuje na řadu velice zajímavých projektů po celém světě. Některé s nich, které by se daly použít i na hodnoceném úseku představím níže.

Příklad využití jalové bermy můžeme vidět například ve Francii na řece Seille. Zde byla berma využita k rekreaci, a ještě zde bylo vytvořeno nové koryto tak aby vznikl menší ostrov. Na bermě byly vybudovány pěší cesty, cyklostezka, park, hřiště a bazén (viz. obr. 22).

Obrázek 22 - Rekreační využití bermy na řece Seille, Francie



Zdroj: River.Space.Desing.

Více přírodě blízké využití bermy vzniklo v Číně na řece Yongning. Zde byla berma využita k rozvolnění koryta a diverzifikována tak, aby poskytla útočiště pro původní druhy. Park se skládá i z mokřadní oblasti, která je odolná vůči povodňovým vodám. Obrázek 23 znázorňuje schématické zobrazení provedené revitalizace.

Obrázek 23 - Schéma revitalizace bermy na řece Yongning



Zdroj: River.Space.Desing.

Renaturace koryta řeky Kyll v Německu je dalším zajímavým projektem. Došlo zde k dynamickému vývoji v záplavových kanálech (viz. obr 24). Břehy zde byly přetvořeny tak aby vytvořily mělkou přechodnou zónu v oblasti ústí řek. Tam kde byly dřív zemědělské plochy byly vysázeny břehovými stromy. Na ostatních místech byla vegetace nerušeně ponechána. Takto by se daly přetvořit některé břehy úseků toku, které jsou v záplavovém území. Podpora rozlivu v místech, kde je na to prostor by mohla snížit nebezpečí záplavových vln.

Obrázek 24 - Renaturace na řece Kyll v Německu



Zdroj: River.Sprace.Desing.

Dalšími opatřeními, které by přispěly k vyšší hydromorfologické kvalitě toku je podpora dřevní hmoty v korytě nebo výstavba rybích přechodů. Příklad využití mrtvého dřeva v korytě je na obrázku 25 Tato fotografie pochází z Německého Mnichova. Na obrázku 26 vpravo je příklad výstavby přírodně blízkého rybního přechodu spolu s přírodně blízkým využitím bermy koryta toku. Tento projekt je také z Německa na řece Waldnaab.

Obrázek 25- Dřevní hmota v korytě



Zdroj: River.Space. Desing.

Obrázek 26 - Rybí přechod na řece Waldbaan



Inspiraci pro výstavbu Radotínské laguny je možné vzít i z projektu provedeného v Číně na soutoku řek Yiwu a Wuyi. Vizualizaci zhotoveného projektu je možné na obrázku 27 níže. Bylo zde navržnuto terasovité nábřeží řeky osazené původní vegetací odolnou vůči povodním. Terasy jsou přístupné po schodech a nadzemních cestách.

Obrázek 27 - Projekt na soutoku řek Yiwu a Wuyi



Zdroj: River.Space.Desing.

11 Význam ÚSES v rámci vybraného vodního toku

Tato kapitola se věnuje významu územního systému ekologické stability rámci vodních toků. Tato oblast je stále výrazně neprozkoumána, ale poznatky ze suchozemského fungování biocenter a biokoridorů se dají aplikovat i na vodní prvky. Metodika vymezení územního systému ekologické stability MŽP uvádí, že je začlenění vodních prvků do biocenter a biokoridorů vhodné. Je minimálně žádoucí začlenit vodní toky nacházející se v přírodních či přírodě blízkých podmínkách (viz. kap. 5.3).

Hodnocený úsek se nachází ve třech regionálních biocentrech u Radotína, Řevnic a Hlásné Třebáně. Biocentra jsou ale minimálně vázány na tok. Nadregionální biocentrum Karlštejn se nachází v CHKO Český kras, kterým řeka Berounka protéká. Úseky řeky nacházející se v tomto biocentru vykazují dobrý hydromorfologický stav.

Vymezení vodních systémů ekologické stability by bylo možné v rámci toku a jeho okolí. Území přírodě blízkého toku je příznivým místem pro vodní živočichy a živočichy na něj vázané. Úseky vodního toku vyhodnocené jako přírodě blízké (viz. tab. 14) by se daly brát jako biocentra. Úseky mezi nimi, které nedosáhly na hranici dobrého hydromorfologického stavu by bylo možné brát jako biokoridory, které by sloužily k propojení a zajištění migrace živočichů mezi biocentry. Koridory by bylo nutné dostat aspoň na takovou hranici hydromorfologického stavu, aby bylo možné je bezpečně využívat.

Pokud bychom zde aplikovali teorii ostrovní biogeografie (viz. kap. 5.4), dalo by se říci, že ideální stav pro naplnění dynamiky rostlinných a živočišných druhů vodních toků by nastala v následujícím vztahu. Biocentra by měla mít takovou velikost, aby zde byla druhově rozmanitá flóra i fauna a vzdálenost mezi nimi nebyla příliš velká. Biokoridory by tedy měly být kratší. Čím větší by „ostrovy“ biocenter byly a zároveň blíže k sobě, tím druhově bohatší by byly.

V článku Stefana Stolla a kol. (2016) jsou zkoumány účinky kvality stanovišť řek v závislosti na velikosti společenstev. I když se tento vědecký článek zaměřuje především na populace bentických bezobratlých, je možné se z něj inspirovat. Z výsledků studie vyplývá, že ekologická kvalita místa závisí silněji na hydromorfologické kvalitě regionálního stanoviště než na hydromorfologické kvalitě lokálního stanoviště. Hydromorfologické podmínky stanovišť ve větším, než místním měřítku, jsou zásadní pro ekologickou kvalitu komunity. To reflektuje skutečnost, že dobře zavedené regionální

stanoviště s bohatými a dobře propojenými místními stanovišti jsou schopné dlouhodobě prosperovat. Ve studii bylo také zjištěno, že ke vytvoření funkční sítě postačí alespoň střední kvalita místních stanovišť.

Z této myšlenky vyplývá, že pokud by byl vytvořen soubor hydromorfologický dobrých říčních biocenter (velmi dobrých/dobrých úseků) propojených alespoň středně kvalitními říčními biokoridory, došlo by ve větším měřítku k dlouhodobě schopnému a prosperujícímu systému ekologické stability vodního toku. S možností doplnění o metody z teorie ostrovní biogeografie.

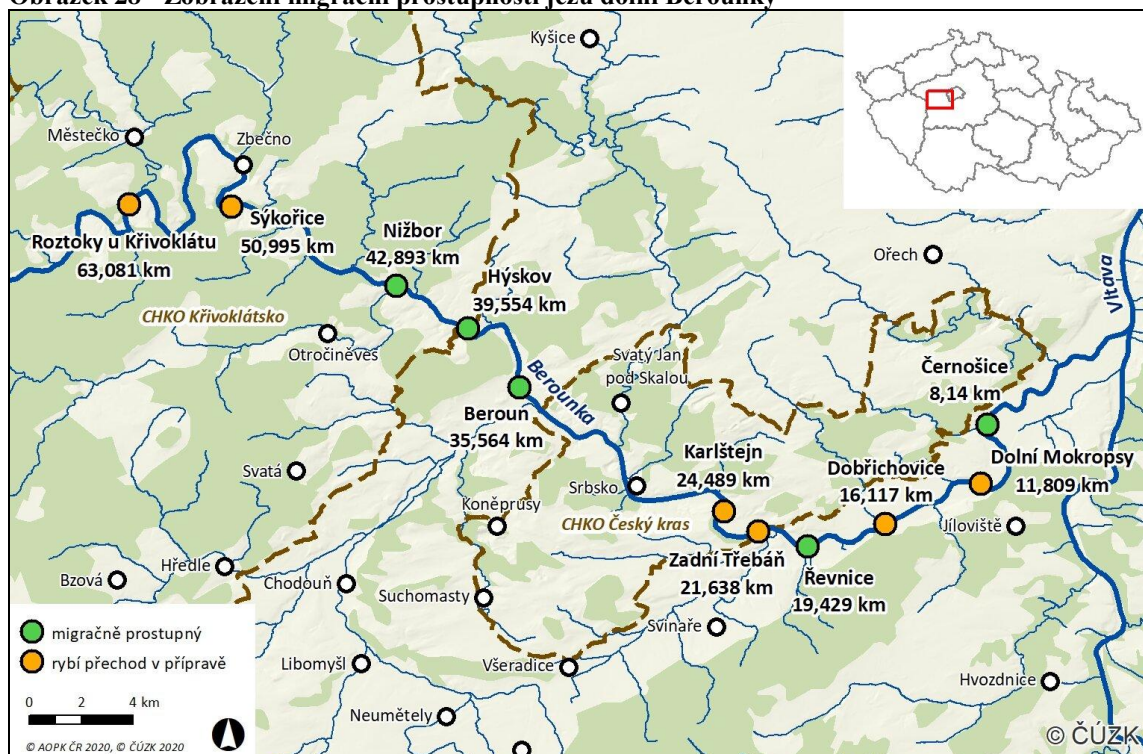
12 Migrační prostupnosti hodnoceného úseku toku

Řeka Berounka se v České republice řadí mezi velké řeky. Vyskytuje se zde řada významných vodních živočichů a živočichů na vodu vázaných. Jsou zde zastoupeny eurotypní i reofilní druhy ryb a jedním z nejvýznamnějších druhů Berounky je úhoř říční. Tato ryba má potřebu vykonávat dálkové migrace do mořského prostředí a díky tomu je Berounka společně s Vltavou a Labem zařazena do Mezinárodního prioritního koridoru dle dokumentu Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR (více viz. kap. 6.5). Hodnocený úsek je tedy významný migrační koridor.

V roce 2012 byl Ředitelstvím vodních cest vypracován „Generel splavnění řeky Berounky z Prahy do Berouna pro I. třídu“. Tento dokument uvažoval o splavnění řeky od soutoku s Vltavou po Hýskov. Tento dokument zřetelně ukázal, že splavnění vzhledem k významnému negativnímu ovlivnění celého koryta, údolí a zastavěných území je nesmyslné. Proto se definitivně roku 2020 vyjmula řeka Berounka ze seznamu využitelných dopravních cest. Generel ale výrazně zbrzdil snahy o migrační zprostupnění řeky Berounky, které byly už v roce 2012 součástí zpracované studie státního podniku Povodí Vltavy.

Nejen rybám na hodnoceném úseku stojí v cestě migračně nepropustné jezy. Na hodnoceném úseku řeky Berounky mezi Berounem a Prahou se nachází šest jezů. Z nichž čtyři jsou migračně nepropustné a dva jsou opevněny rybími přechody (viz. obr. 28).

Obrázek 28 - Zobrazení migrační prostupnosti jezů dolní Berounky



Zdroj: Časopis Ochrana přírody 6/2020

V roce 2015 byl na jezu v Černošicích vybudován technický rybí přechod s kamennými bloky (viz. obr 29). Výstavba byla součástí rozsáhlé rekonstrukce jezu. O pět let později byl zprůchodněn profil v Řevnicích, kde byly vybudovány dva rybí přechody. Jeden je šterbinový a druhý s balvanitou rampou. Šterbinový rybí přechod je možné vidět na obrázku 30 níže. Na tomto jezu bude v roce 2021 zahájen dvouletý biomonitoring, aby se zjistila funkčnost těchto rybích přechodů. V budoucnu bude potřeba provést biologické hodnocení i na zbylých profilech příčných staveb.

Obrázek 29 - Fotografie rybího přechodu na jezu Černošice



Obrázek 30 - Štěrbínový rybí přechod v Řevnicích



Zdroj: Časopis Ochrana přírody 6/2020

Rybí přechody v Dolních Mokropsech, Dobřichovicích, Zadní Třebáni a Karlštejně jsou v přípravě. V posledních dvou letech byly pro tři ze čtyř nepropustných jezů zpracovány studie proveditelnosti, které již byly posouzeny Komisí pro rybí přechody.

13 Diskuze

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit hydromorfologický stav vybraného úseku vodního toku řeky Berounky. Provedený terénní průzkum, sběr dat a analýza zmapovaných částí řeky Berounky od ústí po 34. říční kilometr odhalil poměr přírodních a antropogenně ovlivněných částí toku (viz. kap. 8).

Vyhodnocením stavu toku pomocí Metodiky odboru ochrany vod Rámcové směrnice 2000/60/ES bylo zjištěno, že poměr značně antropogenně ovlivněných částí toku ku přírodě blízkým částí splňující hranici dobrého HMF stavu je osm ku sedmi (viz. tab.12). Nejvýznamnější odklony od přírodě blízkého stavu byly přirozeně v zastavěných částech úseku. Na toku se nachází šest jezů a úseky jsou místně opevněny. Nejhůře je na tom čtvrtý úsek, který se nachází ve významně antropogenně ovlivněné části Černošic. Nachází se zde jez, koryto je místně opevněno a niva je značně zúžená. Část toku od 11. po 15. úsek již nejsou ve vzduší a disponují přírodě blízkým stavem. Část vodního toku zde protéká chráněnou krajinnou oblastí Český kras. Hodnocená říční niva a přilehlé okolí toku bylo vyhodnoceno většinou jako nesplňující kritéria k dosažení požadovaného dobrého hydromorfologického stavu. Nejvíce antropogenně ovlivněná niva byla v úseku sedm, ležícím ve městě Dobřichovice (viz. kap. 8.11). Celkové vyhodnocení stavu kvality hodnoceného úseku řeky Berounky od Prahy po Beroun nedosáhlo hranice 60 % (viz. tab.15) a to ani návrhu možných nápravných opatření.

Managementová opatření (viz. kap. 10) podle autorů Phillipa Roni a Tima Beechiese (2013) byla zhodnocena a vybrána taková, která by vedla ke zvýšení kvality toku a nivy. Na toku bylo vysledováno množství jalových berem, které by se daly lépe využít pro rozvolnění koryta, popřípadě jako místo pro rekreaci a sport. Na hodnoceném úseku se našla místa probíhající samovolnou renaturací, která by se měla podpořit k cestě za přírodním a ekologicky stabilním stavem. V podkapitole 10.1 bylo vybráno několik dílčích projektů ze zahraničí, jako možná inspirace k proběhlým návrhům.

Myšlenka využití územního systému ekologické stability v rámci vodních toků byla představena v kapitole 11. Pokud by se přírodě blízké úseky braly jako biocentra a úseky toku s nižší kvalitou jako biokoridory, vznikla by zde síť ekologické stability toku. Vznikla by tak nová útočiště pro vodní živočichy a živočichy na něj vázané. Tyto poznatky by se daly propojit s teorií ostrovní biogeografie autorů Roberta MacArthur a Edwarda Wilson. Čím větší by ostrovy biocenter byly a zároveň blíže k sobě, tím druhově bohatší by byly.

Došlo by tak k vytvoření dlouhodobě schopnému a prosperujícímu systému ekologické stability vodního toku.

Posledním tématem (viz. kap. 12) této práce byla migrační prostupnost toku. Na hodnoceném úseku se vyskytuje šest jezů, z toho čtyři migračně nepropustné (viz. obr. 28). Řeka Berounka spadá do významných migračních koridorů ČR a je nutné tyto jezy zprůchodnit. Naplánované záměry měly být podle Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR zhotoveny do konce roku 2021. Celý proces byl zbrzděn Generelem splavnění řeky Berounky z Prahy do Berouna pro I. třídu, který byl ale roku 2020 zrušen. Jezy s rybími přechody nacházejí ve městě Černošice (2015) a v Řevnicích (2019).

Hodnocené dle použité metodiky bylo ke zjištění hydromorfologického stavu řeky postačující. Získané poznatky byly vyhovující a nezaznamenala jsem žádné výrazné nedostatky. K objektivnímu hodnocení stavu je důležité znát detailní informace o toku a nivě, což někdy může být složité. Na úrovni mého oboru Regionální environmentální správa byla tato zvolená metodika použitelná a dostačující.

Uplatnění výsledků mé diplomové práce by mohlo pomoci při případné studii tohoto vybraného úseku řeky Berounky i díky použití uznávané metodiky Rámcové směrnice o vodách 2000/60/ES.

14 Závěr

Diplomová práce se zabývá zhodnocením současného stavu hydromorfologické kvality řeky Berounky od ústí po 34.říční kilometr a následným navržením možných managementových opatření. Na počátku bylo nutné provést terénní průzkum toku pro získání potřebných dat, fotodokumentace a zmapování úseků vodního toku.

Hodnocený vodní tok byl následně rozdělen do dílčích úseků podle homogenity toku. Dále probíhala podrobná analýza podle zvolené metodiky. Hodnocení probíhalo na základě metodiky Směrnic Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES o vodách. Metodika odboru ochrany vod stanovuje postup souhrnného řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření. Metodika byla schválena Ministerstvem životního prostředí.

Náplní praktické části práce bylo zpracování vyhodnocených informací o stavu toku a říční nivy. Tvorba mapových, tabelárních a grafických výstupů jednotlivých zkoumaných kritérií.

Vyhodnocením stavu řeky bylo odhaleno, že zkoumaný úsek řeky Berounky je značně antropogenně ovlivněn a celkově nespĺňuje požadovanou hranici dobrého hydromorfologického stavu. Nejvíce degradovaný úsek (4.úsek) byl vyhodnocen ve městě Černošice. Naopak nejvíce přírodě blízký úsek (12.úsek) se nachází u Tetína v CHKO Český kras.

Nad rámec hodnocení hydromorfologického stavu vodního toku a nivy bylo řešeno využití územního systému ekologické stability na vodním toku a využití poznatků z teorie ostrovní biogeografie. Posledním řešeným tématem byla migrační prostupnost vybraného hodnoceného úseku řeky Berounky.

Dosažené výsledky jsou využitelné pro případnou podrobnější studii řeky Berounky a jejího okolí.

15 Použitá literatura

BENDER, Elisabeth, LANGE, Karin a Sylke NISSEN, ed. Urban Rivers - Vital Spaces: Guide for Urban River Revitalisation. Leipzig: REURIS, 2012. ISBN 978-3-00-035317-8.

Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971. Studia Geographica.

BŘOUŠKOVÁ, Karolína. Hydromorfologické hodnocení vodního toku řeka Sázava. Praha-Suchdol, 2019. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Ing. Martin Sucharda

BUČEK, A., ŠTYKAR, J., 2001: Geobiocenologické mapování příbřežního pásma vodních toků ve správě Povodí Odry. In: Niva z multidisciplinárního pohledu IV. Sb. abstr. sem. Geotest Brno

Clay, C.H., & Eng, P. Design of Fishways and Other Fish Facilities (1st ed.). Lewis Publisher, Boca Raton, Florida, 1995. ISBN 978-03-67449-26-1.

CULEK, Martin. Biogeografické regiony České republiky. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6693-9.

DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN, ed. Zeměpisný lexikon ČR. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 2006. ISBN 80-86064-99-9.

DVWK (Deutcher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.) - Fish passes, design, dimensions and monitoring. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome, Italy, 2002. ISBN: 92-5-104894-0.

GILVEAR, David J., Chris J. SPRAY a Roser CASAS-MULET. River rehabilitation for the delivery of multiple ecosystem services at the river network scale. Journal of

Gough, P., P. Philipsen, P.P. Schollema & H. Wannings: From sea to source; International guidance for the restoration of fish migration highways. Regional Water Authority Hunze en Aa's, Netherlands. 2012.

HANEL, Lubomír a Stanislav LUSK. Ryby a mihule České republiky: rošíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech Republic: distribution and conservation. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, 2005. ISBN 8086327493.

HARTVICH P.: Hlavní typy rybích přechodů a jejich biotechnické funkce. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany, 1997.

Hartvich, P., Vostradovský, J., 2012. Rybářství a rybolov. Praha: Český rybářský svaz.

HEATWOLE, Harold, WOLANSKI, Eric, ed. OCEANS AND AQUATIC ECOSYSTEMS- Vol. II: History of Insular Ecology and Biogeography. 2nd.ed. Oxford, United Kingdom: EOLSS Publishers Co. Ltd. /UNESCO, 2009. ISBN 978-1-84826-906-4.

JENÍK, Jan. Ekoton a ekoklina: dva sporné pojmy v ekologii. In Ecology (CSFR), Vol.11, No.3, 243-250, 1992

JUST, Tomáš. Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi: revitalizace sídelního prostředí vodními prvky. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010. ISBN 978-80-87457-03-0.

JUST, Tomáš. Revitalizace vodního prostředí: všem, kteří si přejí udělat z příkopů a kanálů zase potoky a řeky. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. ISBN 80-86064-72-7.

KOVÁŘ, Pavel. Ekosystémová a krajinná ekologie. Vyd. 3. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2788-5.

MACARTHUR, Robert H. a Edward O. WILSON. The Theory of Island Biogeography. Princeton: Princeton University Press, 1967. ISBN 978-0-691-08836-5.

MADĚRA, P., ZIMOVÁ E. [eds.]. Metodické postupy projektování lokálního ÚSES, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie LDF MZLU v Brně a Löw a spol. s.r.o., Brno 2005.

MIKO, L., 2012: Ekologické sítě, zelená infrastruktura a ekonomické zájmy – jak to sladit? Ochrana přírody, 67: zvláštní číslo: 61

NĚMEC, J., 1965: Hydrologie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

PEDERSEN, M. L., B. KRONVANG, H. O. HANSEN a N. FRIBERG, WOLANSKI, Eric, ed. OCEANS AND AQUATIC ECOSYSTEMS- Vol. I: Ecological Effects of River Rehabilitation Methodologies Applied in Europe. Oxford, United Kingdom: EOLSS Publishers Co. Ltd. /UNESCO, 2009. ISBN 978-1-84826-905-7.

PRIMACK, Richard B., Pavel KINDLMANN a Jana JERSÁKOVÁ. Úvod do biologie ochrany přírody. Praha: Portál, 2011. ISBN 978-80-7367-595-0.

PROMINSKI, Martin, Antje STOKMAN, Susanne ZELLER, Daniel STIMBERG, Hinnerk VOERMANEK a Katarina BAJC. River.Space.Design: Planning Strategies, Methods and Projects for Urban Rivers. 2nd and exp. ed. Basel, Switzerland: Birkhäuser Verlag, 2017. ISBN 978-3-0356-1186-1.

QUITT, Evžen. Klimatické oblasti Československa = Climatic regions of Czechoslovakia.

RONI, Philip a Tim BEECHIE, ed. Stream and Watershed Restoration: A Guide to Restoring Riverine Processes and Habitats. Washington, USA: John Wiley, 2012. ISBN 978-1-4051-9955-1.

SLAVÍK, Ondřej a Zdeněk VANČURA. Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování: metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích

přechodů pro žadatele OPŽP. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2012. ISBN: 978-80-7212-580-7.

STORCH, David a Stanislav MIHULKA. Úvod do současné ekologie. Praha: Portál, 2000. ISBN 9788071784623.

ŠINDLAR, M. a kol. (2008): Přírodě blízká protipovodňová opatření na tocích a v nivách. Metodika vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů přírodě blízkých protipovodňových opatření k dosažení potřebného stupně protipovodňové ochrany a dobrého stavu hydromorfologické složky vod.

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

ŠMÍD, Zdeněk. Mže – Berounka: putování po řekách. Praha: Paseka, 2010. ISBN 978-80-7432-070-5.

TNV 75 2321 Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody. Praha: Hydroprojekt CZ, 2011. Odvětvová technická norma vodního hospodářství.

VANNOTE, R. L., G. W. IINSHALL, K. W. CUMMINS, J. R. SEDELL, AND C. E. CUSHING. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.

VĚTVIČKA, Václav. Berounka: řeka bez pramene. Praha: Vašut, 2009. ISBN 978-80-7236-656-9.

16 Použité prameny

BUIJSE, A. D., H. COOPS, M. STARAS, et al. Restoration strategies for river floodplains along large lowland rivers in Europe. *Freshwater Biology* [online]. 2002, 47(4), 889-907 [cit. 2021-03-02]. ISSN 00465070. Dostupné z: doi:10.1046/j.1365-2427.2002.00915.x

Česká geologická služba – Geologická mapa 1:50 000, In Geovědní mapy 1:50 000 [online] Praha: Česká geologická služba [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

Český hydrometeorologický ústav. Portál ČHMÚ: Historická data: Počasí: Mapy charakteristik klimatu [online]. Portál ČHMÚ: Home [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>

Český hydrometeorologický ústav. Portál ČHMÚ: Historická data: Počasí: Územní teploty [online]. Portál ČHMÚ: Home [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>

Český hydrometeorologický ústav. Portál ČHMÚ: Historická data: Počasí: Územní srážky [online]. Portál ČHMÚ: Home [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>

Český řad zeměměřičský a katastrální. ČÚZK – Geoprohlížeč [online]. Copyright © [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>

Environmental Management [online]. 2013, 126, 30-43 [cit. 2021-03-04]. ISSN 03014797. Dostupné z: doi:10.1016/j.jenvman.2013.03.026

Evidenční list hlásného profilu č.205. [online]. Copyright © Český hydrometeorologický ústav. Správce serveru [cit. 18.03.2021]. Dostupné z: https://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307284

Fluvial Morphology. Home Page - Fluvial Morphology [online]. Copyright © SINDLAR Group [cit. 08.03.2021]. Dostupné z: <http://fluvialmorphology.cz/>

[https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/C9A3FD339F9FDDDFBC125752700407C93/\\$file/77243519.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/C9A3FD339F9FDDDFBC125752700407C93/$file/77243519.pdf)

FRYIRS, Kirstie A. Developing and using geomorphic condition assessments for river rehabilitation planning, implementation and monitoring. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* [online]. 2015, 2(6), 649-667 [cit. 2021-03-04]. ISSN 20491948. Dostupné z: doi:10.1002/wat2.1100

GILVEAR, David J., Chris J. SPRAY a Roser CASAS-MULET. River rehabilitation for the delivery of multiple ecosystem services at the river network scale. *Journal of Environmental Management* [online]. 2013, 126, 30-43 [cit. 2021-03-29]. ISSN 03014797. Dostupné z: doi:10.1016/j.jenvman.2013.03.026

JANUCHTA-SZOSTAK, Anna. Multifunctional Riverside Buffer Parks – the Research on Nature-Urban Revitalisation of River Valleys. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering* [online]. 2013, 4(5), 42-50 [cit. 2021-03-02]. ISSN 2029-9990. Dostupné z: doi:10.5755/j01.sace.4.5.4709

JUST, Tomáš. Revitalizace, renaturace a ekologicky zaměřená správa vodních toků. *Časopis Ochrana přírody* [online]. Copyright © 2008 [cit. 01.03.2021]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/revitalizace-renaturace-a-ekologicky-zamerena-sprava-vodnich-toku/>

JUST, Tomáš, Jiří VAIT a Zdeněk VOGL. Dolní Berounka – šance pro přírodu. *Ochrana přírody: Péče o přírodu a krajinu* [online]. 2020, 2020(6) [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/dolni-berounka-sance-pro-prirodu/>

Koncepce migračního zprůchodnění říční sítě ČR – Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 01.03.2021]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/koncepce_migracni_zpruchodneni

Metodika ÚSES, 2017 – Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008–2020 [cit. 08.02.2021]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_2017/\\$FILE/SOTPR_Priloha_Vestnik_Kveten_170609.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_2017/$FILE/SOTPR_Priloha_Vestnik_Kveten_170609.pdf)

Ministerstvo zemědělství – eAGI [online]. Copyright © 2009–2019 [cit. 11.01.2021]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/mze/vyhledavani/index\\$41111.html?query=fluvizem+mod%C3%A1ln%C3%AD&segments=eagri](http://eagri.cz/public/web/mze/vyhledavani/index$41111.html?query=fluvizem+mod%C3%A1ln%C3%AD&segments=eagri).

Ministerstvo životního prostředí [online]. Věstník MŽP XVIII/11, 2008 [cit. 17.02.2021]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vodni_tok/\\$FILE/OOPK_Zjednodusena_metodika_PPO_PBO_20161012.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vodni_tok/$FILE/OOPK_Zjednodusena_metodika_PPO_PBO_20161012.pdf)

Povodňový plán České republiky [online]. Copyright © 2006 [cit. 21.03.2021]. Dostupné z: http://www.dppcr.cz/html_pub/

Přírodní lesní oblast | MeziStromy.cz. Lesnicko-dřevařský vzdělávací portál [online]. Copyright © 2021. [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/slovník/prirodni-lesni-oblast>

Přírodní lesní oblast č. 8 Křivoklátsko a Český kras [online]. Copyright © 2021. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. [cit. 16.01.2021]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu/prirodni-lesni-oblasti-plo/165-prirodni-lesni-oblast-c-8-krivoklatsko-a-cesky-kras>

Řeka Berounka – Voda – Ostatní – Berounka. Středočeské vodní cesty [online]. Copyright © 2000 [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <http://www.stredoceskevodnicesty.cz/dr-cs/26496-reka-berounka.html>

STOLL, Stefan, Philippa BREYER, Jonathan D. TONKIN, Denise FRÜH a Peter HAASE. Scale-dependent effects of river habitat quality on benthic invertebrate communities — Implications for stream restoration practice. Science of The Total Environment [online]. 2016, 553, 495-503 [cit. 2021-03-28]. ISSN 00489697. Dostupné z: [doi:10.1016/j.scitotenv.2016.02.126](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.126)

ÚAZK – přehledka. [online]. Copyright ©2021 ČÚZK [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/pohledy/archiv.html?>

VÁCLAVÍK, Tomáš. Organismy v krajině [online]. Univerzita Palackého v Olomouci, 2013 [cit. 2021.02.22]. Dostupné z: https://tomasvaclavik.files.wordpress.com/2013/04/07_keko_organismy.pdf

Věstník MŽP XXII/8, 2012 - Úřední list Ministerstva životního prostředí [online]. Copyright © 2008–2020 [cit. 08.02.2021]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/39EF155AA2F7C4E4C1257A7900286995/\\$file/Vestnik_8_2012.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/39EF155AA2F7C4E4C1257A7900286995/$file/Vestnik_8_2012.pdf)

Voda jako důležitá součást biocenter | Státní pozemkový úřad. Státní pozemkový úřad [online]. Copyright © 2021 [cit. 08.02.2021]. Dostupné z: <https://www.spucr.cz/tiskovy-servis/aktuality/voda-jako-dulezita-soucast-biocenter.html>

Vodácká navigace. [online]. Copyright © 2021 [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://www.vodackanavigace.cz/berounka>

Vodácká NS Berounka. Správa CHKO Český kras [online]. Copyright © 2021 [cit. 17.01.2021]. Dostupné z: <https://ceskykras.ochranaprirody.cz/sprava-informuje/naucne-stezky/vodacka-ns-berounka/>

Vyhláška 395/1992 Sb., Vyhláška, kterou se provádí zákon o ochraně přírody a krajiny. Zákony pro lidi – Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 02.02.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-395>

YOUNG, T. P., D. A. PETERSEN a J. J. CLARY. The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. *Ecology Letters* [online]. 2005, 8(6), 662-673 [cit. 2021-03-02]. ISSN 1461023X. Dostupné z: doi:10.1111/j.1461-0248.2005.00764.x

Zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 26.01.2021]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=58170589E7DC0591C125654B004E91C1&action=openDocument>

Zákon 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 21.02.2021]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=20F9C15060CAD3AEC1256AE30038D05C&action=openDocument>

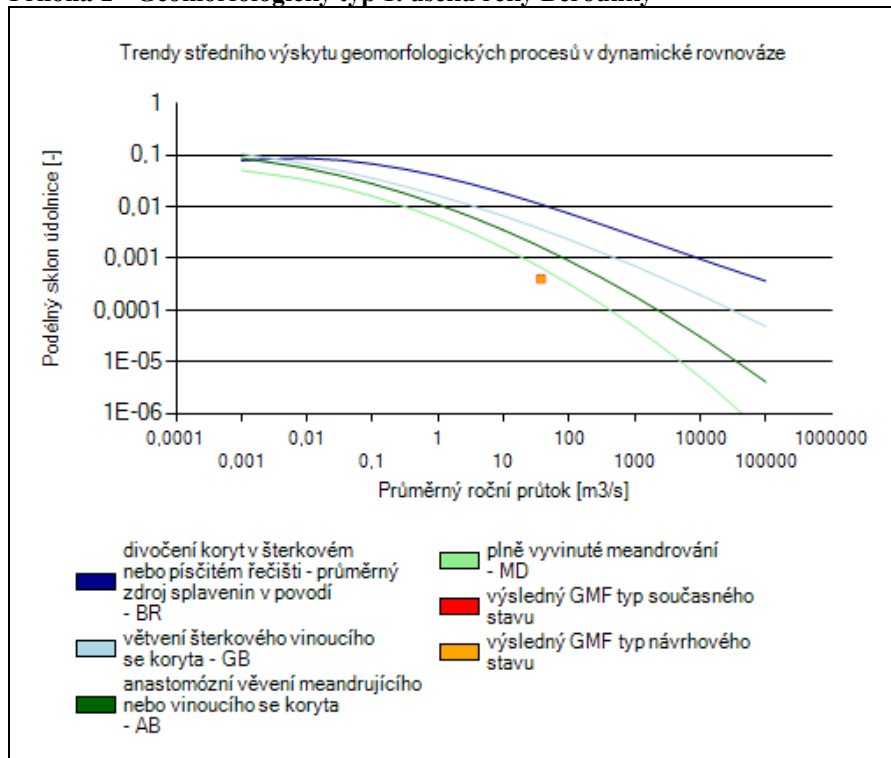
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu. Zákony online [online]. Copyright © Ley.cz o.s. 2005-2016 [cit. 02.02.2021]. Dostupné z: <http://zakony-online.cz/?s35&q35=all>

17 Přílohy

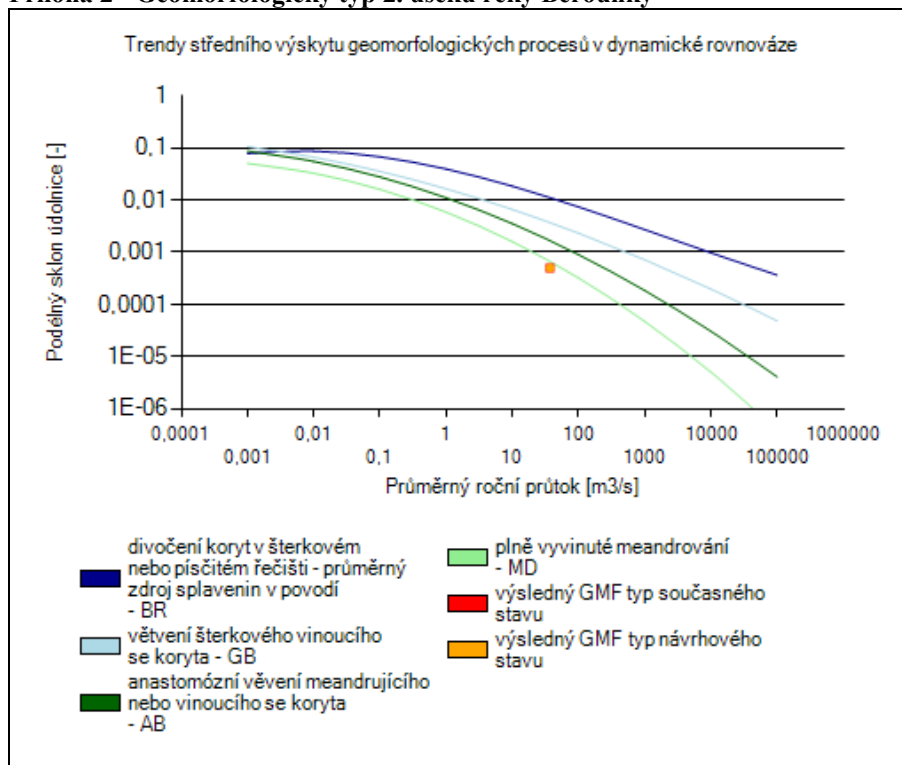
Seznam příloh

Příloha 1 - Geomorfologický typ 1. úseku řeky Berounky	81
Příloha 2 - Geomorfologický typ 2. úseku řeky Berounky	81
Příloha 3 - Geomorfologický typ 3. úseku řeky Berounky	82
Příloha 4 - Geomorfologický typ 4. úseku řeky Berounky	82
Příloha 5 - Geomorfologický typ 5. úseku řeky Berounky	83
Příloha 6 - Geomorfologický typ 6. úseku řeky Berounky	83
Příloha 7 - Geomorfologický typ 7. úseku řeky Berounky	84
Příloha 8 - Geomorfologický typ 8. úseku řeky Berounky	84
Příloha 9 - Geomorfologický typ 9. úseku řeky Berounky	85
Příloha 10 - Geomorfologický typ 10. úseku řeky Berounky	85
Příloha 11 - Geomorfologický typ 11. úseku řeky Berounky	86
Příloha 12 - Geomorfologický typ 12. úseku řeky Berounky	86
Příloha 13 - Geomorfologický typ 13. úseku řeky Berounky	87
Příloha 14 - Geomorfologický typ 14. úseku řeky Berounky	87
Příloha 15 - Geomorfologický typ 15. úseku řeky Berounky	88
Příloha 16: Hodnocení stavu koryta vodního toku - 2. kritérium	89
Příloha 17- Hodnocení stavu koryta vodního toku - 3. kritérium	90
Příloha 18 -Hodnocení stavu nivy vodního toku - 2. kritérium	91
Příloha 19 - Hodnocení stavu nivy vodního toku - 3. kritérium	92
Příloha 20 -Výsledné hodnocení koryta vodního toku Berounka	93
Příloha 21- Výsledné hodnocení nivy vodního toku Berounka	94
Příloha 22 - Hodnocený úsek řeky Berounky od ústí po 34. říční kilometr	95
Příloha 23 - Mapa rozdělení řeky Berounky na dílčí úseky	96
Příloha 24 -Detailní zobrazení 1. úseku	97
Příloha 25 -Detailní zobrazení 2. úseku	97
Příloha 26 - Detailní zobrazení 3. úseku	98
Příloha 27 - Detailní zobrazení 4. úseku	98
Příloha 28 - Detailní zobrazení 5. úseku	99
Příloha 29 - Detailní zobrazení 6. úseku	99
Příloha 30 -Detailní zobrazení 7. úseku	100
Příloha 31 - Detailní zobrazení 8. úseku	100
Příloha 32 - Detailní zobrazení 9. úseku	101
Příloha 33 - Detailní zobrazení 10. úseku	101
Příloha 34 - Detailní zobrazení 11. úseku	102
Příloha 35 - Detailní zobrazení 12. úseku	102
Příloha 36 - Detailní zobrazení 13.úseku	103
Příloha 37 - Detailní zobrazení 14. úseku	103
Příloha 38 - Detailní zobrazení 15. úseku	104

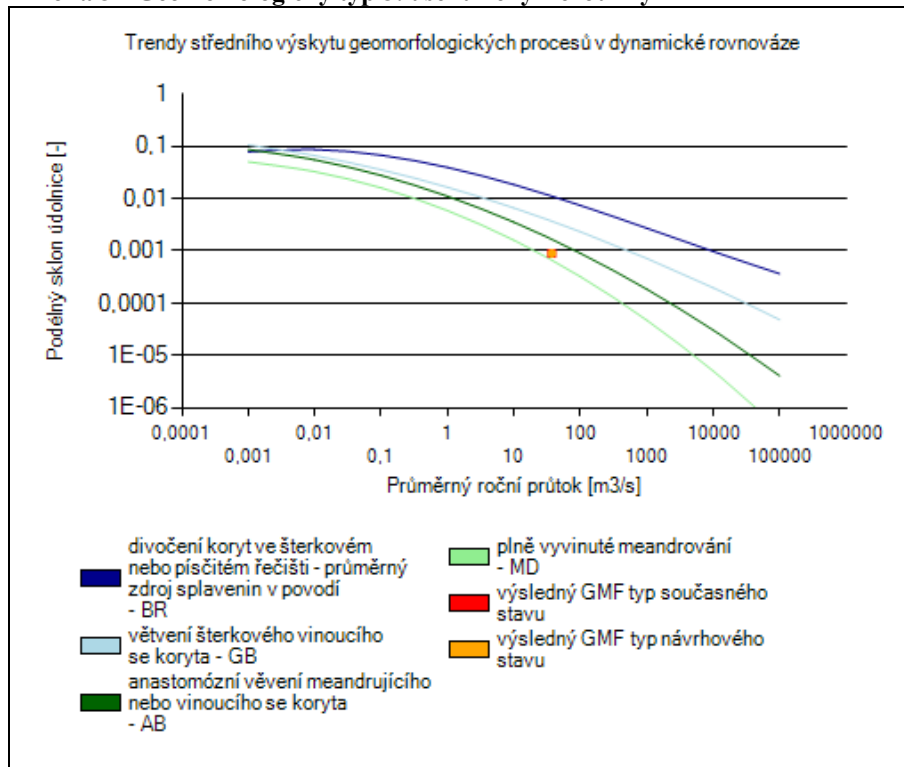
Příloha 1 - Geomorfologický typ 1. úseku řeky Berounky



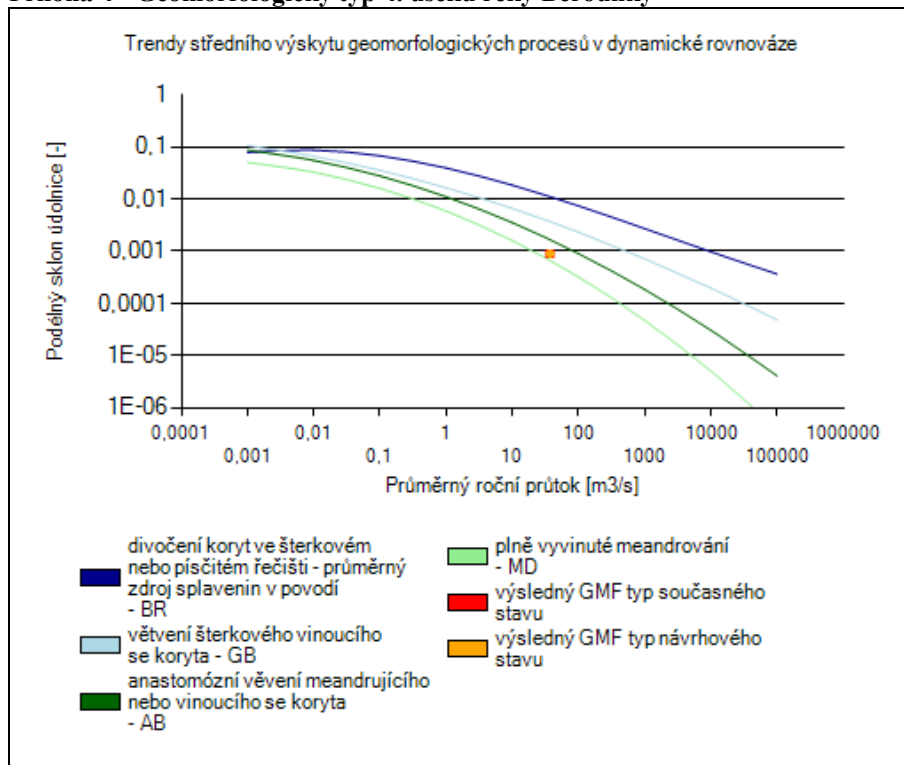
Příloha 2 - Geomorfologický typ 2. úseku řeky Berounky



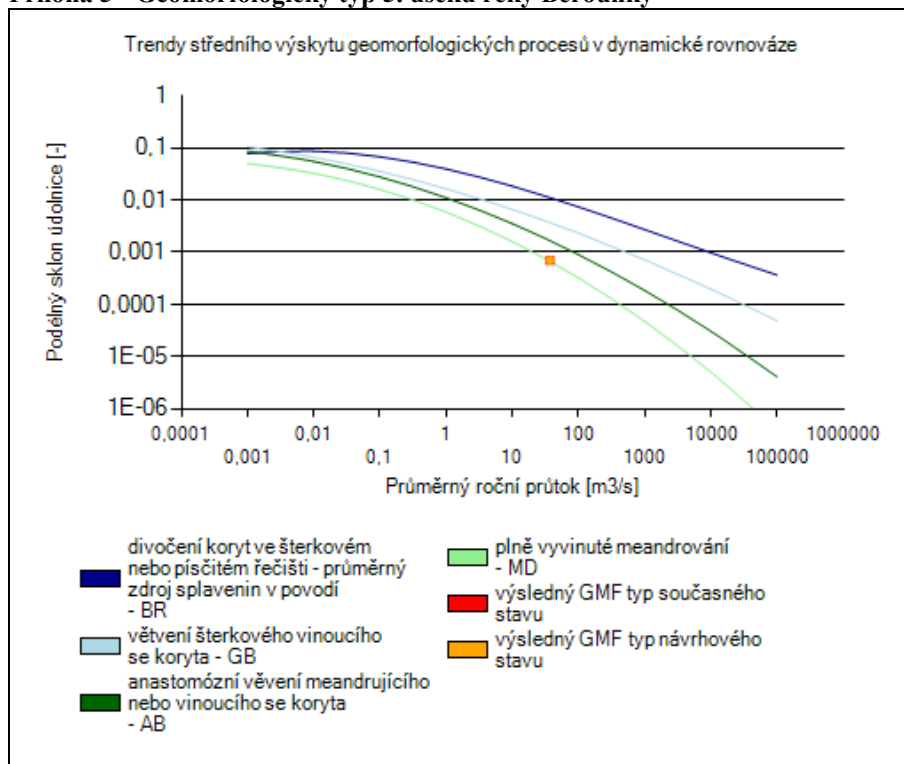
Příloha 3 - Geomorfologický typ 3. úseku řeky Berounky



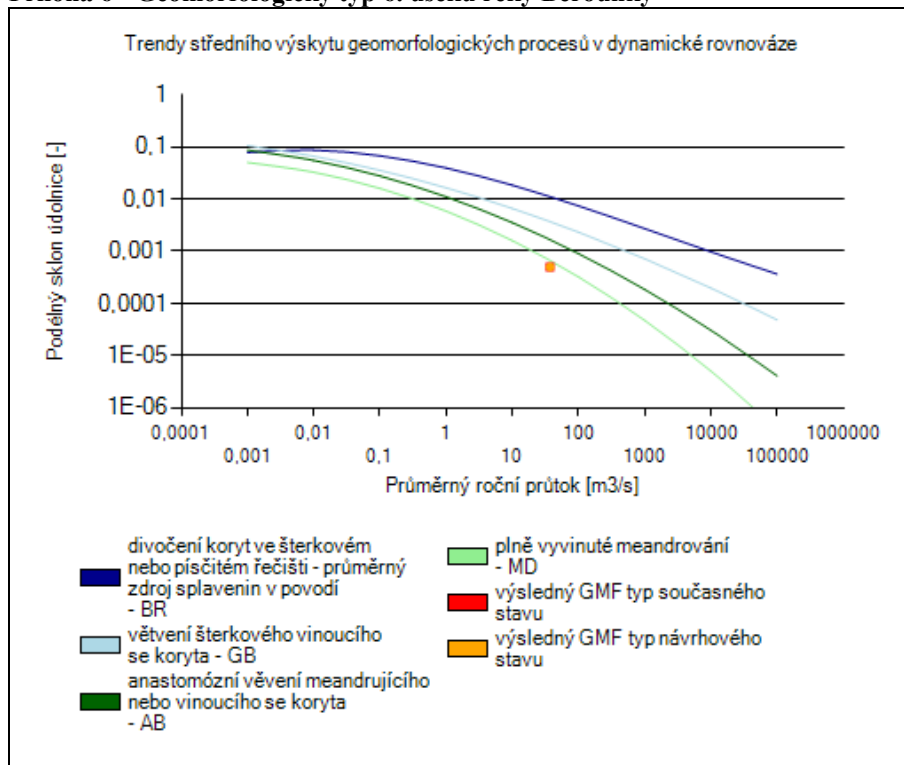
Příloha 4 - Geomorfologický typ 4. úseku řeky Berounky



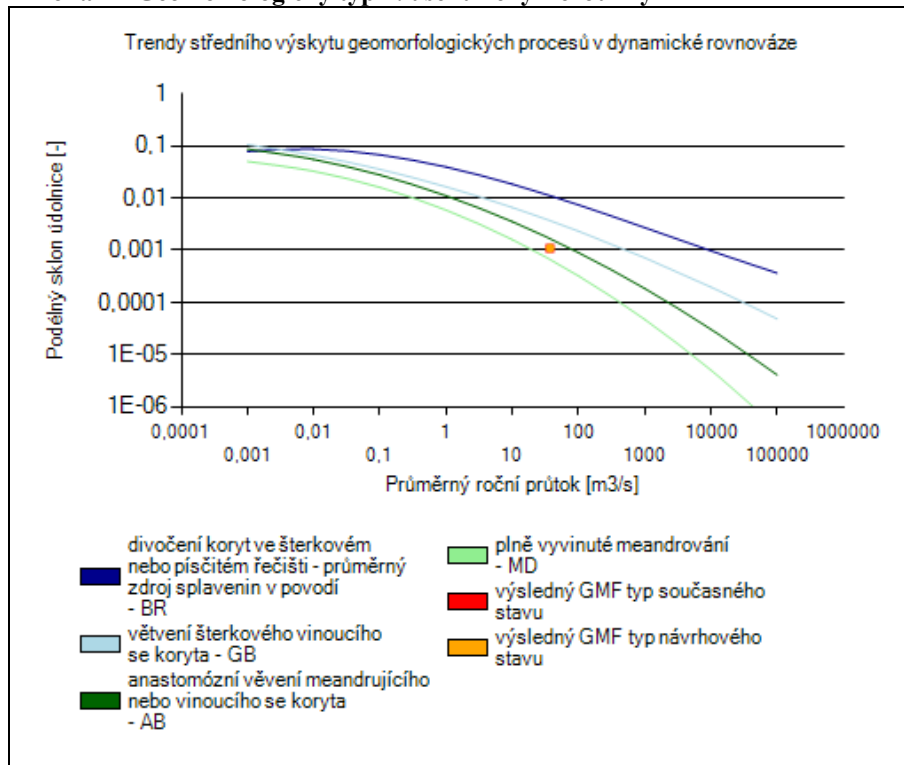
Příloha 5 - Geomorfologický typ 5. úseku řeky Berounky



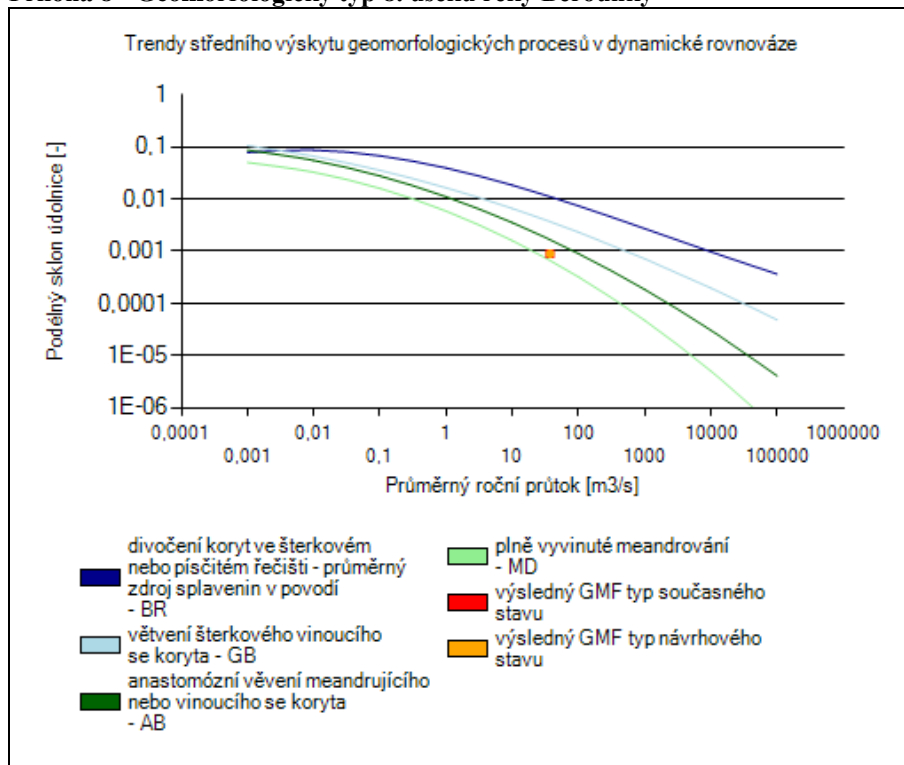
Příloha 6 - Geomorfologický typ 6. úseku řeky Berounky



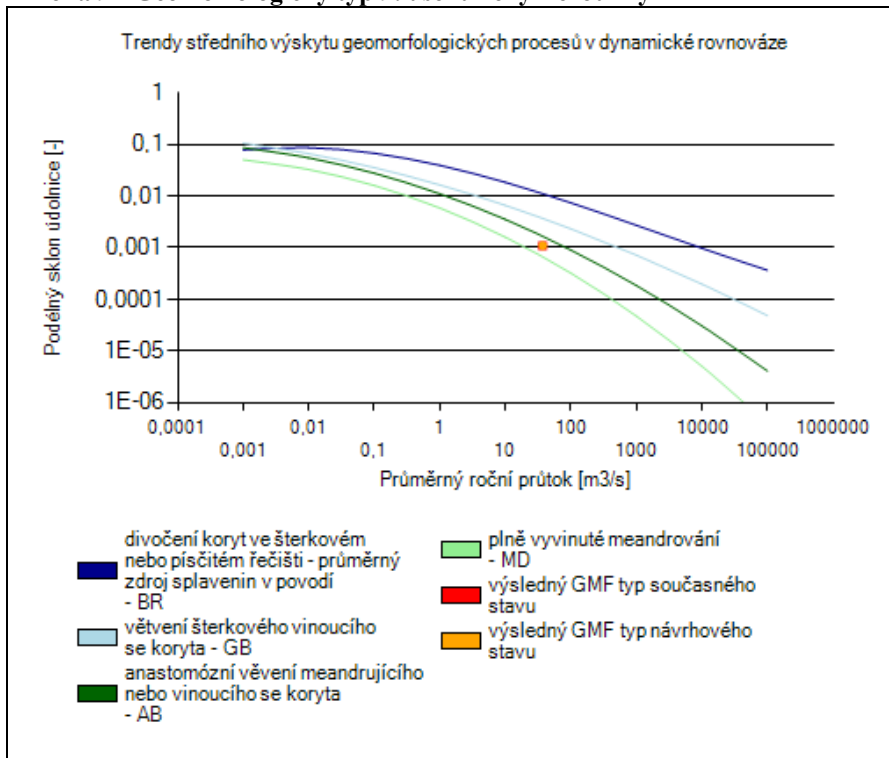
Příloha 7 - Geomorfologický typ 7. úseku řeky Berounky



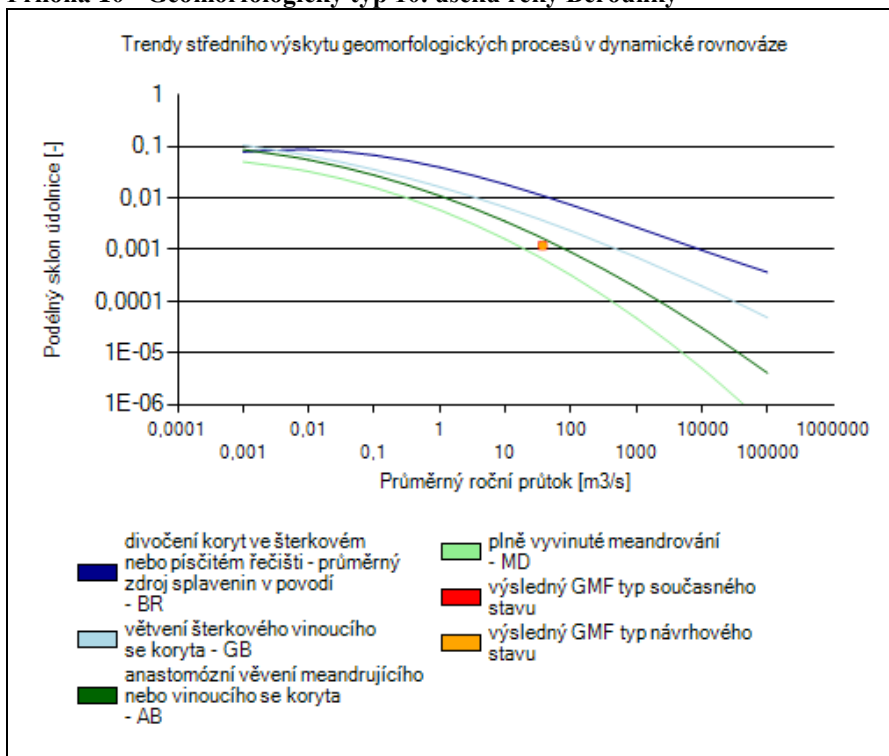
Příloha 8 - Geomorfologický typ 8. úseku řeky Berounky



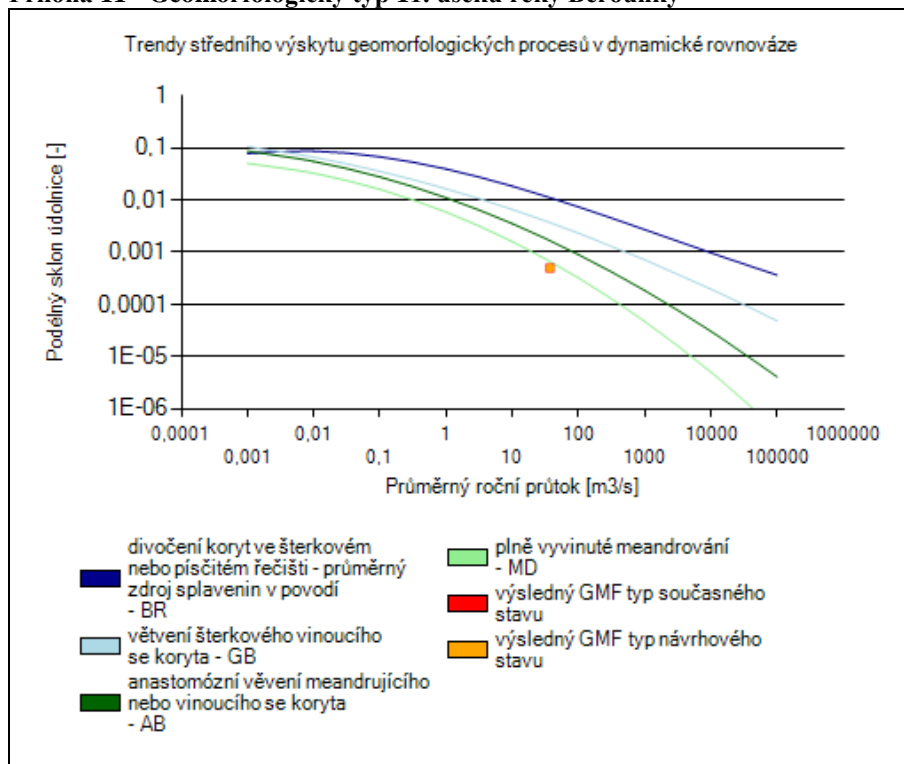
Příloha 9 - Geomorfologický typ 9. úseku řeky Berounky



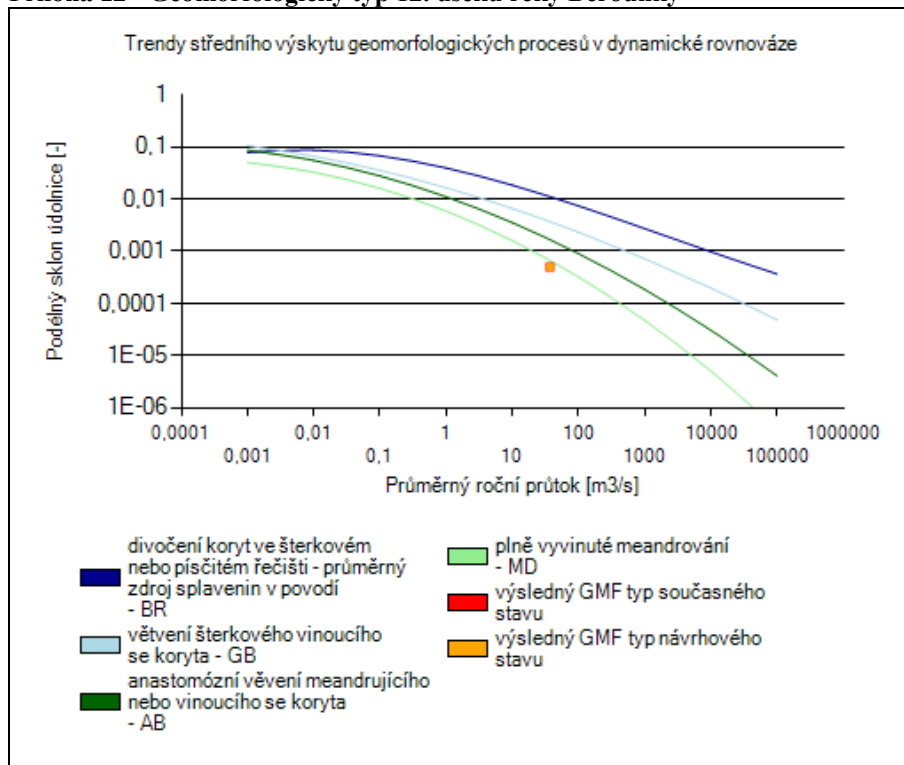
Příloha 10 - Geomorfologický typ 10. úseku řeky Berounky



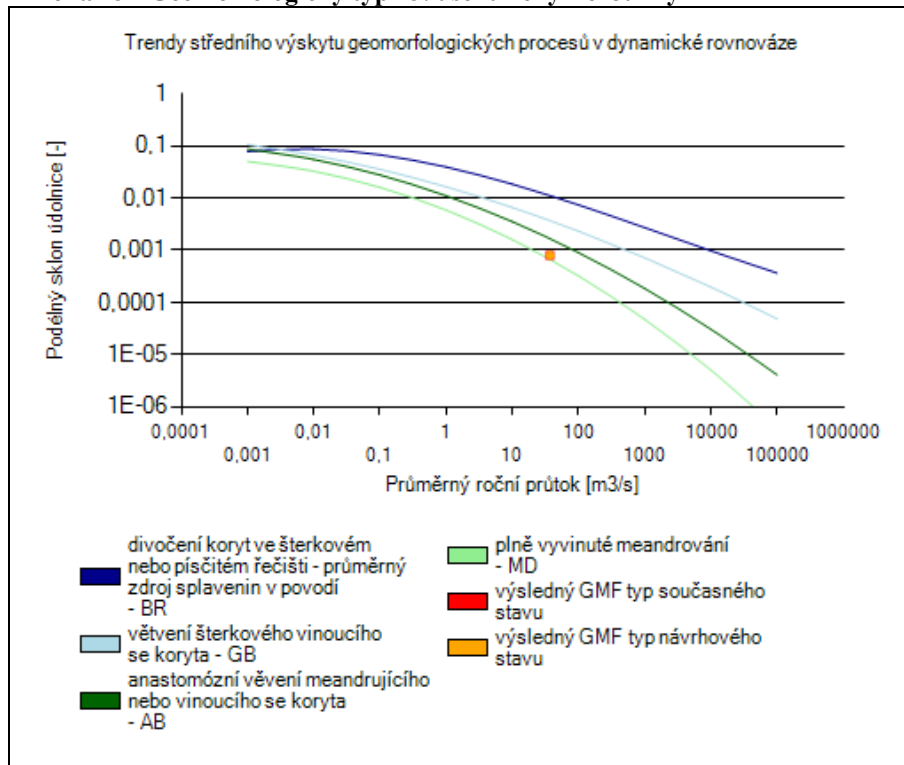
Příloha 11 - Geomorfologický typ 11. úseku řeky Berounky



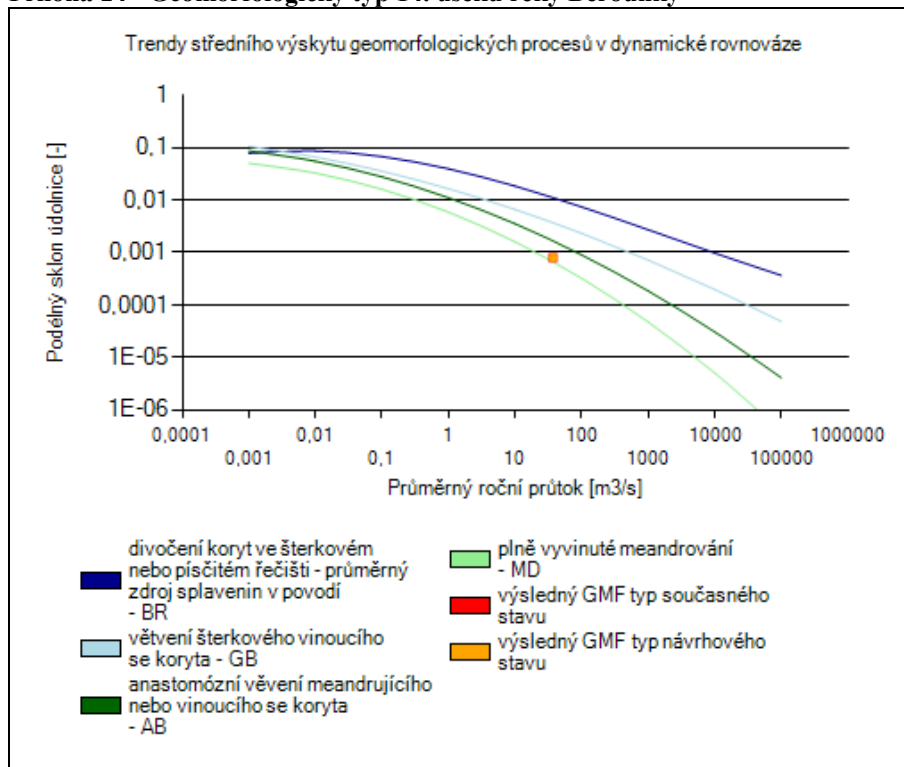
Příloha 12 - Geomorfologický typ 12. úseku řeky Berounky



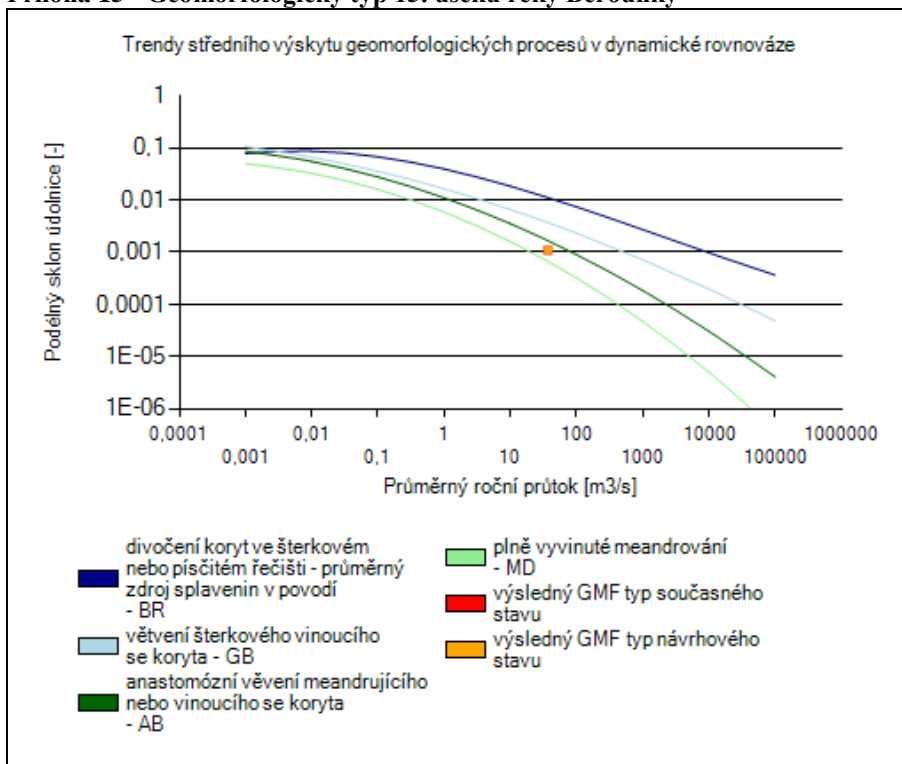
Příloha 13 - Geomorfologický typ 13. úseku řeky Berounky



Příloha 14 - Geomorfologický typ 14. úseku řeky Berounky

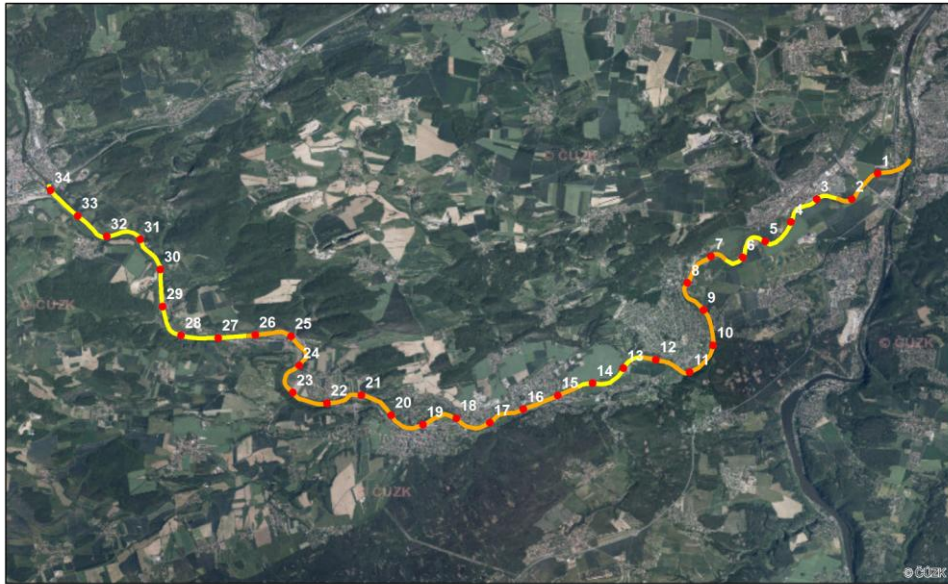


Příloha 15 - Geomorfologický typ 15. úseku řeky Berounky

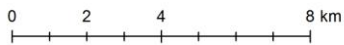


Příloha 16: Hodnocení stavu koryta vodního toku - 2. kritérium

**Hodnocení stavu koryta vodního toku
2. kritérium - současný stav**

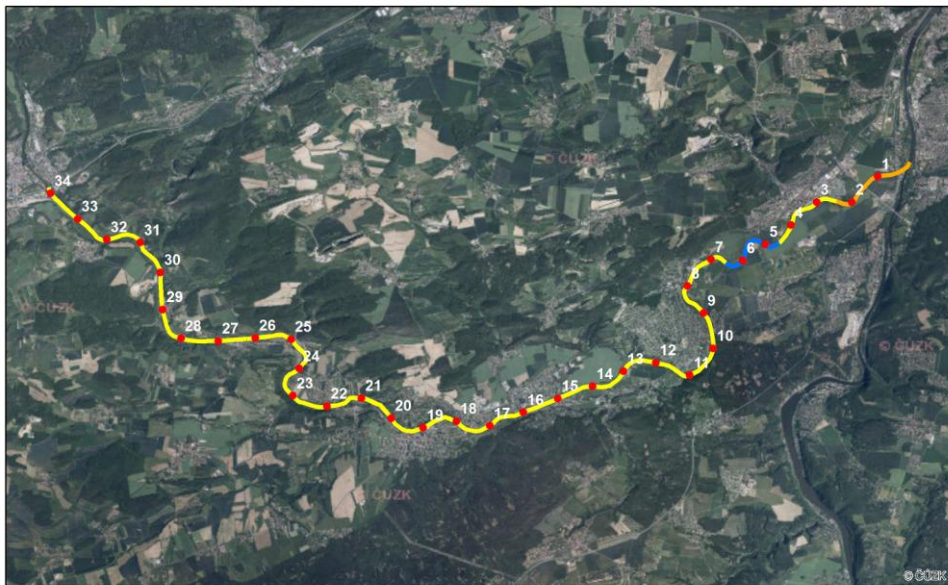


- Kilometráž
- 15. úsek
- 14. úsek
- 13. úsek
- 12. úsek
- 11. úsek
- 10. úsek
- 9. úsek
- 8. úsek
- 7. úsek
- 6. úsek
- 5. úsek
- 4. úsek
- 3. úsek
- 2. úsek
- 1. úsek

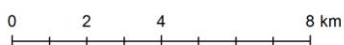


Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

**Hodnocení stavu koryta vodního toku
2. kritérium - návrhový stav**



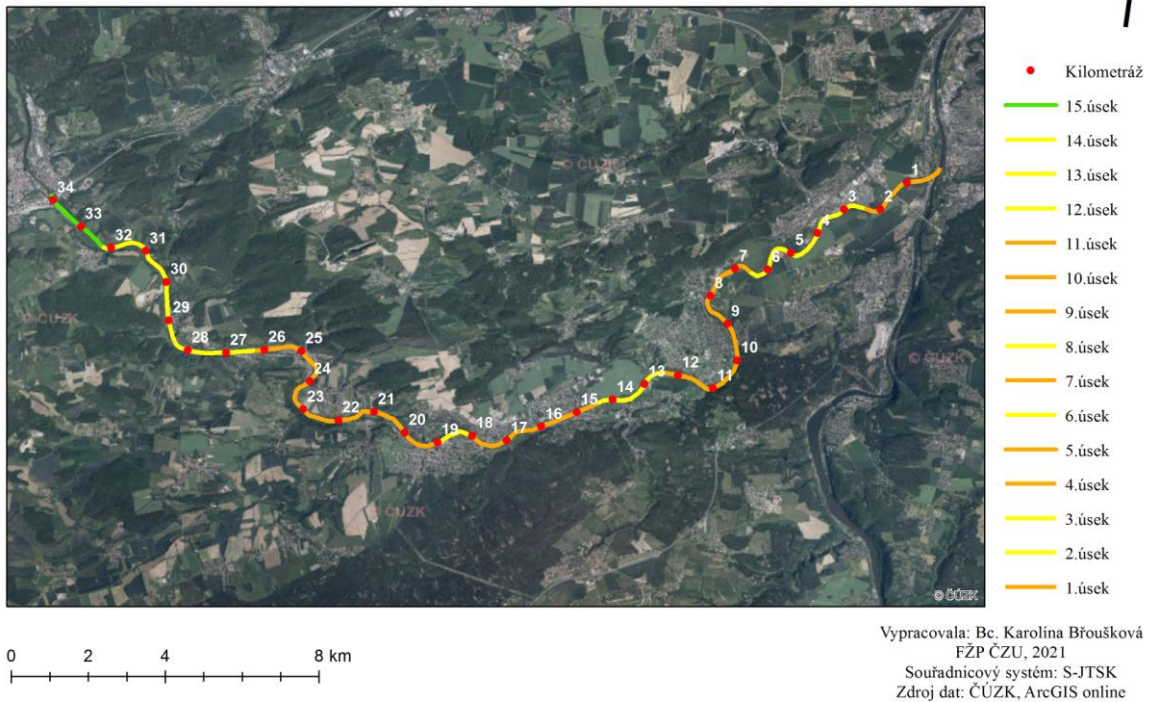
- Kilometráž
- 15. úsek
- 14. úsek
- 13. úsek
- 12. úsek
- 11. úsek
- 10. úsek
- 9. úsek
- 8. úsek
- 7. úsek
- 6. úsek
- 5. úsek
- 4. úsek
- 3. úsek
- 2. úsek
- 1. úsek



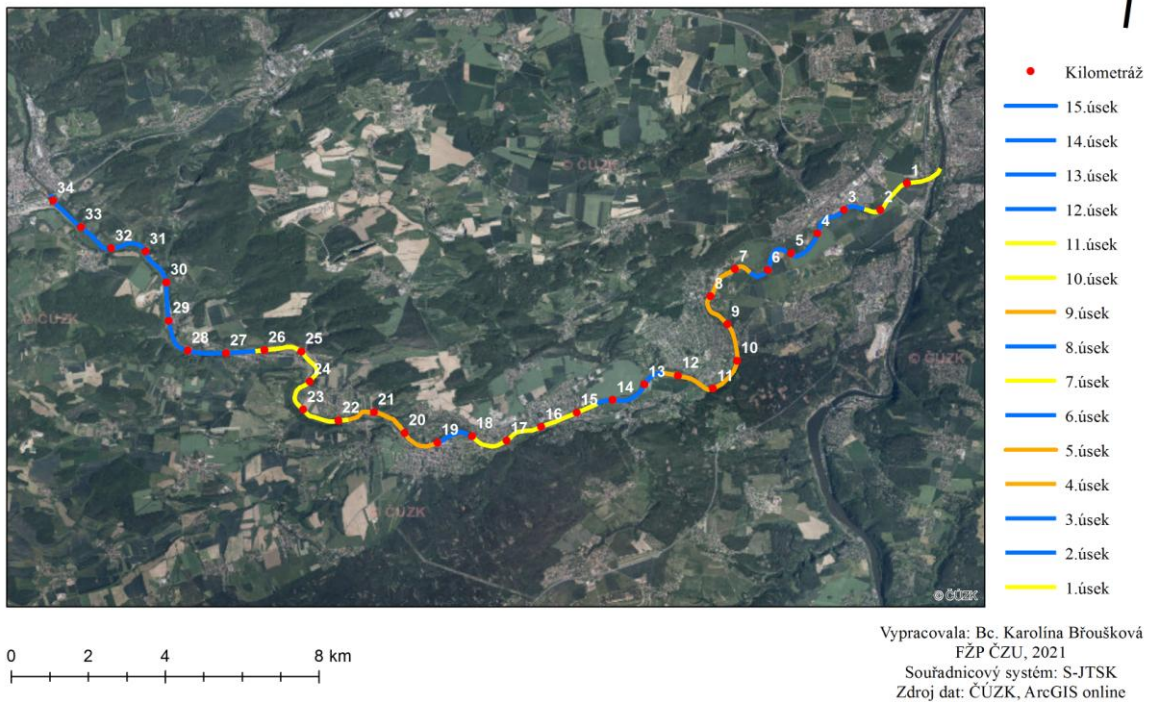
Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 17- Hodnocení stavu koryta vodního toku - 3. kritérium

Hodnocení stavu koryta vodního toku
3. kritérium - současný stav

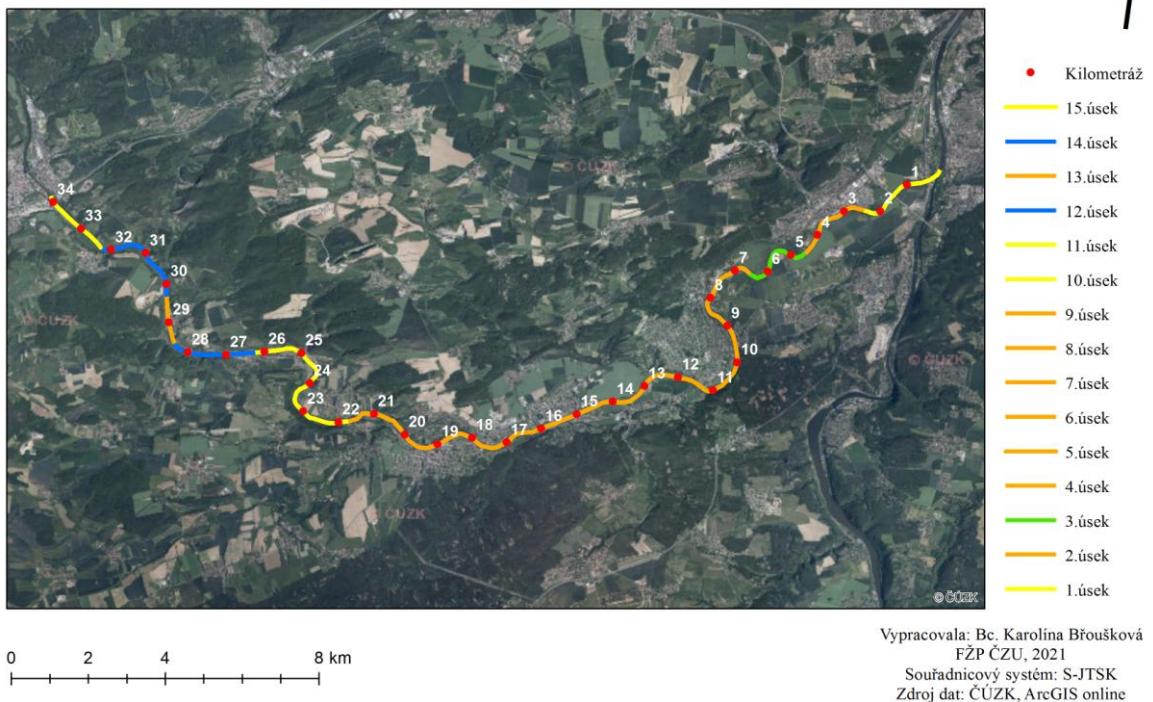


Hodnocení stavu koryta vodního toku
3. kritérium - návrhový stav

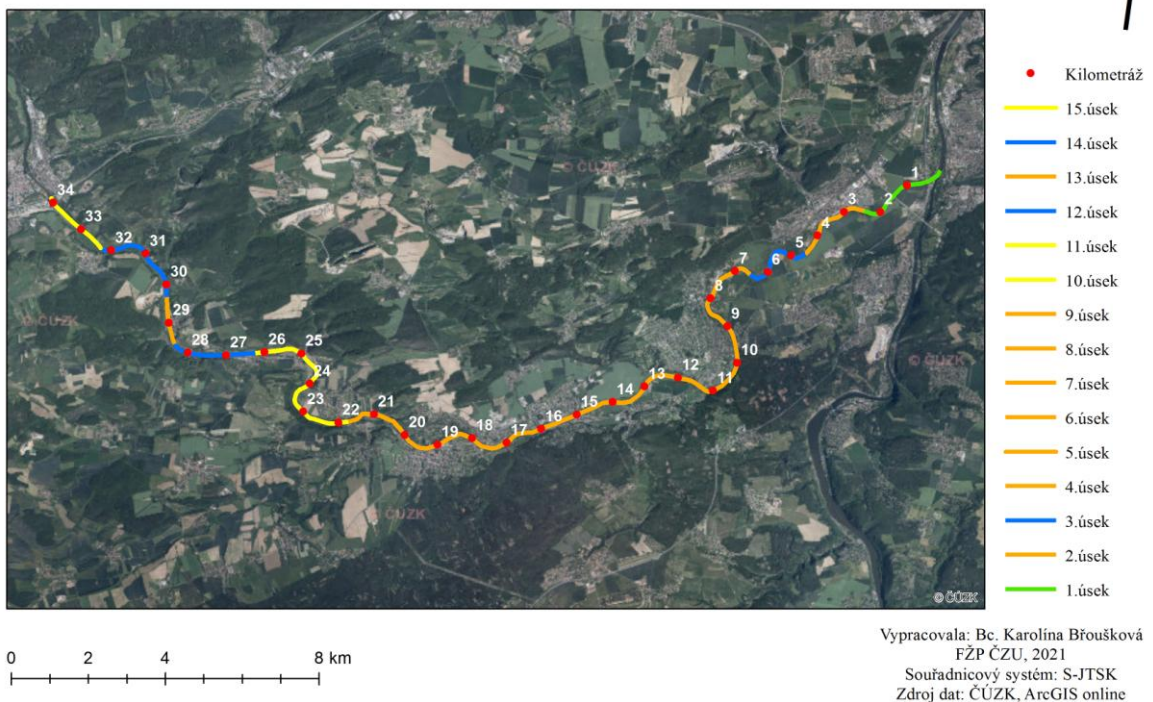


Příloha 18 -Hodnocení stavu nivy vodního toku - 2. kritérium

Hodnocení stavu nivy vodního toku 2. kritérium - současný stav

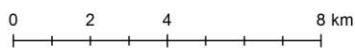
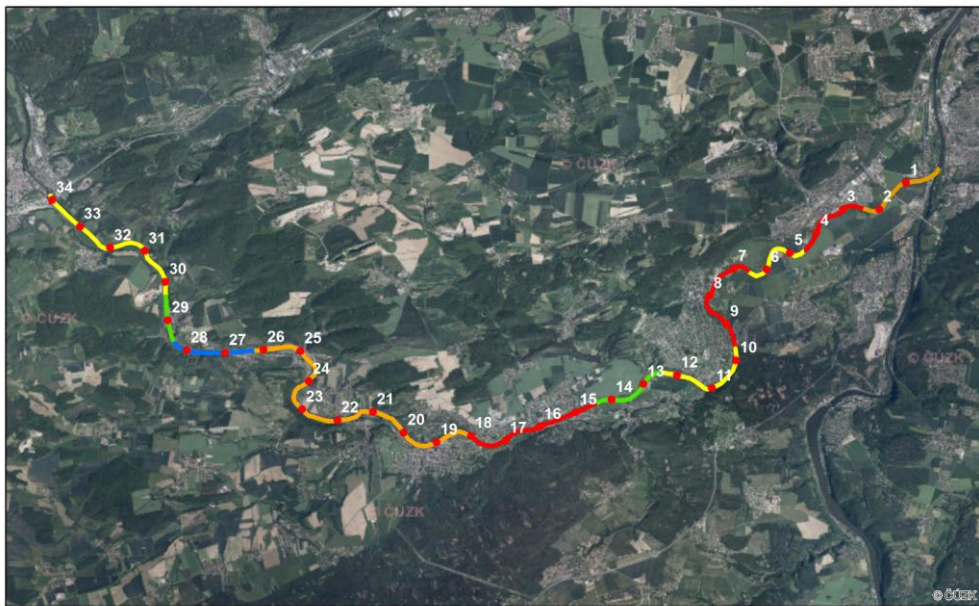


Hodnocení stavu nivy vodního toku 2. kritérium - návrhový stav



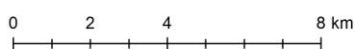
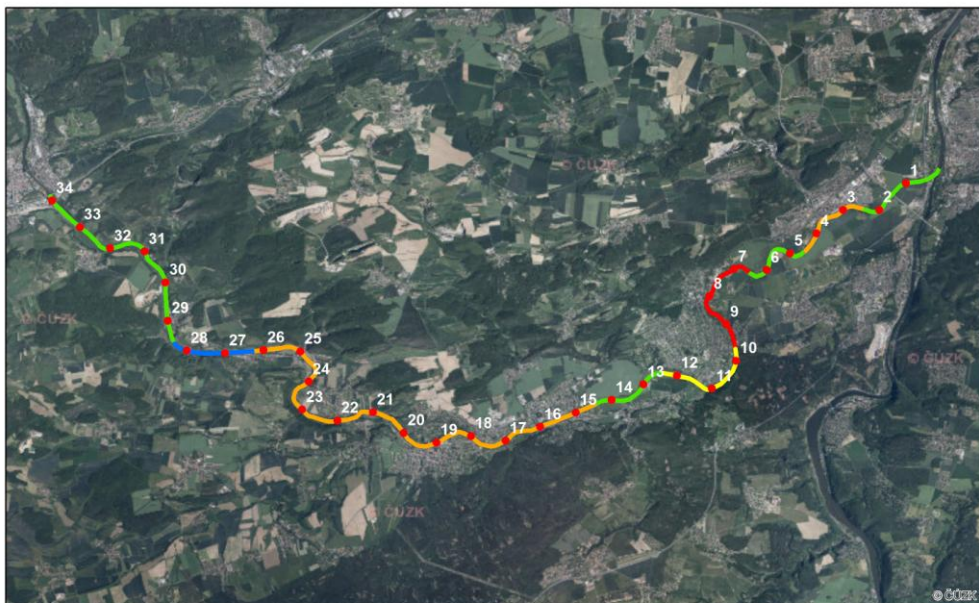
Příloha 19 - Hodnocení stavu nivy vodního toku - 3. kritérium

Hodnocení stavu nivy vodního toku
3. kritérium - současný stav



Vypracovala: Bc. Karolína Broušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

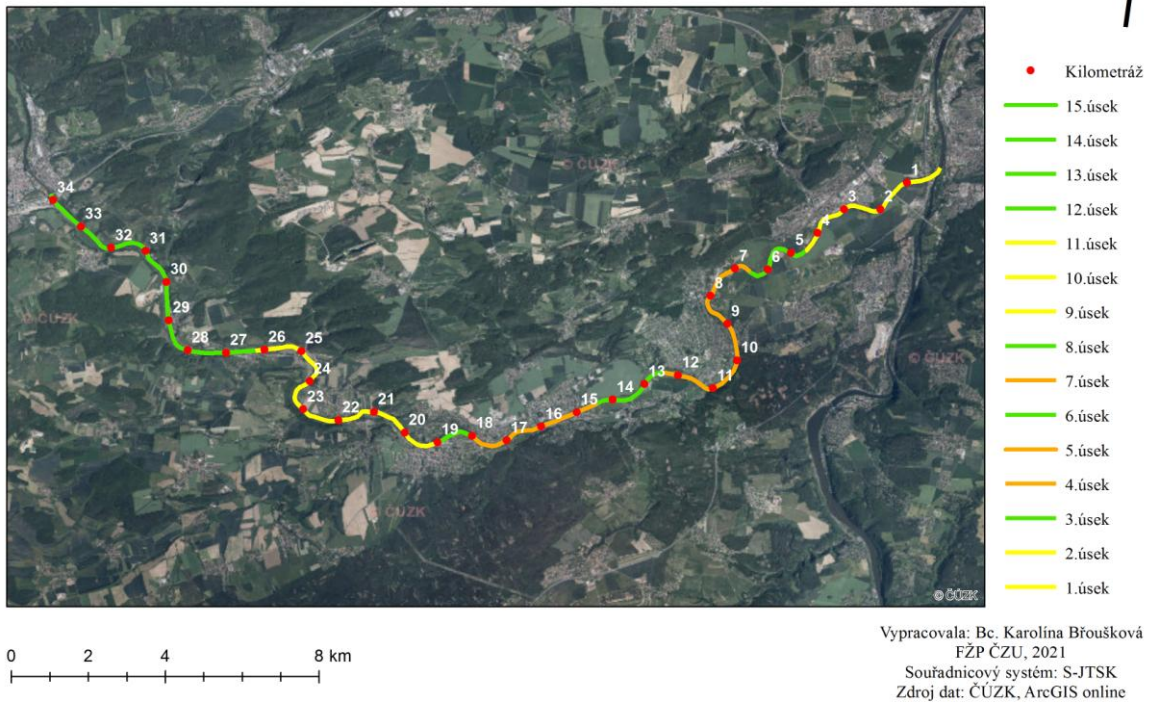
Hodnocení stavu nivy vodního toku
3. kritérium - návrhový stav



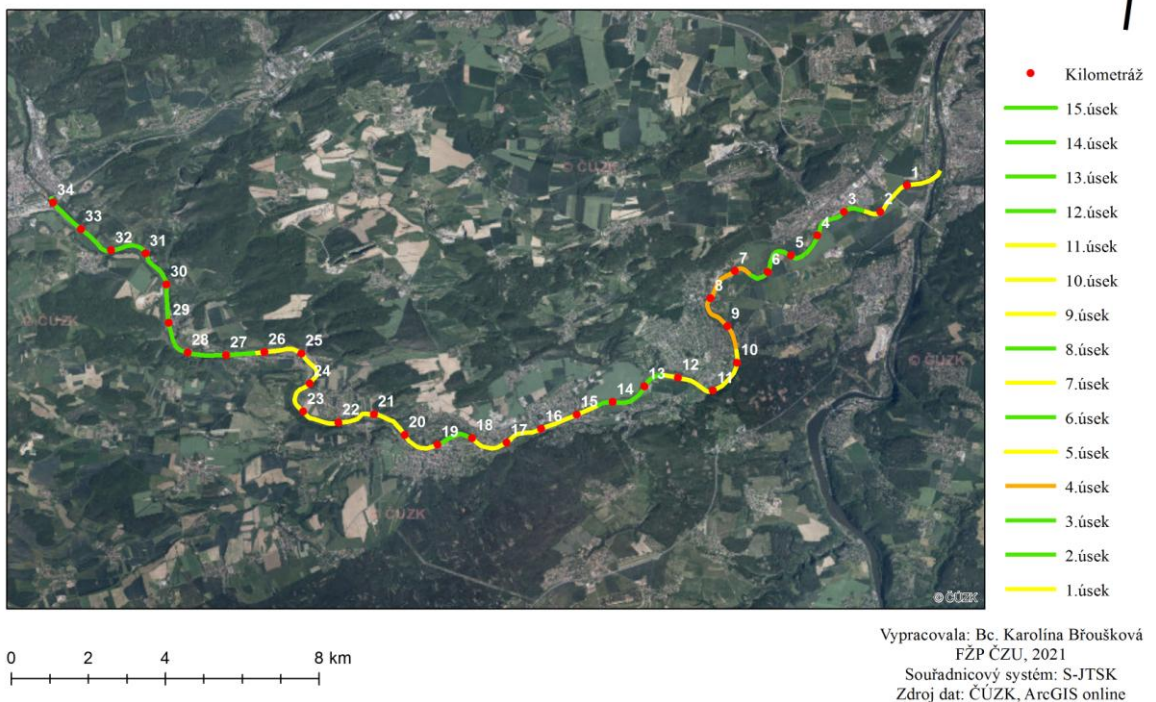
Vypracovala: Bc. Karolína Broušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 20 - Výsledné hodnocení kotyry vodního toku Berounka

Výsledné hodnocení koryta vodního toku Současný stav

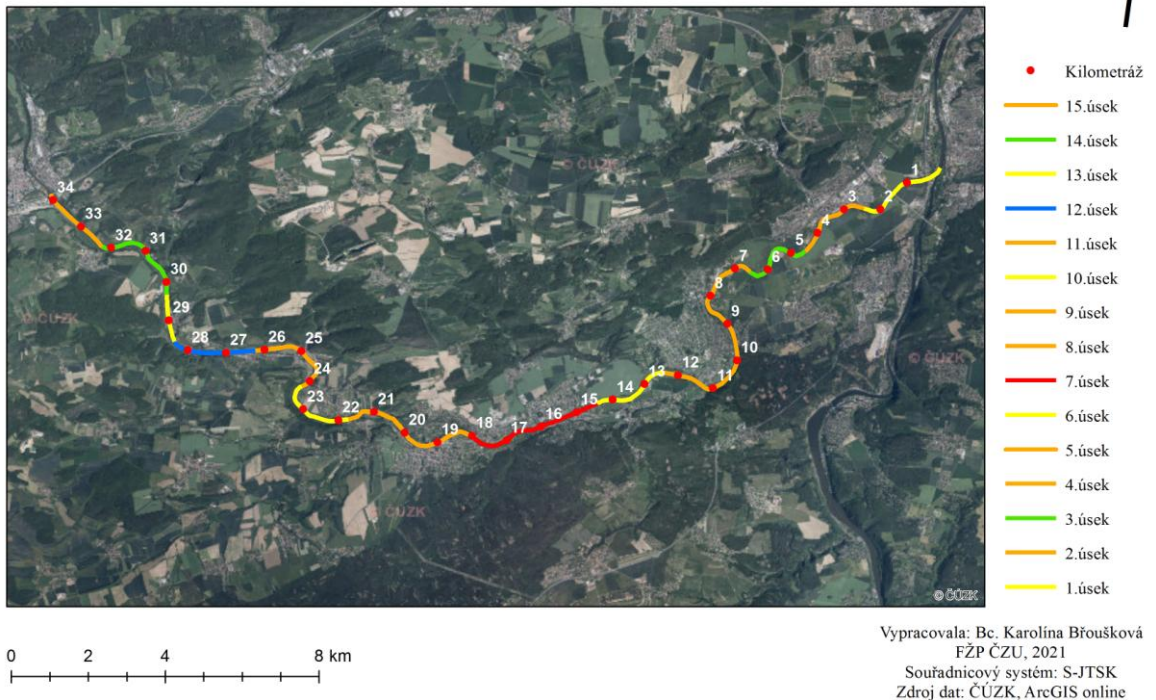


Výsledné hodnocení koryta vodního toku Návrhový stav

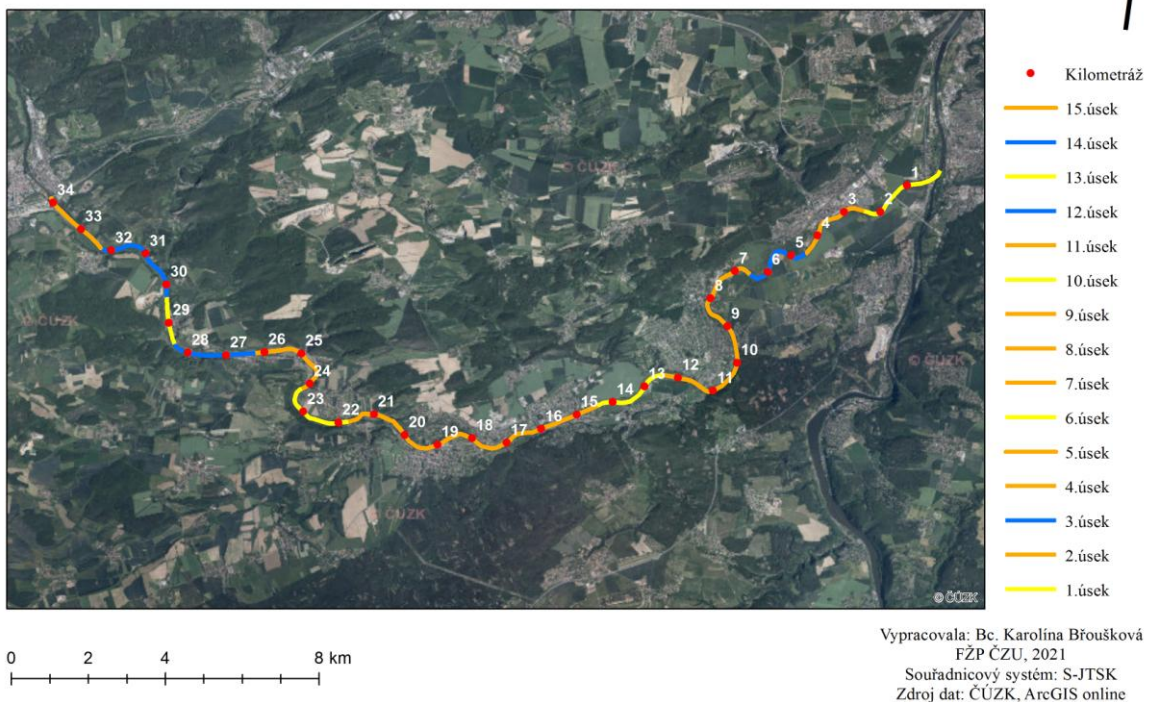


Příloha 21- Výsledné hodnocení nivy vodního toku Berounka

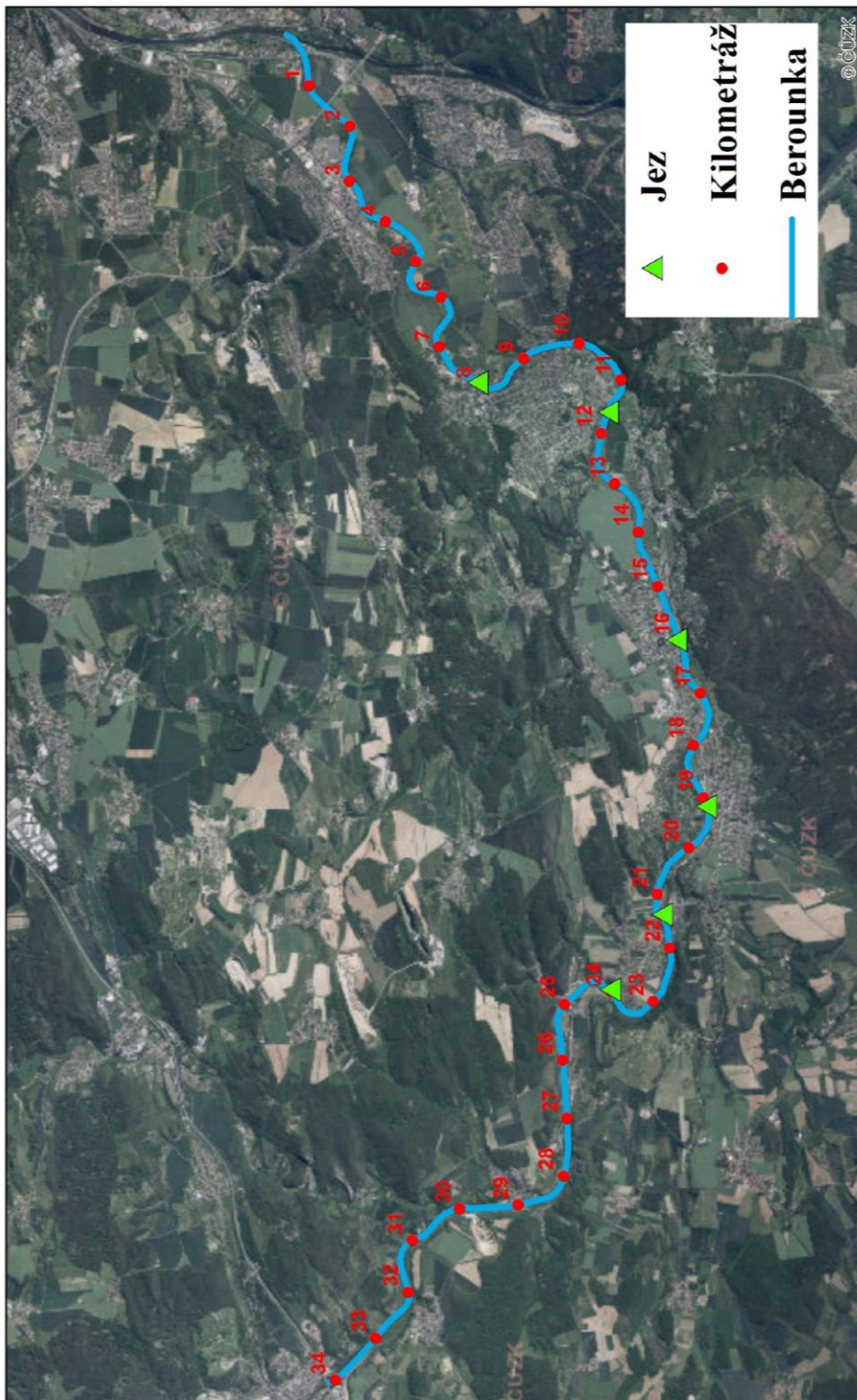
Výsledné hodnocení nivy vodního toku Současný stav



Výsledné hodnocení nivy vodního toku Návrhový stav




















Hodnocený úsek řeky Berounky od ústí po 34.říční kilometr

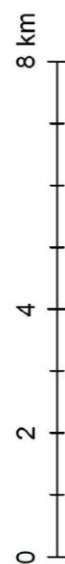
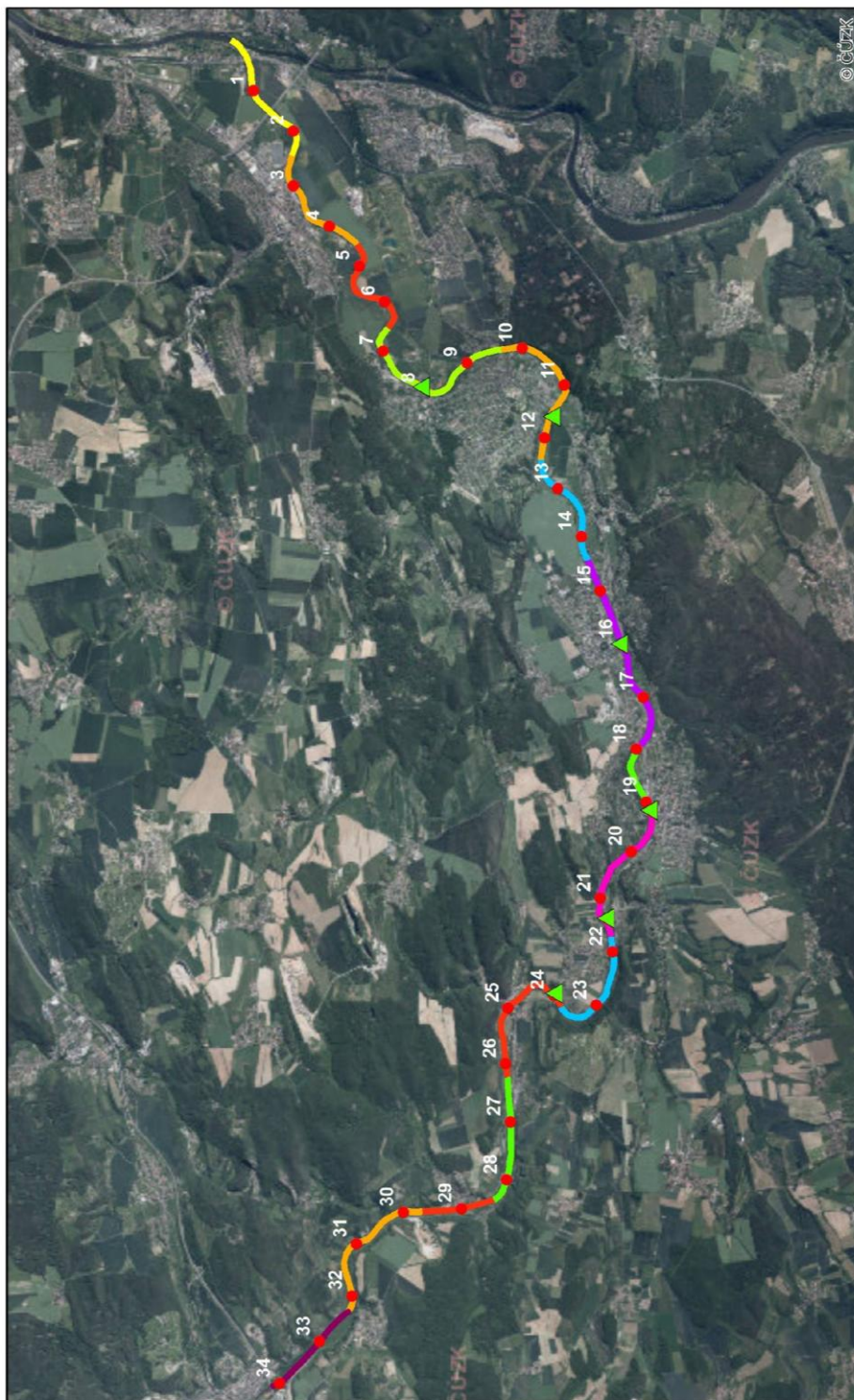


Výpracovala: Bc. Karolína Broušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, Dřívod, ArcGIS online

Rozdělení toku řeky Berounky od ústí po 34. říční kilometr



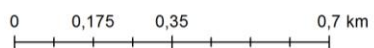
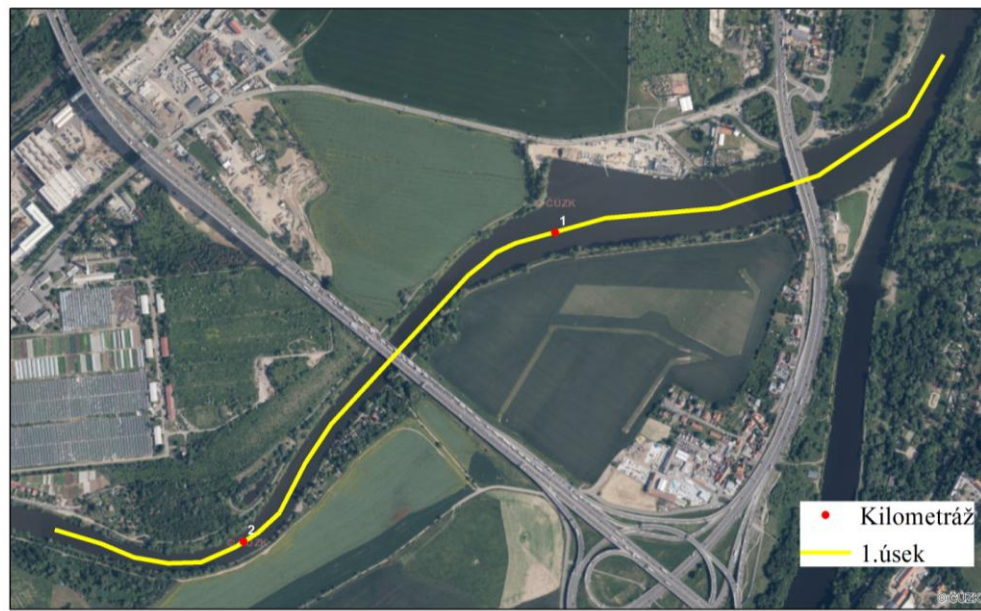
-  Jez
-  Kilometráž
-  15.úsek
-  14.úsek
-  13.úsek
-  12.úsek
-  11.úsek
-  10.úsek
-  9.úsek
-  8.úsek
-  7.úsek
-  6.úsek
-  5.úsek
-  4.úsek
-  3.úsek
-  2.úsek
-  1.úsek



Výpracovala: Bc. Karolína Břoušková
 FŽP ČZU, 2021
 Souřadnicový systém: S-JTSK
 Zdroj dat: ČUZK, Dibavod, ArcGIS online

Příloha 24 -Detailní zobrazení 1. úseku

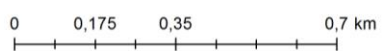
Detailní zobrazení 1. úseku od ústí po 2,44 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Broušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 25 -Detailní zobrazení 2. úseku

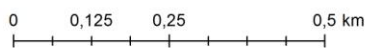
Detailní zobrazení 2. úseku od 2,44 po 4,58 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Broušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 26 - Detailní zobrazení 3. úseku

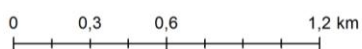
Detailní zobrazení 3. úseku od 4,58 po 6,54 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 27 - Detailní zobrazení 4. úseku

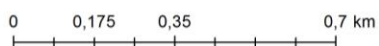
Detailní zobrazení 4. úseku od 6,54 po 9,70 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 28 - Detailní zobrazení 5. úseku

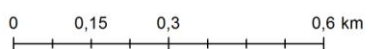
Detailní zobrazení 5. úseku od 9,70 po 12,41 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 29 - Detailní zobrazení 6. úseku

Detailní zobrazení 6. úseku od 12,41 po 14,45 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 30 - Detailní zobrazení 7. úseku

Detailní zobrazení 7. úseku od 14,45 po 17,94 říční kilometr



0 0,275 0,55 1,1 km

Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 31 - Detailní zobrazení 8. úseku

Detailní zobrazení 8. úseku od 17,94 po 19,07 říční kilometr

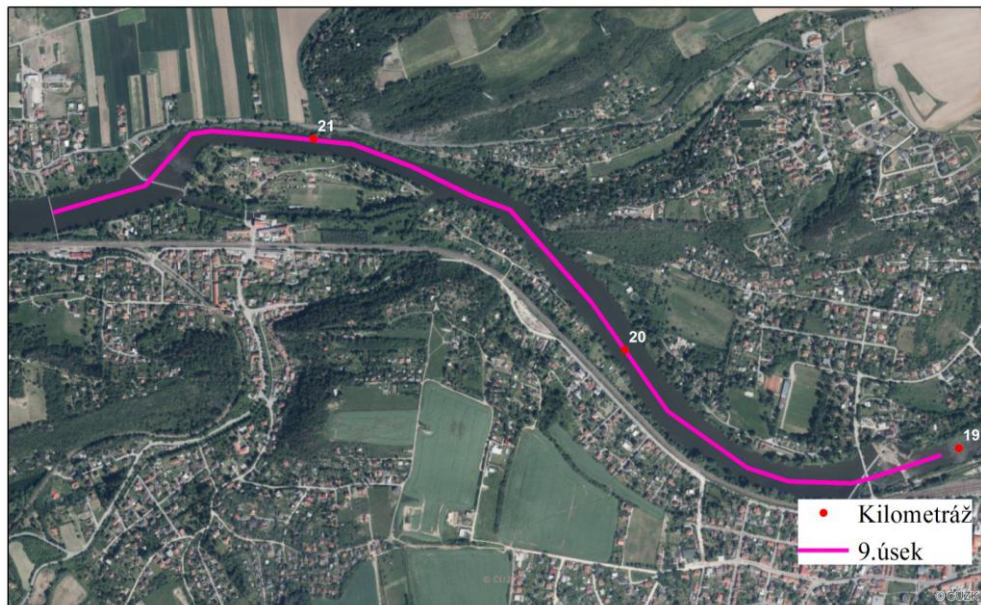


0 0,075 0,15 0,3 km

Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 32 - Detailní zobrazení 9. úseku

Detailní zobrazení 9. úseku od 19,07 po 21,76 říční kilometr

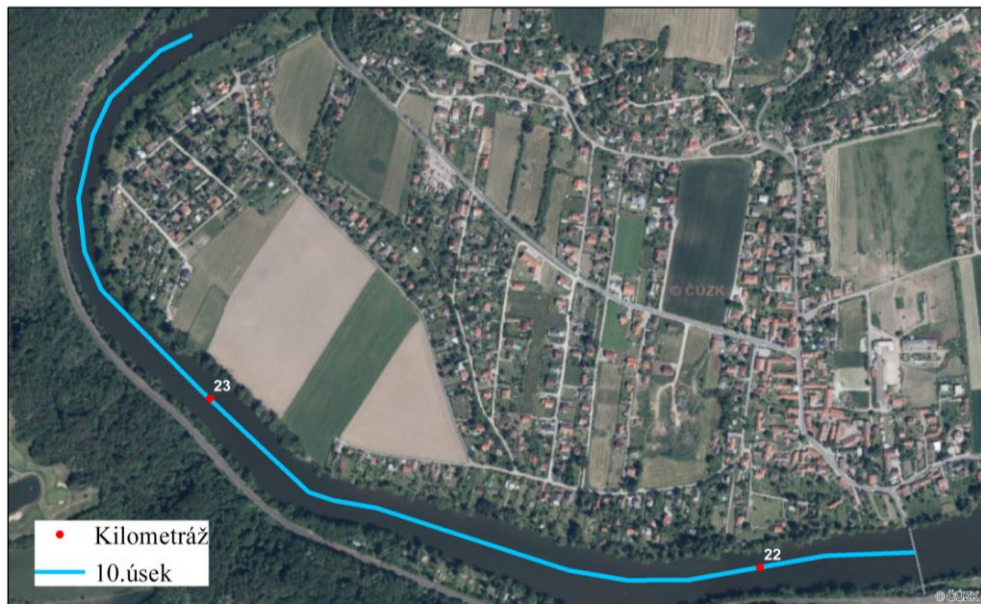


0 0,2 0,4 0,8 km

Vypracovala: Bc. Karolína Broušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 33 - Detailní zobrazení 10. úseku

Detailní zobrazení 10. úseku od 21,76 po 23,79 říční kilometr

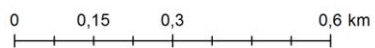


0 0,125 0,25 0,5 km

Vypracovala: Bc. Karolína Broušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 34 - Detailní zobrazení 11. úseku

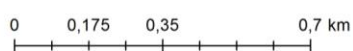
Detailní zobrazení 11. úseku od 23,79 po 26,27 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 35 - Detailní zobrazení 12. úseku

Detailní zobrazení 12. úseku od 26,27 po 28,46 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 36 - Detailní zobrazení 13.úseku

Detailní zobrazení 13. úseku od 28,46 po 29,71 říční kilometr



0 0,175 0,35 0,7 km

Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 37 - Detailní zobrazení 14. úseku

Detailní zobrazení 14. úseku od 29,71 po 32,33 říční kilometr

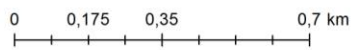


0 0,2 0,4 0,8 km

Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online

Příloha 38 - Detailní zobrazení 15. úseku

Detailní zobrazení 15. úseku od 32,33 po 34,16 říční kilometr



Vypracovala: Bc. Karolína Břoušková
FŽP ČZU, 2021
Souřadnicový systém: S-JTSK
Zdroj dat: ČÚZK, ArcGIS online