

ČESKÁ ZEMĚDELSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování



**Vyhodnocení stavu vodního toku Bělá v CHKO
Jeseníky z hlediska morfologie a limitů revitalizace**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Josef Bejdák

**Obor studia: Územní technická a správní služba v životním
prostředí**

Vedoucí práce: Ing. Radek Roub, Ph.D.

© ČZU v Praze 2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Josef Bejdák

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

Vyhodnocení stavu vodního toku Bělá v CHKO Jeseníky z hlediska morfologie a limitů revitalizace

Název anglicky

Evaluation of the state of the Bělá watercourse in the Jeseníky Nature Reserve from the point of view of morphology and revitalization limits

Cíle práce

Popis vodního toku Bělá a území jím ovlivněném.

Analýza současného stavu vzhledem k CHKO Jeseníky.

Vyhodnocení technického stavu podélného a příčného profilu na již revitalizovaném vodním toku po následcích rozsáhlých a devastujících povodní z července roku 1997.

Metodika

Práce bude obsahovat formou rešerše především studium odborné literatury dané problematiky, která se zabývá morfologií a revitalizacemi vodních toků. Místní průzkum celého vodního toku, zhodnocení současných úprav týkající zlepšení vodního stavu s ohledem na možnosti limitů revitalizačních opatření vodních toků, podmínek CHKO Jeseníky, povodí Odry, Rybářského svazu místní organizace Jeseník a územního plánování urbanizovaných částí místních obcí, které jsou součástí řeky Bělé.

Doporučený rozsah práce

cca 30 stran + grafické přílohy

Klíčová slova

Morfologie, revitalizace, regulace, mapování, vodní tok

Doporučené zdroje informací

- Janišová, A., 2005. Financování úprav a revitalizací vodních toků a rekonstrukcí souvisejících vodních děl. Vodní toky 2005. Péče o vodní toky a vodní díla. Bezpečnost a spolehlivost vodních děl. Plánování v oblasti vod. 2005. s. 161-163
- Just, T., et. al. 2003. Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR 2003 (a), Praha, 144 s.
- Králová, H., 2001. Řeky pro život: Revitalizace řek a péče o nivní biotopy. Brno: Veronica, 439 s.
- Krška, A., Karafiát, M., 2009. Problematika revitalizačních opatření z pohledu správce toku. Otázky vodohospodářského výzkumu a praxe. 2009, Praha, s. 155-157.
- Štěrba, O., a kol. 2008. Říční krajina a ekosystémy. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 391 s.
- Tautrman, J., 2005. Praktické zkušenosti a poznatky z realizace úprav a revitalizace vodních toků bystřinného charakteru. Vodní toky 2005. Péče o vodní toky a vodní díla. Bezpečnost a spolehlivost vodních děl. Plánování v oblasti vod. 2005, Praha. s. 24-27

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Radek Roub, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 30. 3. 2023

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 3. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma: „Vyhodnocení stavu vodního toku bělá v CHKO Jeseníky z hlediska morfologie a limitů revitalizace“ vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V Praze dne 20. 5. 2023

Josef Bejdák

Poděkování

Rád bych zde poděkoval Ing. Radku Roubovi, Ph.D. za veškerou pomoc, obětovaný čas, odborné vedení a v neposlední řadě nesmím opomenout předané profesní zkušenosti a znalosti při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat svým kolegům a především rodině za nesmírnou trpělivost a podporu po celou dobu mého studia.

Vyhodnocení vodního toku Bělá v CHKO Jeseníky z hlediska morfologie a limitů revitalizace

Souhrn

Cílem práce je vytvořit ucelený přehled informací od obecných informací týkající se vymezení morfologických pojmů, jakými jsou například revitalizace či regulace a jejich úpravy. Následně zhodnotit historický vývoj těchto úprav na území České republiky a v zahraničí.

Druhá část práce je zaměřena na konkrétní vymezení určité lokality toku Bělá v CHKO Jeseníky. Řeku Bělá a území ovlivněné tokem, zanalyzujeme, vyhodnotíme technický stav podélného a příčného profilu na již revitalizovaném toku po následcích rozsáhlých a devastujících povodní z července roku 1997.

Práce bude obsahovat formou rešerše především studium odborné literatury dané problematiky, která se zabývá morfologií a revitalizací vodních toků. Místní průzkum celého vodního toku, zhodnocení současných úprav, navržení a vypracování konkrétních možných řešení pro zlepšení vodního stavu s ohledem na možnosti limitů revitalizačních opatření vodních toků, podmínek CHKO Jeseníky, povodí Odry, Rybářského svazu místní organizace Jeseník a územního plánování urbanizovaných částí místních obcí, které jsou součástí toku Bělá.

Klíčová slova: morfologie, revitalizace, regulace, mapování, vodní tok

Evaluation of the state of the Bělá watercourse in the Jeseníky Nature Reserve from the point of view of morphology and revitalization limits

Summary

The goal of the work is to create a comprehensive overview of information from general information regarding the definition of morphological concepts, such as revitalization or regulation and their modifications. Subsequently, evaluate the historical development of these modifications in the territory of the Czech Republic and abroad

The second part of the work is focused on the specific definition of a certain locality of the Bělá River in the Jeseníky PLA. We will analyze the Bělá River and the area affected by the flow, evaluate the technical condition of the longitudinal and transverse profile on the already revitalized flow after the consequences of the extensive and devastating floods of July 1997.

The work will include, in the form of research, primarily the study of specialist literature on the given issue, which deals with the morphology and revitalization of watercourses. Local survey of the entire water course, evaluation of current modifications, design and development of specific possible solutions to improve the water condition, taking into account the possibilities of the limits of revitalization measures of water courses, the conditions of the Jeseníky Nature Reserve, the Odra basin, the Fishermen's Association of the local organization Jeseník and spatial planning of urbanized parts of local municipalities, which are part of the Bělá river

Key words: morphology, revitalization, regulation, mapping, water flow

Obsah

1. ÚVOD	1
1.1. Cíle práce	1
2. HORSKÉ VODNÍ TOKY Z POHLEDU MORFOLOGIE	2
2.1. Základní klasifikace vodních toků.....	3
2.1.1. Délka vodního toku	3
2.1.2. Křivolakost	3
2.1.3. Průměrný sklon povodí	4
2.1.4. Řádovost vodních toků	5
2.2. Geomorfologické typy.....	6
3. ÚPRAVY VODNÍCH TOKŮ	9
3.1. Revitalizace	9
3.1.1. Historie revitalizačních úprav.....	10
3.1.2. Revitalizace v zahraničí	11
3.1.3. Revitalizace v České republice.....	11
3.2. Regulace	12
3.2.2. Historie regulačních úprav	13
3.3. Revitalizační protipovodňová úprava intravilánu	14
3.4. Ostatní pojmy	16
4. CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ	19
4.1. Vodní tok Bělá	19
4.2. Koryto vodního toku Bělá	21
4.2.1. CHKO Jeseníky.....	22
4.2.2. Klimatické členění.....	24
4.2.3. Pedologie území	25
4.2.4. Vegetační pásma Bělé	26
4.2.5. Hydro – geologické poměry.....	28
4.2.6. Povodně.....	30
5. VODNÍ DÍLA NA VODNÍM TOKU BĚLÁ	33
5.1. Jezy	33
5.2. Malé vodní elektrárny	33
5.3. Rybí přechody	34
6. ANTROPOGENÍ VYHODNOCENÍ	35
6.1. Metodika	35
6.2. Terénní výzkum	37

6.3. Vyhodnocení	48
6.4. Revitalizační návrhy	52
7. DISKUZE.....	54
8. ZÁVĚR	55
9. ZDROJE A POUŽITÁ LITERATURA.....	56
SEZNAM OBRÁZKŮ	61
SEZNAM GRAFŮ	63
SEZNAM TABULEK.....	63
SEZNAM PŘÍLOH.....	63

1. ÚVOD

Každý samostatný tok a jeho povodí představuje v soustavě vodních systémů unikátní oblast. Ať je pojednáváno o jeho korytovém procesu či různorodém tvaru koryta, vždy má každý tok specifické přírodní podmínky. Stejně tak je tomu i u vodního toku Bělá, nacházejícího se v CHKO Jeseníky. Voda a vodní toky jako takové se podílí odjakživa na přeměně a vývoji krajinného rázu. Především díky povrchovému odtoku vznikají na zemi různé geomorfologické tvary koryt. Avšak způsob, jakým se bude koryto vyvíjet, závisí na mnoha faktorech, jakým jsou například geologická stavba území, spád toku, možnosti srážek nebo v neposlední řadě pokryv vegetace v přímé blízkosti daného toku. Veškeré tyto faktory a jejich společné působení určují míru intenzity morfologie říčního koryta.

Předkládaná práce pojednává ve své první teoretické části především o vymezení pojmů a následném historickém vývoji morfologických změn, ve druhé části pojednává o morfologii a následné revitalizaci především z pohledu praktického a místního šetření. Veškeré informace jsou studované z tuzemské a zahraniční odborné literatury.

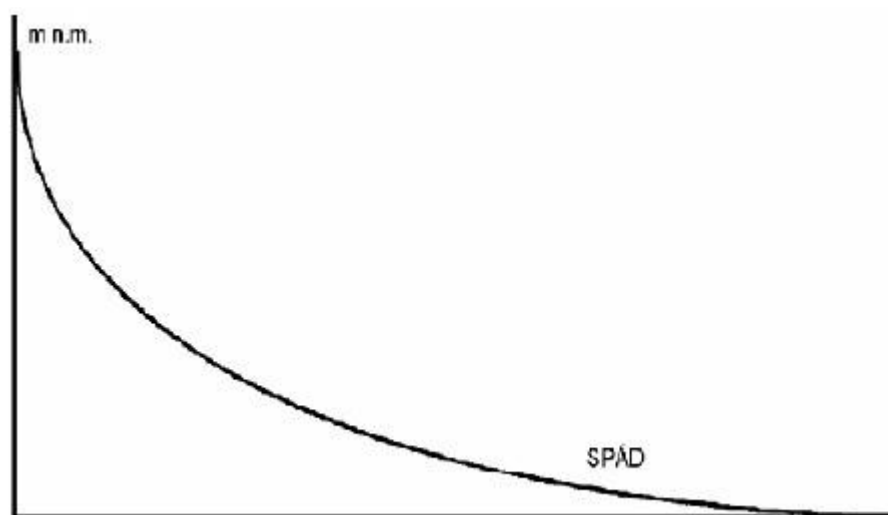
1.1. Cíle práce

Práce zhodnocuje celkovou revitalizaci vodního toku Bělá nacházejícího se v CHKO Jeseníky. Hodnotí provedené revitalizace na vodním toku Bělá především z hlediska podélného a příčného profilu po povodních v roce 1997 a dále zmapuje vodní tok z historického pohledu v návaznosti na současný stav.

2. HORSKÉ VODNÍ TOKY Z POHLEDU MORFOLOGIE

Vlivem gravitace je voda ve vodních tocích uváděna do pohybu. Morfologii toků ovlivňují fyzikální a přírodní procesy (Church, 1992). Jedním z nejdůležitějších faktorů je množství vody přitékající z povodí, různé typické splaveniny a materiál, který pochází ze specifického prostředí daného toku. Působením geologických vlastností se charakter vodních toků mění od pramenné části až po ústí, kde vodní tok ztrácí svou rychlost. Tyto geologické aspekty prostředí toku jsou v podélném profilu vyjádřeny spádovou křivkou, která je ovlivněna také ve spojitosti s klimatickým faktorem, doprovodnou vegetací a antropogenními vlivy (Kachlík, 1996).

Obr. 1 – Spádová křivka vodního toku



Zdroj: Štěrba (1989)

Je potřeba zmínit, že česká literatura není k tématu morfologií koryt toků v horských oblastech hojně zastoupena. V obecné rovině se této problematice věnuje PILOUS (1986). Mezi konkrétní práce na určité vodní toky lze jmenovat práci *Ke geomorfologii řečiště Mumlavy* autorů BALATKY a SLÁDKA (1971). V dalších odborných

publikacích se téma konkretizuje na určité tvarové formy – soutěsky a vodopády horských vodních toků přibližuje (PILOUS 1989, 1991). Z poznatků zahraničních vědců, především amerických, lze pochválit hojné studie a výzkumy věnujících se rozšíření skalních a aluviálních úseků v prostoru v horských zalesněných povodích (MONTGOMERY, ABBE a BUFFINGTON, (1996) ve studii Distribution of bedrock and alluvial channels in forested mountain drainage basins. Dnovými strukturami horských vodních toků se zabývají (TREVISANI, CAVALLI a MARCHI, 2009) ve studii Reading the bed morphology of a mountain stream: a geomorphometric study on high-resolution topographic data. Obecný návod na mapování říčních koryt přináší HARRELSON, RAWLINS a POTYONDY (1994) v textu Stream Channel Reference Sites: An Illustrated Guide to Field Technique.

2.1. Základní klasifikace vodních toků

Význam klasifikace můžeme definovat jako „uspořádávání objektů do skupin nebo sad na základě jejich podobností a poměrů“ (Platts, 1980).

2.1.1. Délka vodního toku

Písmenem L značíme délku toku, měřenou středem koryta, kterou udáváme v kilometrech. Délka toku odpovídá délce mezi pramenem a ústím (VUV T.G.M., 2016). V práci je pracováno se vzdáleností od pramene toku k hraničnímu bodu s Polskem. Za připomínku stojí také to, že délka se postupem času může měnit díky stále působícím vlivům (Pavelková Chmelová, Frajer, 2013).

2.1.2. Křivolakost

Křivolakost je zjišťována jako stupeň vývoje toku K a jeho poměr mezi skutečnou délkou vodního toku a nejkratší vzdáleností pramene. Tento poměr nabývá vždy

hodnot ≥ 1 . Kdy platí, že čím více se stupeň vývoje toku navyšuje od 1, tím je vodní tok více křivolaký (meandrování, zákruty aj. (Pavelková Chmelová, Frajer, 2013).

$$K = \frac{L}{L_x}$$

L ... skutečná délka vodního toku (km)

L_x ... nejkratší přímá vzdálenost pramene a ústí (km)

H_{max} = maximální nadmořská výška povodí

H_{min} = minimální nadmořská výška povodí

2.1.3. Průměrný sklon povodí

Pro výpočet sklonu použijeme zjednodušenou formu, kde sledujeme rozdíl maximální nadmořské výšky a minimální nadmořské výšky povodí děleno odmocninou z plochy celého povodí. Pro značení poměrného sklonu použijeme velké písmeno *I*. Výsledkem je desetinné číslo nejčastěji udávané v procentech nebo promile (Pavelková Chmelová, Frajer, 2013)

$$I = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{\sqrt{P}}$$

H_{max} = maximální nadmořská výška povodí

H_{min} = minimální nadmořská výška povodí

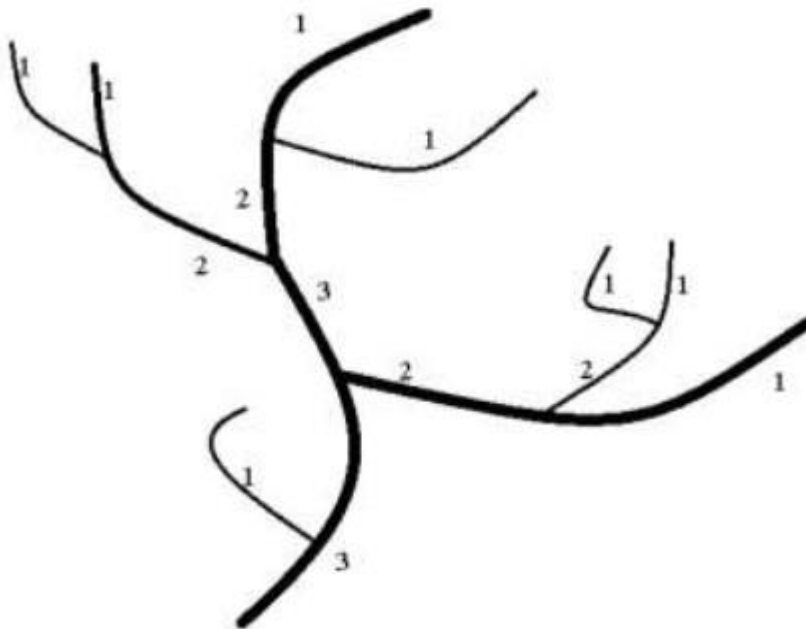
I = průměrný sklon povodí

Zdroj: Pavelková Chmelová, Frajer, 2013

2.1.4. Řádovost vodních toků

Řádovost vodních toků udává říční síť směrem od pramene po ústí. Toky prvního řádu představují pramenný tok. V řádovosti vodních toků rozlišujeme tři modely. Jedním z nich je Strahlerova klasifikace, která označuje zdrojnice, pramenné úseky prvním řádem (N). Při soutoku dvou stejných řádů vznikne řád vyšší (N+1). Při soutoku vodního toku nižšího a vyššího řádu je zachována řádovost vyšší, tudíž nedojde ke změně řádu (Strahler, 1957)

Obr. 2 – Klasifikační řádovost dle Strahlera



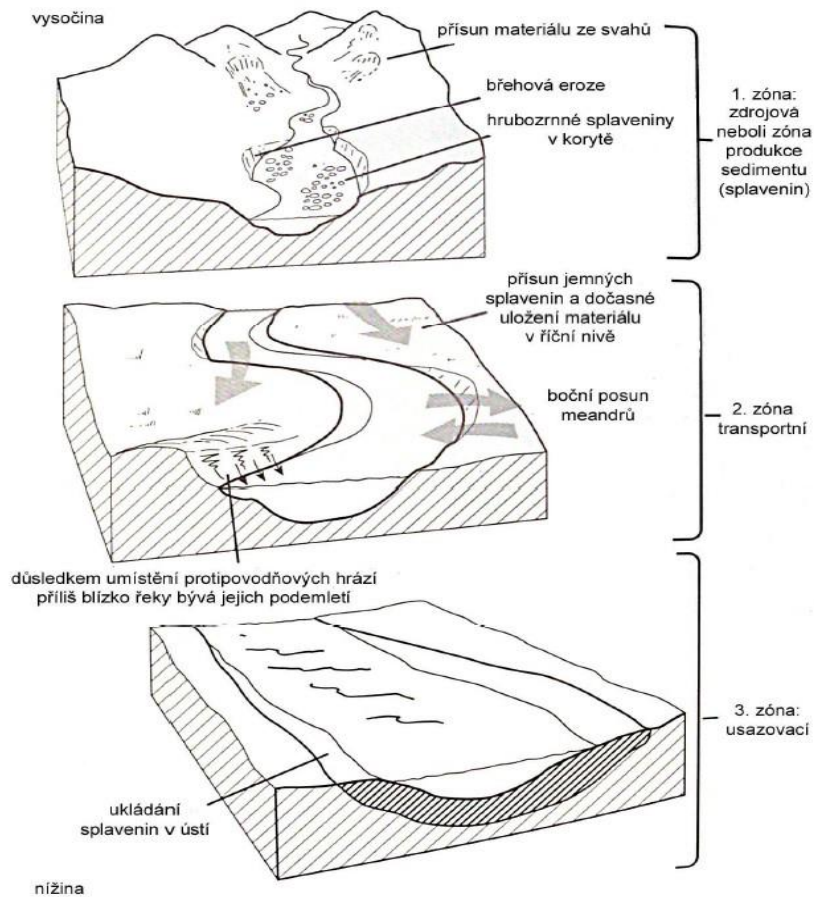
Zdroj: Zavoianu, Herisanu, Cruceru (2009)

2.2. Geomorfologické typy

K lepší představě modelování toků říčním procesem lze znázornit délku toku do tří zón (Králová, 2001).

1. Erozní – dno je zastoupeno balvany a skalním podložím, svahy údolí končí téměř v samotném toku. Tato část je hlavním zdrojem splavenin
2. Transportní – dno tvořeno hrubým štěrskem, výskyt brodů, tůní a mělčin, široká říční niva, třídění splavenin z horní části toku
3. Akumulační zóna – dno i břehy toku tvořeny usazeným jemným štěrskem, jílem a jemným sedimentem, nížinný charakter toku

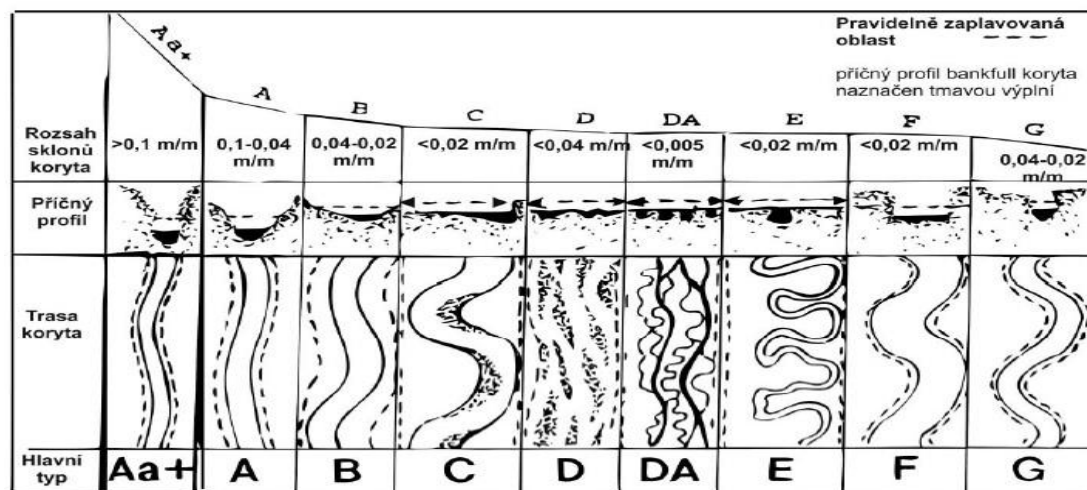
Obr. 3 – Zonální morfologické dělení



Zdroj: Králová (2001)

Vlivem hydrologického režimu a substrátem v erozních a transportních zónách je dána charakteristika daného toku. Říční koryta tvořená jemným a více rozrušitelným sedimentem jsou modelována častějšími menšími průtoky a naproti tomu toky s výskytem valounů a sedimentu šterku podléhají změnovému režimu jen při méně častých extrémních povodních. Ve vodotečích podléhajícím boční erozi s ukládajícím materiálem se tvoří meandrovost, zatímco toky s trvalými břehy získávají více podobu tvorby tůní a brodů uprostřed toku (Králová, 2001). Proudění, unášecí kapacita a rychlost toku jsou ovlivněny sklonem, drsností koryta a zakřiveností. K těmto zvláště největším změnám dochází při výskytu povodně. Rovnováhy vodní tok dosahuje, kdy hloubka, šířka spád a další charakter koryta je v rovnováze se splaveninovým a plaveninovým režimem s průměrným průtokem (Králová, 2001). Vodní tok, který dosáhl rovnováhy profilu udržuje stabilní stav jenž je požadován pro transport materiálu (Grygar et Jelínek, 2012). Liniové území je takové území, ve kterém protéká voda z výše položených území do níže položených, je ohraničena břehy zamezujícími rozlivu toku po údolní nivě. Rosgen (1994) definuje 9 kategorií říčních koryt (Aa+, A, B, C, D, DA, E, F, G), které se liší především v opevnění, sklonu, šířce a hloubce koryta.

Obr. 4 – Klasifikace hlavních typů dle Rosgena



Zdroj: Rosgen, D., L. (1994)

Tab. 1 – Charakteristika fluviálních vzorů dle Rosgena

Říční vzor	Popis
Aa+	Transport materiálu proudem, velmi prudký břeh, zahloubené koryto
A	Charakter kaskádovitý – střídání tůní (usazování materiálu) a peřejí (transport a eroze), prudký břeh, zahloubené koryto. Velmi neměnný při převaze skalnatého nebo balvanitého dna
B	Velmi pevné břehy. Koryto většinou mělké, mírně zahloubené, malý sklon, příležitostně tůně
C	Sklon malý, střídání tůní a mělčin, jesepní lavice, meandrující. Koryto je uložené ve fluviálních sedimentech, které jsou nestabilní s dobře zřetelnou nivou
D	Široké koryto s vymílanými břehy, divoké koryto s podélnými a příčnými naplaveninovými lavicemi
DA	Reliéf proměnlivě zvlněný. Břehy stabilní. Niva s bohatou vegetací a mokřady. Anastomózní tok s hlubokými a úzkými rameny
E	Nízká proměnlivost hloubky a šířky koryta. Variabilita šířky meandrů a velká energie toku. Nízká sedimentace. Střídání tůní a mělčin. Meandrující tok s malým sklonem
F	Velká proměnlivost hloubky a šířky koryta. Střídání tůní a mělčin. Meandrující tok je zahloubený s malým sklonem
G	Malá proměnlivost hloubky a šířky koryta. Koryto se středním sklonem je stupňovité, zahloubení v kaňonu

Zdroj: Králová (2001)

Mezi říčními vzory nejsou definovány hranice, tok může totiž vykazovat znaky několika říčních vzorů a plynule přecházet z jednoho vzoru do druhého. Antropogenně upraveným tokům často nelze přiřadit žádný ze vzorů, neboť úroveň jejich odpřírodnění je příliš velká. Doplněním dalšího určení pro bližší zařazení do jednotlivých vzorů je tok zkoumán i z pohledu klasifikace říčních údolí (Klimaszewki, 1978).

Obr. 5 – Klasifikace říčních údolí dle Klimaszewského



Zdroj: Klimaszewski (1978)

3. ÚPRAVY VODNÍCH TOKŮ

3.1. Revitalizace

Samotný pojem revitalizace pochází z latinského re – které lze chápat jako „znovu“ a latinského vitalis, což v překladu znamená „životaschopný“. Pojmem revitalizace lze pojmenovávat objekty oživené či obnovené (Krška & Karafiát, 2009). Revitalizace týkající se říčních systémů se týká především antropogenních úprav samovolnou či technologickou modelací, při které dochází k navrácení přirozeného či původního stavu vodního toku. Revitalizaci chápeme jako samostatný pojem a však v této práci budeme vždy používat slovní spojení „revitalizace vodního toku“.

Dle Pitharta (2003) je revitalizací chápán kontakt s nivou, odstranění opevnění či návrat do původní trasy.

Dle Justa a kol. (2003) lze docílit obnovy přirozeného stavu vodního toku čtyřmi typy procesů, kterými jsou dlouhodobé samovolné renaturace – postupný rozpad objektů v korytu, renaturace povodněmi – destrukce opevnění, postupné renaturace korekční údržbou – dosažení pomocí vložení překážek do toku a technické revitalizace, kdy se jedná o cílenou obnovu.

Revitalizace se objevuje i v Českém prostředí, dle Rozkošného (2007) se v naší krajině nejčastěji vyskytují komplexní revitalizace koryta toku a přilehlé části nivy včetně břehového a doprovodného vegetačního porostu.

Jedním z možných způsobů revitalizace je považováno vytvoření stojatých vod v podobě mokřadů či tůní.

Dle Justa a kol. (2005) jsou hlavní přínosy revitalizací zejména ve zvětšení omočeného povrchu, obnovení celkové členitosti, zlepšení samočisticí funkce vody či posílení infiltrace podzemní vodou.

3.1.1. Historie revitalizačních úprav

První revitalizace vodních toků, které sahají až do středověku, se dají chápat jako budování pil, hamrů a mlýnských náhonů. Později byly stavěny kanály fungující pro splavy dřeva (Just, 2003). Koncem 19. století, však zažívá toto odvětví technologický boom, zejména z důvodu ochrany před povodněmi (Just a kol., 2005). V této době sledujeme počátek nového technického směru, kdy docházelo k narovnání koryt do tvaru pravidelných rozměrů případným zatrubňováním vodních toků.

Problematika revitalizačních úprav začala na území České republiky rezonovat počátkem 90. let 20. století, kdy sledujeme trend ústupu od socializačního hospodaření a nástup společenského vnímání ochrany přírody jakožto jeden z důležitých pilířů efektivního a hospodárného způsobu využívání území. Postupem času docházelo ke zjištění, že koncepce narovnaných toků, která měla především sloužit k ochraně intravilánu obcí, nepatří mezi efektivní řešení a že toky nejen že nedokáží snižovat případnou povodňovou vlnu, ale naopak nepřispívají k vsaku podzemní vody, kdy dochází k velkému odnosu a s ním spojenou erozí půdy.

Trendem dnešní doby je uchování vody v krajině v co největší možné míře a snaha o zpomalení a snížení dynamiky toku vody. Pro takový účel můžeme sledovat výstavbu poldrů – neboli suchých nádrží určených pro přirozené zadržování vody.

3.1.2. Revitalizace v zahraničí

Ve vyspělých zemích Severní Ameriky nebo Evropy lze sledovat vodohospodářské revitalizace za účelem obnovení vodních toků, od počátku 70. let 20. století. Obrovskou podporu získala také u veřejnosti, u které jsou podporovány do dnešní doby, proto není náhodou, že se v zahraničí často organizují do občanských sdružení (Just a kol. 2005). Mezi země, které řadíme k nejaktivnějším v revitalizačních opatřeních a jejich výzkumech, jednoznačně řadíme USA, Austrálii, Velkou Británii, Nizozemí nebo Dánsko.

V zahraničí můžeme sledovat nevídaný jev a tím jsou rozsáhlé revitalizace řek v rádech několik desítek kilometrů. Například toky Skjern v Dánsku, nebo Wertach u Augsburgu.

Legislativní úprava v zemích Evropské unie je především Směrnice 2000/60 ES Evropského parlamentu a rady, které nabyla účinnosti dne 23. 10. 2000. Cílem této směrnice je uvést veškeré toky do dobrého stavu (Just, 2003).

3.1.3. Revitalizace v České republice

Revitalizace vodních toků v České republice jsou poměrně mladým oborem. Na základě usnesení vlády ČR č. 373/1992 Sb. byl na našem území vyhlášen Program revitalizace říčních systémů, řízený Ministerstvem životního prostředí. Nejednalo se o problematiku čistoty vody, nýbrž program měl za cíl především snahu o nápravu rozsáhlých devastací krajinného rázu vodního režimu. Po zavedení Programu revitalizace říčních systémů byla pozornost investorů zaměřena převážně na výstavbu malých vodních nádrží v podstatně menší míře na revitalizaci vodních toků (Fórum ochrany přírody, 2015). Jelikož se jednalo o počátky revitalizací na našem území, bylo možné sledovat změnu přístupu k revitalizacím. Vyvíjel se postupně, v počátcích šlo pouze o technické zásahy a až později se začalo k této problematice přistupovat

komplexněji (Vrána a Dostál, 2004). Mezi důležitý legislativní milník patří především zákon č. 245/2001 Sb., o vodách, který udává správcům vodních toků povinnost provádět vodohospodářské revitalizace.

Na našem území lze pozorovat, že pojem revitalizace je projednáván z několika pohledů, z nichž nejširší problematika pojednává o obecné problematice revitalizace vodních toků. Dle Justa (2008) je velmi důležitým faktorem pro úspěšnou revitalizaci možnost získání pozemků v okolí toku. Dalším směrem, kterým se ubírají články pojednávající o této problematice jsou střety z pohledu vodohospodářských společností a samotných vodohospodářů s veřejností. Krška a Karafiát (2009) zdůrazňují názorové rozložení společnosti v otázce ochrany majetku a soukromého vlastnictví v zájmech přírody a společnosti. Nadále se však setkáváme s články pojednávajícími o revitalizaci jako o technických úpravách koryt (např. Tautman, 2005) což poukazuje na skutečnost, že velké množství vodohospodářů stále nepochopilo podstatu revitalizace. Nesmíme opomenout i ekonomickou stránku revitalizačních opatření, či právní a dotační možnosti, které většinou představují finanční možnosti pro dané lokality (Janišová, 2005)

3.2. Regulace

Důležitým pojmem vztahujícím se k dané problematice je pojem regulace. Regulace říčních toků lze ve zjednodušeném kontextu chápat jako antropogenní zásah člověka do přirozeného prostředí daného toku. Důvodů pro tato regulační opatření může být celá řada, ale pokaždé je potřeba zjistit především následky, protože ve většině případů mají vždy regulace vodních toků negativní dopady, ať jde o intenzitu toku vody či horší vsakovací vlastnosti. Dalším velmi významným problémem je, že se zpevněním koryta mizí z krajiny velmi významné a vzácné biotopy. Samotná řeka je tak degradovaná na stoku (Arnika, 2022). Jedním z opomíjených problémů je také zánik území významných pro reprodukci ryb (Adámek a kol., 1995).

Obr. 6 – Důsledky regulace vodních toků



Zdroj: Arnika (2022)

3.2.2. Historie regulačních úprav

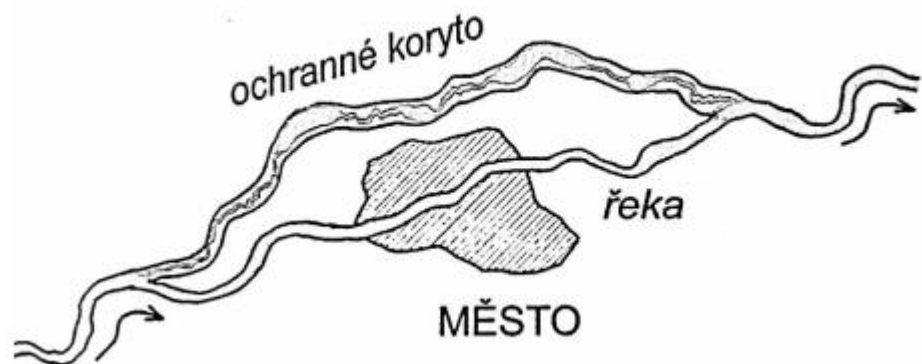
Regulace vodních toků a zásahy člověka zapříčinily za posledních 200 let zkrácení řek až o 4500 kilometrů. Způsob, jakým jsou regulační zásahy prováděny, se takřka nemění, jen se zdokonalují, především v betonování svahů či používání železobetonu. Na území České republiky najdeme mnoho řek, které byly regulovány, jedná se zejména o Labe, Bečvu, Ostravici či řeku Bělou.

Ve světě lze najít několik velmi vhodných příkladů regulace. Například vodní tok Mississippi v USA, která tvoří čtvrtou největší řeku na světě se třetím nejrozsáhlejším povodím. Koryto, břehy a povodňová oblast toku byla výrazně upravována v minulých 100-200 let. Především docházelo k regulaci minima hloubky hladiny potřebné k plavbě (Pinter a kol., 2006).

3.3. Revitalizační protipovodňová úprava intravilánu

Při budování protipovodňových opatření v intravilánech je jedním z nejdůležitějších faktorů průtočná kapacita koryta a jeho stabilita. V těchto podmínkách nelze vytvářet koryto s menší kapacitou a s rozlivem do okolí, ale cílem je vytvořit koryto dostatečně velké, zajišťující uspokojivou ekologickou úroveň vodního toku (AOPK, 2023). Povodňová koryta, která mají funkci ochrany, lze využít jak ve městech, tak i v plochých nivách. Tato nově vystavěná koryta s přírodě blízkým charakterem jsou vedena mimo zástavbu a mají funkci obchvatu vody. Průtoky s povodněmi jsou odváděny do volné krajiny, díky čemuž je umožněn jejich rozliv. Další možností je svedení vody do soustavy suchých poldrů. Finanční náročnost tohoto řešení je však velmi rozsáhlá z důvodu rozsáhlé potřeby pozemků k samotné realizaci (Just, 2005).

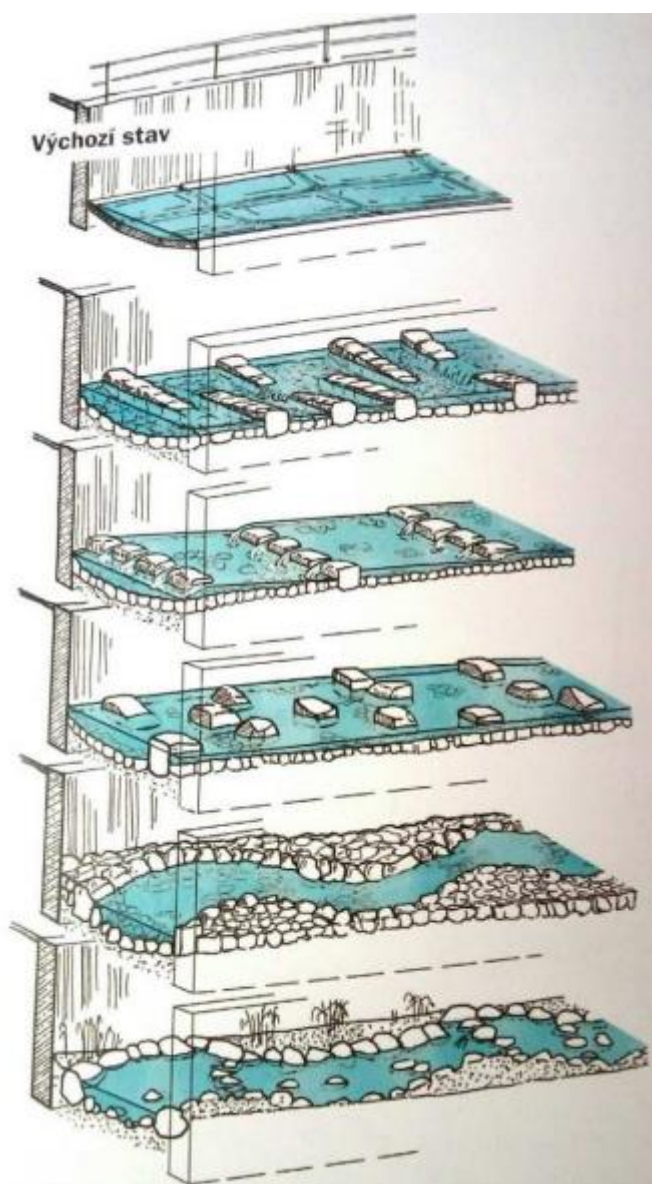
Obr. 7 – Obtokové koryto intravilánu dle Justa



Zdroj: Just (2005)

V prostředí, kde je nemožnost zachování přírodního profilu koryta, lze rozčlenit do volně uložených kamenů nebo je zapustit do dna. Na břehové silně sklonité zdi se dle místních podmínek mohou použít konstrukce z gabionů nebo rovnaniny z kyklopského zdiva (Just, 2005).

Obr. 8 – Možnosti rozčlenění těžce upraveného koryta



Zdroj: Just (2005)

Přístup k vodním tokům pomocí plošin nízko nad hladinou, posazením a propojením s městskou veřejnou zelení mohou vznikat rekreační zóny přímo ve intravilánu města, které jsou pro sociologické faktory velmi důležité. V rámci parkových úprav lze vytvořit umělé rameno, tůň a další jím podobné prvky (Just, 2005).

3.4. Ostatní pojmy

Průvalové koryto

Tento ne často používaný pojem registrujeme dle Hrádka (2003) jako koryto vzniklé při rozlivu a prorážející přes břehový val do nivní sníženiny.

Nivní koryto

Toto koryto chápeme jako koryto vytvořené pro zvýšený průtok, způsobený především povodněmi s nízkými břehy a hloubkou až 1,5 m (Hrádek, 2003)

Výmolové koryto

Stejně jako u předchozích typů koryt i toto koryto vzniká při zvýšeném průtoku daného toku. Nejčastěji vzniká v místech zákrutů hlavního koryta (Hrádek, 2003).

Říční niva

Dle Knightona (1998) a jeho stručné charakteristiky je říční niva veškeré okolí nacházející se v okolí říčního koryta, které je pravidelně zaplavováno vodním tokem při vyšších průtocích, nebo to mohou být taková místa, kde vlivem unášeného materiálu dochází k jeho sedimentaci při snížení předešle zvýšeného průtoku.

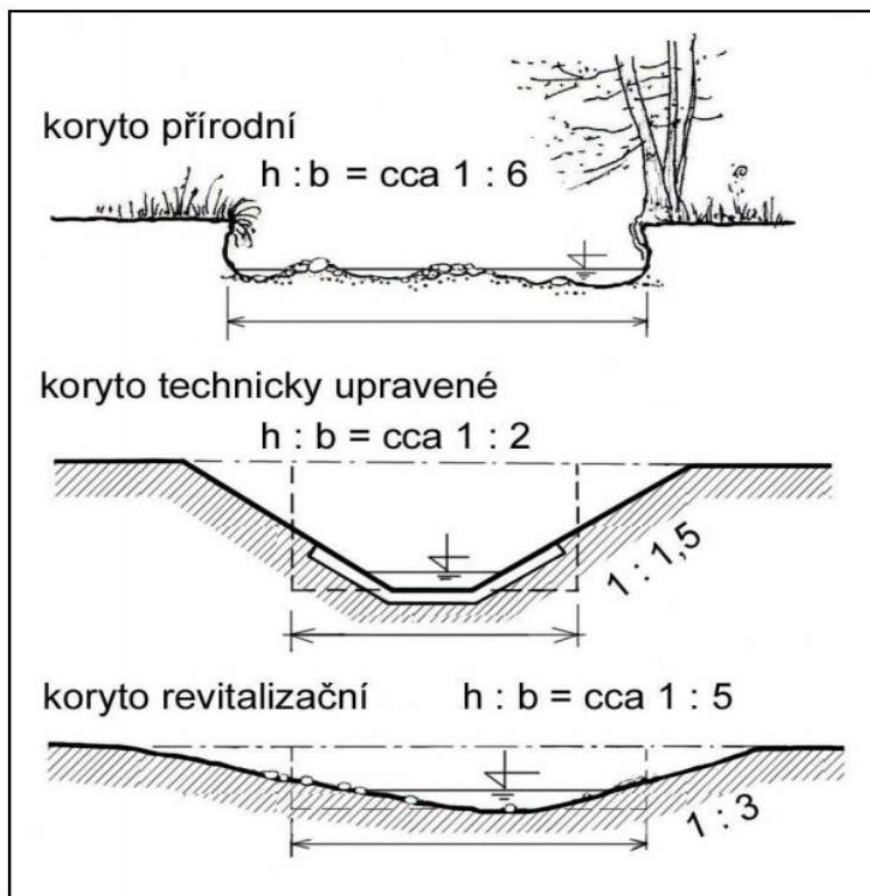
Nejen toky, ale především říční nivy jsou nejvýznamnějšími a nejdůležitějšími stavebními kameny říčních krajín. Svou druhovou rozmanitostí patří jejich ekosystém mezi nejpestřejší ekosystémy světa (Štěrbá a kol., 2008). Oproti této skutečnosti však říční nivy patří mezi geomorfologické tvary, které jsou nejvíce poškozené člověkem (Löw, Míchal 2003).

Příčný profil toku

Přírozená koryta potoků a říček mají nejčastěji v příčném řezu tvar pekáče, jehož šířka je několikanásobkem hloubky. Poměr šířky k hloubce koryta se u stabilních koryt běžně pohybuje v rozmezí 4:1 až 10:1. Poměrně ploché dno je členěné v proudová místa, tůně a naplaveninové mělčiny (Just, 2003).

Prostorové uspořádání a stabilitu příčného profilu koryta má umožnit jeho další vývoj. Koryto nemá být prizmatické, v příčném profilu geometricky pravidelné. V obloucích má mít nesymetrický tvar odpovídající přirozenému vývoji koryta s maximální hloubkou a strmějším svahem u konkávního břehu, s bermou a plošším svahem u břehu konvexního (Ehrlich a kol., 1996).

Obr. 9 – Porovnání základních charakteristik příčných řezů



Zdroj: Just (2005)

Podélný profil toku

Rozčleňuje koryto ekologicky, vytváří místa proudná a s tišinami. Je příznivé z hlediska samočistící kapacity koryta větším a menším sklonem dna, resp. hladiny, je vhodné z více ohledů (Just, 2005).

4. CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ

4.1. Vodní tok Bělá

Bělou (v Polsku Biala Glucholaska) jako vodní tok IV. řádu, náležící do úmoří Baltského moře, ČHP 2-04-04-063 až 095 lze definovat jako jedním z přítoků toku Odry, do níž ovšem ústí mimo území České republiky, konkrétně na území Polska. Říční pramen se nachází pod Videlským sedlem v části Hrubého Jeseníku v nadmořské výšce 870 m.n.m. odkud sledujeme její odtok směrem k Mikulovicím, kde přibližně po 33 kilometrech tok opouští území České republiky.

Na území České republiky sledujeme zajímavý jev a to takový, že tok je dělen do dvou správních celků. Jelikož spadá pod správu státního podniku Povodí Odry, tak jeho část patří pod správu Lesů České republiky.

Základní charakteristika povodí

Plocha povodí:

Na území ČR	271 km ²
Na území Polska	113 km ²

Délka toku:

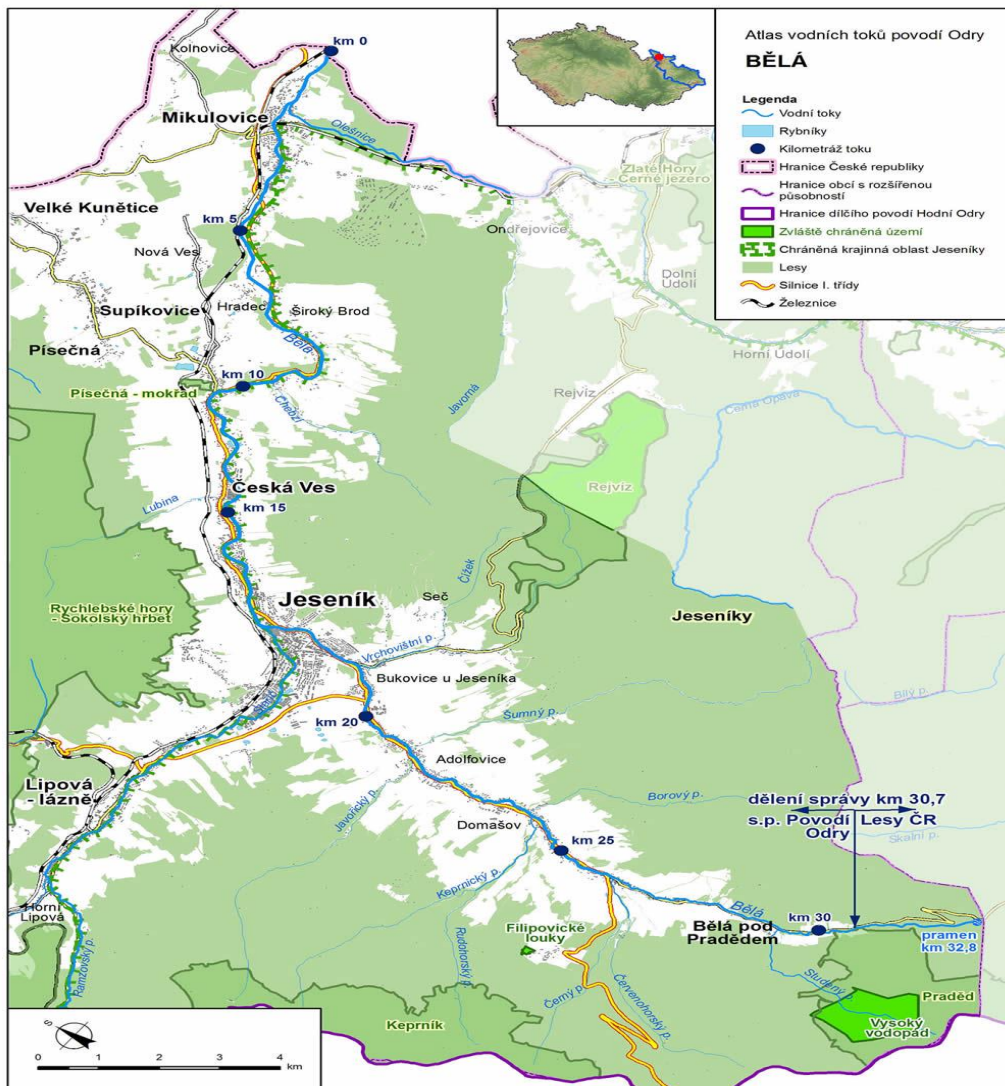
Na území ČR	32.8 km
Na území Polska	22.1 km

Průměrný roční průtok u státní hranice je 4,32 m³. s-1. Největším přítokem Bělé je Staříč (plocha povodí 53,4 km²), který ústí zleva v ř. km 16,633. Nad Staříčem má Bělá plochu povodí 118,3 km².

Rozvodnice toku Bělá prochází po hřbetnici vrcholových partií Jeseníků přes vrcholy Videlské sedlo (930m.n.m., pramen), Malý Děd (1369m.n.m.), Výrovka

(1167m.n.m.), Červenohorské sedlo (1013 m.n.m.), Keprník (1423 m.n.m.), Šerák (1351 m.n.m.), Ramzovské sedlo (763 m.n.m.), Smrk (1127 m.n.m.) a Studniční vrch (992 m.n.m.), Klen (777 m.n.m.), Orlík (1204 m.n.m.)

Obr. 10 – Mapa toku Bělá

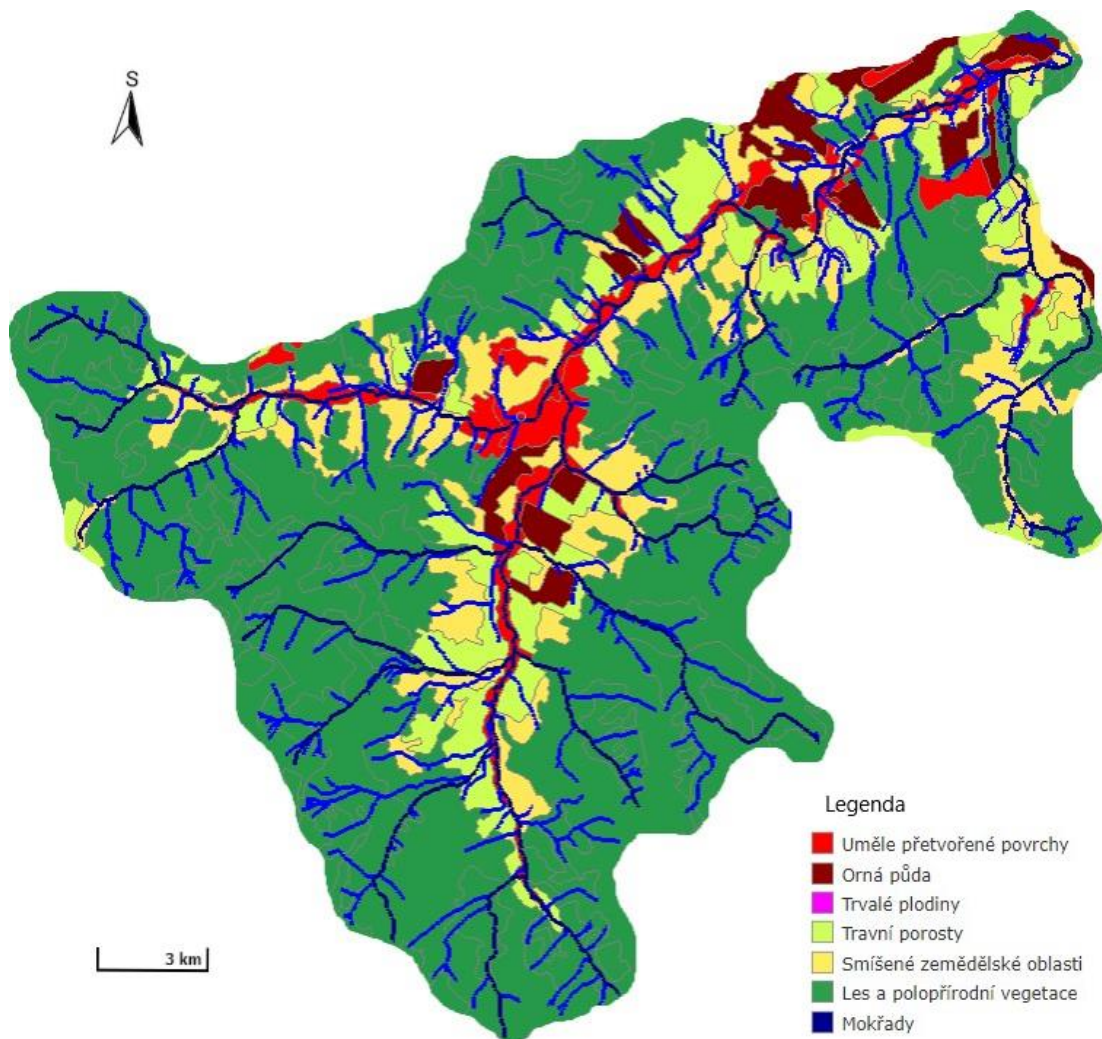


Zdroj: Atlas vodních toků (2022)

4.2. Koryto vodního toku Bělá

Koryto vodního toku Bělá si během posledních let vyžádalo řadu úprav. Tyto úpravy byly způsobovány především v důsledku urbanizace území a s tím spojeným hospodářským a zemědělským růstem. Tok Bělá je jedním z prvních toků v povodí Odry, ve které docházelo ke sledování vodočtů vodních stavů. I z těchto důvodů se začaly provádět úpravy formou hrazení bystřin nebo četné výstavby jezů. Dnešní zástavba v okolí toku je až na pár úseků vedena v přímé blízkosti a stala se její součástí.

Obr. 11 – Krajinný pokryv povodí Bělé



Zdroj: vlastní (2023)

4.2.1. CHKO Jeseníky

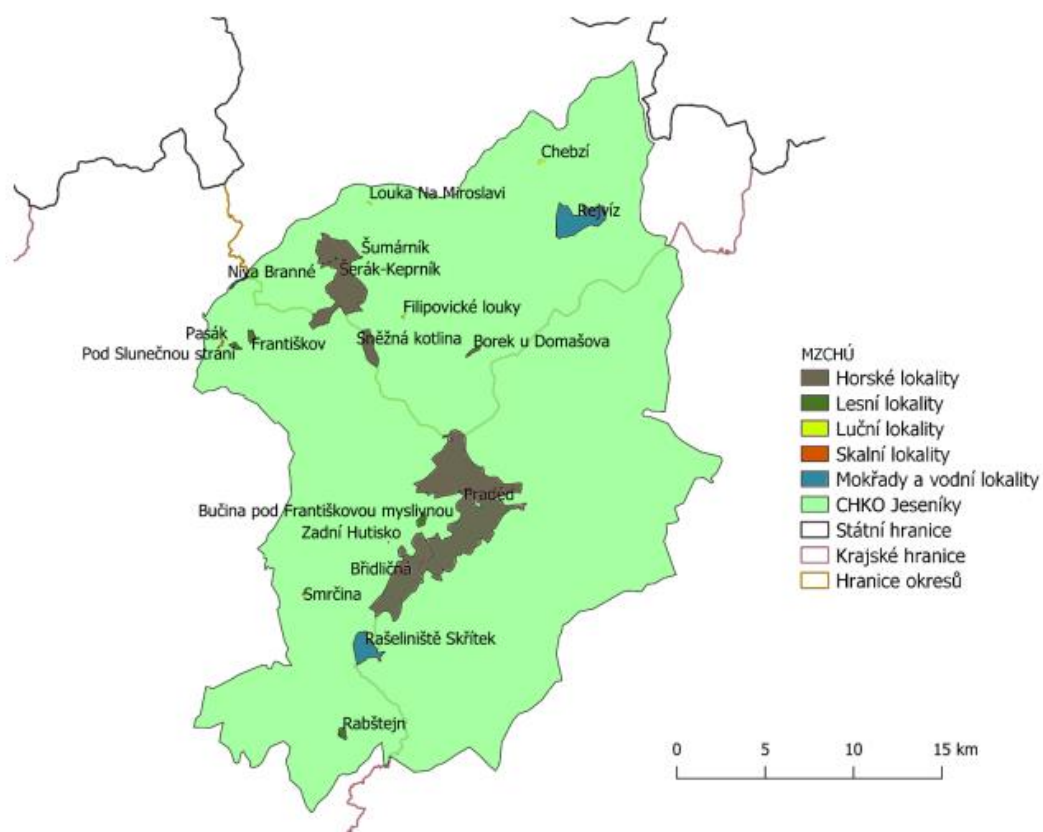
CHKO Jeseníky se nachází v severní části Moravy na rozmezí Moravskoslezského a Olomouckého kraje. Na území okresů Jeseník, Bruntál a Šumperk (Miko, Štursa 2010). Patří mezi největší CHKO v České republice, když svojí rozlohou zaujímá téměř celé pohoří Hrubého Jeseníku. Na území CHKO Jeseníky je vyhlášeno 14 Evropsky významných lokalit, ptačí oblast Jeseníky a 32 přírodních rezervací.

Chráněná krajinná oblast byla vyhlášena 19. 6. 1969 výnosem Ministerstva kultury ČSR č. j. 9886/69-II/2 a řadí se tak jako pátý nejstarší. CHKO Jeseníky zaujímají rozlohu 74 000 ha (Šafář a kol., 2003). Na území CHKO se nachází unikátní přírodní fenomény, jako jsou rašeliniště, louky, vysokohorské bezlesí či krajinný ráz.

Nejvyšším vrcholem je Praděd s výškou 1491 m.n.m. a naopak nejnižším místem je hladina toku Bělá v Mikulovicích, která má nadmořskou výšku 320 m.n.m. (Jeseníky, Kartografie, 2004)

Území CHKO je z 80 % pokryto lesním porostem, proto je mu právem přisuzován přívlastek nejlesnatější CHKO v České republice.

Obr. 12 – Maloplošná zvláště chráněná území v CHKO Jeseníky podle předmětu ochrany



Zdroj: ArcČR® 500, AOPK ČR, vlastní zpracování v QGIS, (2022)

4.2.2. Klimatické členění

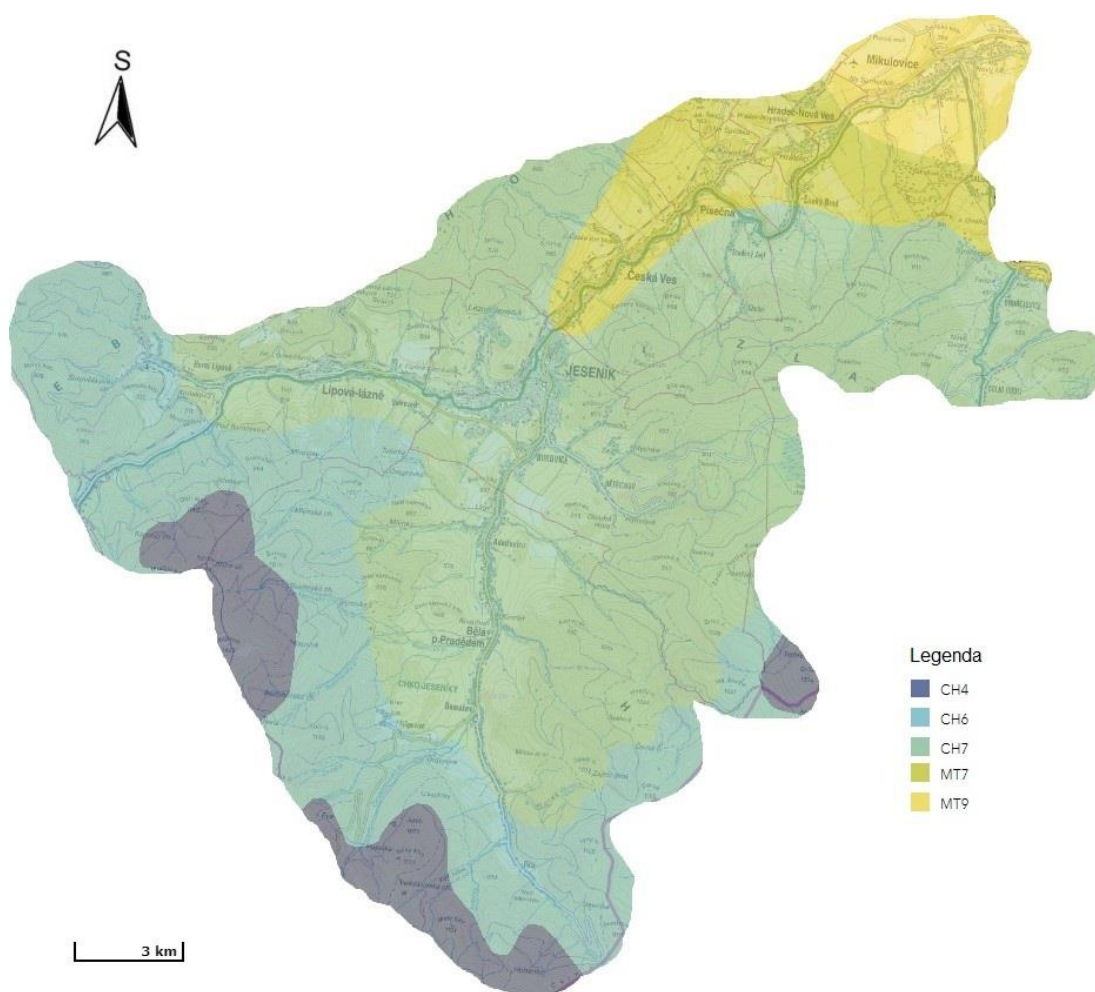
Povodí Bělé se vyznačuje chladným klimatem specifickým vydatnými sněhovými i dešťovými srážkami (Balák, 2006). Roční úhrn srážek dosahuje až 1150 mm a průměrná roční teplota dosahuje 7,1 °C (Šafář a kol., 2003). Území je typické velkými rozdíly klimatu na malé vzdálenosti souvisejícími s velkými rozdíly v nadmořské výšce. V údolích nastávají každoročně inverze pokryty mlhou a ve vrcholových výškách převládá teplo a slunečno (Balák, 2006). Sněhová pokrývka o průměru 160 cm kulminuje v březnu a poslední sníh roztává až na počátku července (Šafář a kol., 2003).

Tab. 2 – Charakteristika klimatických oblastí dle Quitta

	CH4	CH6	CH7	MT7	MT9
Počet letních dnů	0-20	10-30	10-30	30-40	40-50
Počet dnů s průměr. tepl. 10 °C a více	80-120	120-140	120-140	140-160	140-160
Počet mrazových dnů	160-180	140-160	140-160	110-130	110-130
Počet ledových dnů	60-70	60-70	50-60	40-50	30-40
Prům. teplota v lednu (°C)	-6 až -7	-4 až -5	-3 až -4	-2 až -3	-3 až -4
Prům. teplota v červenci (°C)	12-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Prům. teplota v dubnu (°C)	2-4	2-4	4-6	6-7	7-8
Prům. teplota v říjnu (°C)	4-5	5-6	6-7	7-8	7-8
Prům. poč. dnů se srážkami 1mm a více	120-140	140-160	120-130	100-120	100-120
Srážkový úhrn ve veget. Období v mm	600-700	600-700	500-600	400-450	400-450
Srážkový úhrn v zimním období v mm	400-500	400-500	350-400	250-300	250-300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	140-160	120-140	100-120	60-80	60-80
Počet dnů zamračených	130-150	150-160	150-160	120-150	120-150
Počet dnů jasných	30-40	40-50	40-50	40-50	40-50

Zdroj: Quitt (1977)

Obr. 13 – Klimatická mapa povodí Bělé dle Quitta



Zdroj: vlastní (2023)

4.2.3. Pedologie území

V souběžném prostoru okolí vodních toků je zastoupena pseudoglejová luvizem, která je využívána pro svou nízkou úrodnost jako travní porost. Další půdní typ tvoří dystriická kambizem (hnědá lesní půda), která je vlivem prvotních materiálů velmi rozmanitá. Pro svou kvalitní vnitřní drenážovost a vysokou pórovitost je využívána často zemědělskou činností. Typický podzol se vyskytuje v převládajících porostech smrků až kleče v nejvyšších oblastech.

4.2.4. Vegetační pásma Bělé

Námi sledovaný tok se nejvíce rozkládá ve 3. dubo-bukovém vegetačním stupni, který nám zastupují dvě dřeviny a to vrba křehká v zastoupení 70 % a vrba červená se zastoupením 30%. Od říčního kilometru 24,0 ve 4. bukovém vegetačním stupni je nevíce vyskytuje jasan ztepilý v celkovém poměru 50 % a dále lípa srdčitá, javor klen a olše lepkavá. Následně od říčního kilometru 31,1 v 5. jedlo-bukovém vegetačním stupni. Zde najde nejvyšší zastoupení jasan ztepilý a olše šedá.

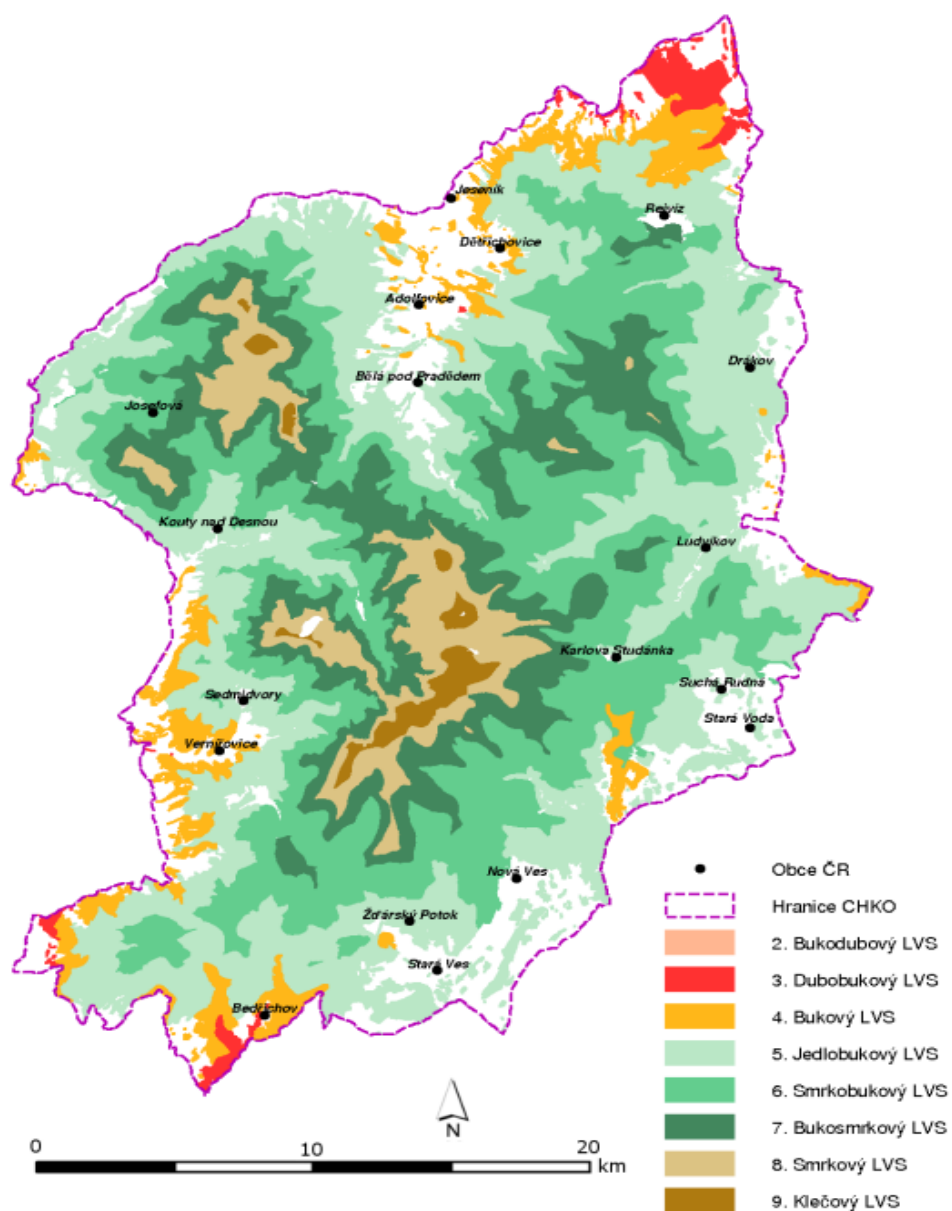
Výjimečně štěrkopískové náplavy jsou plošně tak velké, aby se na nich mohla rozvíjet vegetace skupiny typů geobiocénů vrbiny vrby křehké (*Saliceta fragilis*) (POD.cz, 2023).

Tab. 3 – Lesní vegetační pásma oblasti Jeseníků

Lesní vegetační stupeň (LVS)	Charakteristika
3. LVS Dubo-bukový	výskyt vyšších poloh pahorkatin mírně teplých klimatických oblastí, převládající buk nad zimní, letním dubem, dub letní a jedle v v půdách nasycených vodou
4. LVS Bukový	obecný výskyt v mírně teplých klimatických oblastech nižších vrchovin a vyšších pahorkatin, ztráta vitality buku na glejových a oglejených, původní jedle bělokorá v zastoupení smrku ztepilého
5. LVS Jedlo-bukový	obecný výskyt ve vrchovinách, spodní hranice chladných klimatických oblastí, přirozené zastoupení tvořeno ve směsi buku a jedle, přimíšení smrku

Zdroj: vlastní (2023)

Obr. 14 – Vegetační pásy Jeseníků dle Zlatníka



Zdroj: vlastní (2023)

4.2.5. Hydro – geologické poměry

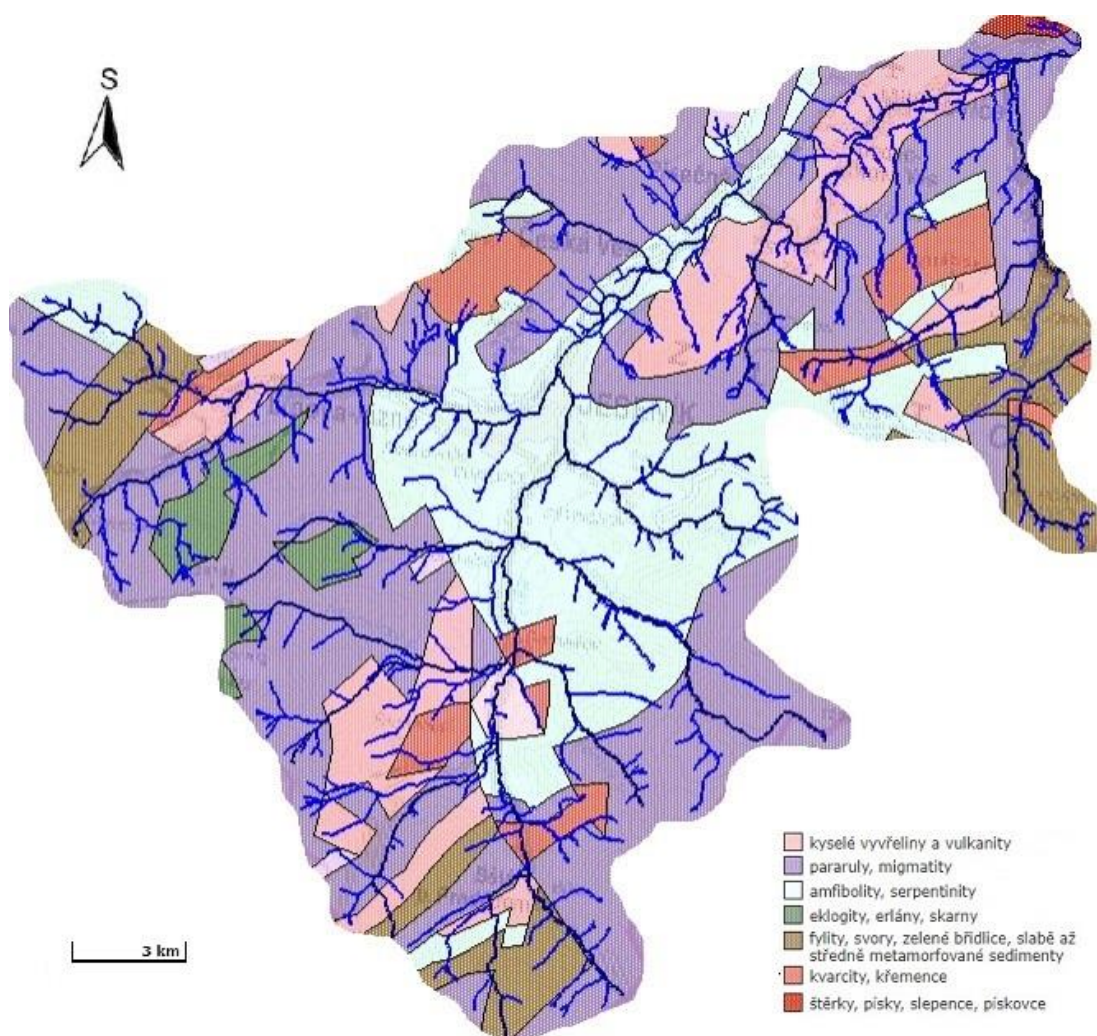
Údolí vodního toku Bělá se nachází v dělení českého a sudetského bloku. V dolní části toku proterozoickými rulami a v horní části horninami pestrých typů amfibolitů a rul, částečně svory. Dnové skalní výchozy v horní části toku v zastoupení odolného křemene (Demek, 1987).

Tab. 4 – Geologické zařazení povodí vodního toku Bělá dle Demka

<i>Systém</i>	<i>Hercynský</i>
<i>Provincie</i>	<i>Česká Vysočina</i>
<i>Soustava</i>	<i>Krkonošsko-jesenická soustava</i>
<i>Podsoustava</i>	<i>Jesenická podsoustava</i>
<i>Celek</i>	<i>Zlatohorská vrchovina, Rychlebské hory, Hrubý Jeseník</i>
<i>Podcelek</i>	<i>Bělská pahorkatina, Rejvízská hornatina, Sokolský hřbet, Keprnická hornatina, Pradědská hornatina, Medvěďská hornatina, Hornolipovská hornatina,</i>
<i>Okrsek</i>	<i>Supíkovická pahorkatina, Zlatochlumský hřbet, Podjesenická brázda, Jesenická kotlina, Šerácká hornatina, Pradědský hřbet, Hornoopavská hornatina, Sokolský hřbet</i>

Zdroj: Vlastní zpracování

Obr. 15 – Horninové složení na toku Bělá dle Demka



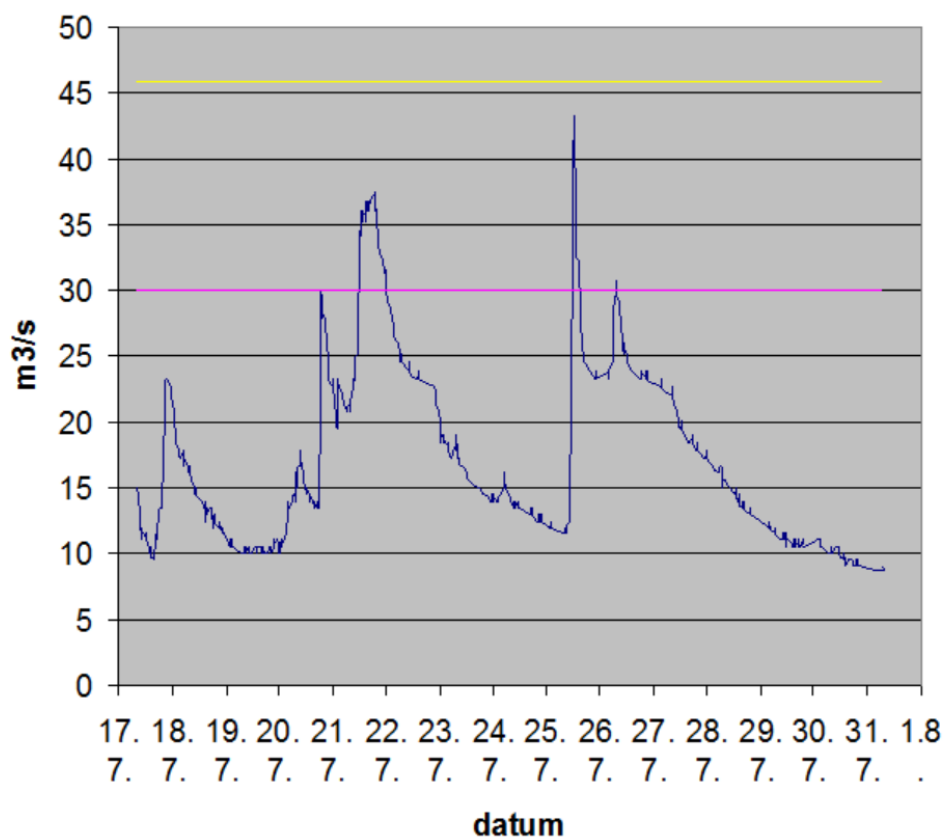
Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.6. Povodně

Dle zákona č. 254/2002 Sb. – Vodní zákon, se povodní rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody.

Na Jesenicku se v 19. století objevily celkem čtyři velké povodně. První se stala v srpnu 1813, kdy povodeň zničila všechny mosty. Podobná povodeň se odehrála v červnu 1823, kdy byly následky shodné s první povodní roku 1813. V srpnu roku 1880 vlivem velkých dešťů došlo k obrovským svahovým sesuvům v lokalitách Šeráku. Vlivem těchto sesuvů na velkém spádovém svahu bylo na Vražedném potoce odvodňující postiženou oblast Šeráku v dalších letech vystavěno několik přehrázek. V květnu roku 1897 byla povodeň opět charakteristická devastujícími účinky podobné s předchozími z roku 1813 a 1823. Ve dvacátém století se odehrála povodňová katastrofa 9. – 10.7. 1903. Vzhledem k postižení celého území kolem toku Bělá, které dosahovalo v celé části toku značné zatopení nivy do šířky a postižení od pramenné části až po Nisu. Od této povodně se začaly používat na domech kruhy pro přivazování plavidel, které v době povodní sloužily pro převoz osob a majetku. V těchto povodních velmi pomohly retenční nádrže, které alespoň částečně tlumily povodňovou vlnu a situaci, kde se mohla voda dostat do větší šířky celé nivy. Dnes je téměř celá délka toku Bělá vedena urbanizovaným územím a voda nemá prostor pro vylití a tlumení přívalové vlny. Sledování vodního toku Bělá a její předpovědi pro vyhlásování jednotlivých povodňových stupňů je na základě dešťových srážek, pro rychlou kulminaci průtoků, kdy při povodních v roce 1997 došlo během čtyř hodin k rychlému zvednutí hladin toků až na 2. SPA (Jeseník – povodňový plán, © 2023).

Obr. 16 – Hydrogram Mikulovice toku Bělá 17. 7. – 1. 8. 1997

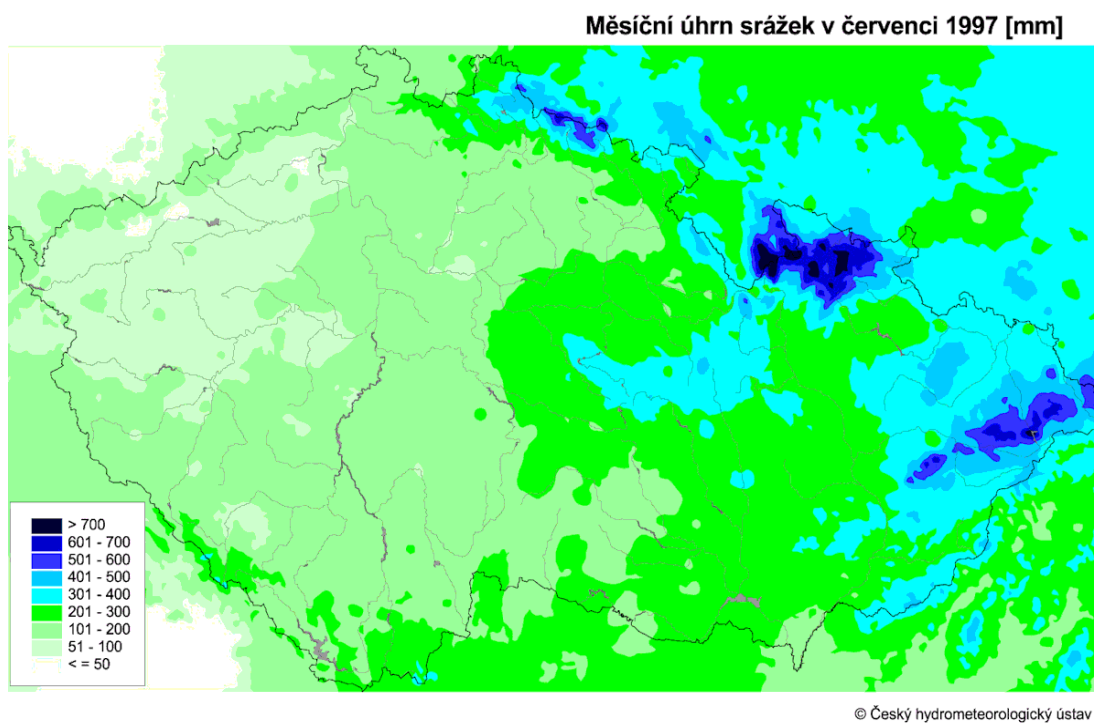


Hydrogram tok Bělá 17. 7. - 1. 8. 1997

Zdroj: Jeseník – povodňový plán (2023)

Proto při poslední velké povodni v červenci roku 1997 došlo k velkým škodám nejen na majetku obyvatel a správců povodí Odry. Velké škody byly napáchány hlavně od střední části toku níže v obcích Česká Ves, Písečná a Mikulovice. Povodni předcházely srážky, které trvaly soustavně již od června.

Obr. 17 – Měsíční úhrn srážek v červenci 1997 (mm)



Zdroj: CHMU (2023)

5. VODNÍ DÍLA NA VODNÍM TOKU BĚLÁ

Na vodním toku Bělá můžeme sledovat několik vodních děl jako jsou jezy, malé vodní elektrárny nebo rybí přechody. Vodní díla slouží například ke vzdouvání a zdržování vod nebo umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod dále k ochraně vod, k nakládání s vodami a k ochraně před škodlivými účinky vod nebo jako bezpečné překonání migrační bariéry pro vodní ekosystém.

5.1. Jezy

Definice

Jez je zařízení v korytě toku, které vzdouvá vodní hladinu pro různé vodohospodářské účely. Na námi sledovaném toku se nachází několik druhů jezů z pohledu půdorysného, například kolmé a šikmé. Dle konstrukce pohyblivé a pevné a podle druhu použitého stavebního materiálu například kamenné, betonové či dřevěné (viz. zpracovaná tabulka níže).

5.2. Malé vodní elektrárny

Definice

Malé vodní elektrárny jsou vodohospodářské stavby nacházející se přímo na vodním toku nebo podél toku. Definujeme je dle jejich výkonu, který nepřesahuje 10 MW. Elektrárny s vyšším výkonem pak řadíme mezi velké vodní elektrárny.

Podle využití vodního toku se malé vodní elektrárny dělí na průtočné, akumulární a přečerpávací. V námi sledovaném území se nachází pouze průtočné. Průtočné elektrárny můžeme dále dělit na jezové a derivační. Výkonové parametry malých vodních elektráren jsou evidovány v níže uvedené tabulce.

Tab.5 – Vodní jezy a vodní díla na toku Bělá

VODNÍ JEZY A VODNÍ DÍLA NA TOKU BĚLÁ				
Říční KM	Druh jezu	Malá vodní elektrárna	Výkon vodní elektrárny	Rybí přechod
2,792	Vakový	ANO	30 kW	NE
3,875	Betonový	ANO	86 kW	NE
5,538	Kombinovaný (s náplátky)	ANO	160 kW	NE
6,668	Betonový	ANO	82 kW	NE
7,360	Betonový (šikmý)	ANO	50 kW	NE
8,946	Kamenný	ANO	55 kW	ANO
12,304	Kamenný	ANO	160 kW	NE
12,901	Kombinovaný (s náplátky)	ANO	20kW	ANO
15,741	Kamenný	ANO	320 kW	NE
16,564	Betonový	NE	X	ANO
16,967	Kamenný	NE	X	NE
17,303	Kamenný (rekonstrukce)	NE	X	NE
18,160	Kamenný	NE	X	NE
19,005	Betonový	Pstruží líheň	X	ANO
19,691	Kamenný	ANO	32 kW	NE
21,642	Kamenný	ANO	23 kW	ANO
23,537	Betonový	ANO	23 kW	ANO
25,235	Kamenný	NE	X	NE

Zdroj: Vlastní zpracování 2023

5.3. Rybí přechody

Definice

Rybí přechody plní funkci umožňující jednodušší migraci vodních živočichů přes vzdouvací zařízení, které funguje jako asistent. Dělíme je na kaskádové, meandrové a v podobě biokoridoru.

6. ANTROPOGENÍ VYHODNOCENÍ

6.1. Metodika

Pro vyhodnocení antropogenních změn toku Bělá byl použit manuál "Softwarový nástroj pro hodnocení hydromorfologie vodních ekosystémů a na navrhovaných opatření ve vazbě na biologické složky". Tato metodika byla vybrána především z důvodu maximálně objektivity a jednoduchosti. Díky této metodě jsme mohli zpracovat vymezené území dostatečně podrobně a v krátkém časovém úseku. Základním principem metodiky je rozdělení toku na segmenty, pro které byla zjišťována velikost antropogenní upravenosti v několika parametrech. Segmenty jsou vymezeny tak, aby byly homogenní v jednom nebo více sledovaných parametrech, přičemž jednotlivé úseky mohou mít rozdílnou délku. Úseky byly tvořeny tak, aby byla zaručena vzdálenost jednotlivé kilometráže dle viditelných mapujících bodů jako jsou mosty, lávky či jezy. Pro terénní výzkum bylo použito jednotlivých ukazatelů pro splaveninový režim. Kritéria morfologie v rozsahu úpravy, příčného řezu, podélného profilu a opevnění dna. Všechny sledované parametry jsou celkem dobře rozpoznatelné z terénního výzkumu a popřípadě doplněné ortofoto mapovými podklady. Terénní výzkum vodního toku Bělá byl prováděn v červnu roku 2022. Výhodou letního měsíce byla skutečnost, že se dalo mapování rozdělit do více dní bez přerušování pobytu v lokalitě, ale nevýhodou se stávala nepřístupnost terénu vzrostlou vegetací a vyhrocenou reakcí majetkovými poměry v některých úsecích v blízkém okolí vodního toku. Taktéž bylo třeba změnit směr od pramenné části po státní hranici proti směru říční kilometráže. Pro zaznamenávání fotografií byl použit fotoaparát zn. Nikon a pro přesnější polohovou lokalizaci mobilní telefon Samsung A20e. K měření šířky koryta byl použit laserový dálkoměr Retlux RHT 100. Při sledování vodního toku bylo zároveň nahlíženo do historické mapy II.vojenského mapování pro porovnání trasy koryta toku se současným stavem. Vzhledem k délce pozorovaného toku byl terénní výzkum rozdělen na 62 úseků. Bělá katastrálně protéká

postupně územím obcí Bělá pod Pradědem, Domašov, Jeseník, Česká Ves, Písečná, Široký Brod a Mikulovice, kde opouští ČR.

Tab. 6 – Sledované parametry vodního toku

Hodnotící ukazatel	Název ukazatele	Popis zjednodušeného hodnocení	Hodnotící stupnice
Ukazatel 1	Ovlivnění splaveninového režimu	Transport splavenin v původním rozsahu, na vodním toku a přítocích se vyskytují objekty, které by neumožňovaly transport splavenin.	1
		Transport splavenin je omezen ve středním rozsahu (na hodnoceném úseku vodním a přítocích se vyskytují objekty, které ovlivní splaveninovou režim, ale nezabrání jejich chodu do daného úsek)	2,5
		Transport splavenin je významně ovlivněn (na hodnoceném úseku vodního toku a přítocích jsou objekty, které svým charakterem zásadním způsobem ovlivňují chod splavenin)	5
Ukazatel 2	Rozsah (charakter) úpravy	Bez zásahu.	1
		Větší opravy (např. sanace nátrží, výhony apod.)	2
		Zpřírodněná historická úprava v nové, nebo stávající trase (náhony apod.)	2,5
		Jednostranná souvislá úprava v původní trase	3
		Oboustranná souvislá úprava v původní trase	4
		Průpich	5
		Souvislá úprava s novou trasou	6
		Úprava oboustranná včetně dna	6,5
Zatrubněný nebo zakrytý tok, zrušený tok	7		
Ukazatel 3	Příčný řez	Původní přirozené koryto	1
		Profil s erozním prohloubením, které je charakteristické pro vznikající kaňony při akcelerované ve fázi distabilizace	1,5
		Složený lichoběžník (dvojitý profil, kombinovaný s obdélníkem, příčné a podélné soustředovací stavby (hráze, výhony)	2
		Jednoduchý lichoběžník	3
		Obdélníkové koryto s kynetou.	4
		Obdélníkové koryto	5
		Zatrubněné koryto nebo zrušený tok.	6
Ukazatel 4	Podélný profil	Ponechán původní stav	1
		Částečné ovlivnění (např. jednostrannou úpravou)	2
		Postupným vývojem vyrovnaná niveleta (např. ve vzdutí)	3
		Uměle vyrovnaná niveleta (např. souvislá úprava apod.)	4
		Vodní tok byl zrušen	5
Ukazatel 5	Opevnění dna	Nezpevněno, původní stav	1
		Stabilizace příčnými prahy	2
		Dno ve vzdutí	3
		Souvislé zpevnění dna	4
		Dno v zatrubněném toku	4,5
		Vodní tok byl zrušen	5

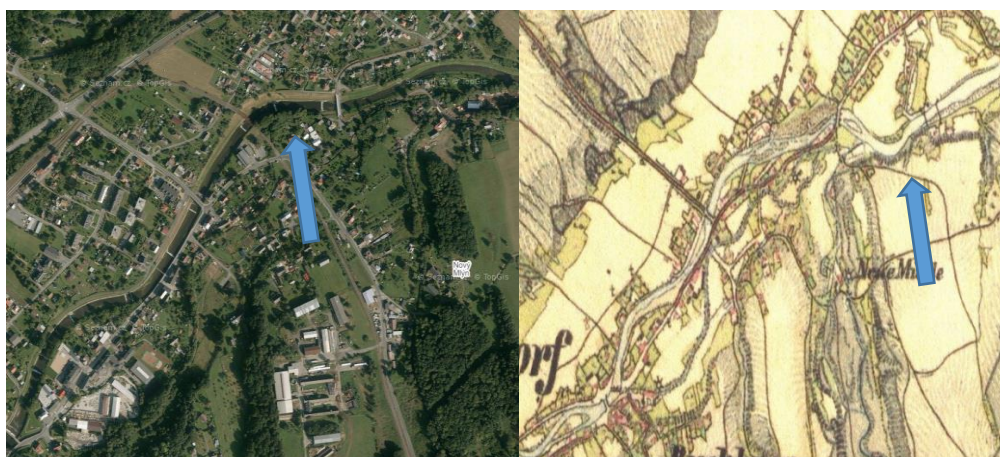
Zdroj: vlastní zpracování (2023)

6.2. Terénní výzkum

Úsek toku v km 0,000 – 5,000

Dle vyhlášky č. 178/2012 Sb. se tok Bělá od říčního kilometru (dále jen ř.km) 0,000 v délce 134 metrů (dále jen m) stává významným hraničním vodním tokem tvořícím státní hranici s Polskem. Šířka koryta (dále jen B) je 16 m. V ř.km 0,500 zleva se nachází čistička odpadních vod (dále jen ČOV), která je v seznamu ohrožených míst dle EDDP Mikulovice. Od čističky odpadních vod je po 100 m vybudováno pět balvanitých stupňů. Po ř.km 1,296 je koryto toku je upraveno již zarůstajícím podélným pravidelným lichoběžníkovým záhozem, kde zprava v 309 m.n.m. ústí do Bělé tok Olešnice. Olešnice pramení na jihu Horního Údolí mezi Zeleným vrchem a Bleskovcem ve výšce 785 m n.m. Má délku 14 km a plochu povodí 37,8 km². Průměrný průtok u ústí je 0,47 m³.s⁻¹. Dále je tok Bělé spíše napřimený. Místy se vyskytují větší balvany v korytě. Hromaděním sedimentu se tvoří břehové lavice porostlé vegetací bez říčního dřeva. Od státní hranice po soutok se Staříčem je pravý břeh porostlý souvislou doprovodnou zelení. Dle historických map II. Vojenského mapování bylo koryto toku v zástavbě rozvětvené. Na místo dnešního podniku Slezský kámen a.s. byl náhonem poháněn vodní mlýn.

Obr. 19 – Historické a současné srovnání toku ř.km 2,220 – 2,550



Zdroj: mapy.cz (2023)

Od mostu místní komunikace se mění opevnění pravého břehu z pravidelného lichoběžníkového na jednostranný lichoběžníkový, kdy je pravý břeh tvrdě zabetonován z důvodu přiléhající obecní komunikace, která probíhá centrální částí intravilánu obce Mikulovice. Levý břeh je opatkován betonáží a přechází do kamenného záhozu. Pro stabilizaci dna a snížení podélného profilu je vybudována soustava příčných kamenných stupňů s vývarem a kamenným dnem, které zpevňuje přilehlou betonáž břehů až do ř.km 2.850. Kamenné stupně jsou opatřeny balvanitými rybími přechody.

Na hřbetu levého břehu obec postavila novou cyklostezku, která končí na mostě pohyblivého vakového jezu v ř.km 2.850. V celém toku intravilánu chybí břehové porosty z důvodu tvrdého opevnění. Jez se se svými parametry 2,5 m na výšku a 2 x 13 m na šířku řadí mezi největší vodní stavbu na toku Bělá. Z jezové zdrže vpravo je využíván derivační kanál o délce 1160 m pro součást výroby firmy Slezský kámen a.s. a MVE Mikulovice s výkonem 0.030 MW.

Obr. 20 – Vakový jez v obci Mikulovice v ř.km 2,850



Zdroj: vlastní (2023)

Zaústění derivačního kanálu je v 0.100 ř.km toku Olešnice. Podjezí je upraveno kamennou dlažbou, na jehož rozpadajícím konci vzniká dnová eroze a vlevo břehová lavice. Nadjezí je upraveno kamenným záhozem z obou stran a jeho dno je pokryto jemným usazeným sedimentem. Po 240 m se nachází vybudovaný dřevěno kamenný fixační práh, nad kterým se vyskytuje porostlá ostrovní lavice o délce cca 20 m. Stejný typ prahu se nachází dále ještě 2x v ř.km 3.340 a 3.500. Opevnění toku kamenným záhozem získává od jezu v ř.km 2.850 opět charakter pravidelného lichoběžníku porostlého břehovou vegetací. Dno tvoří štěrk a písek doplněný balvany. V ř.km 3.550 vpravo ústí odlehčovací kanál sloužící pro odlehčení odtokovým poměrům při vyšších průtokových hodnotách. Z historických map je zřetelné, že původní koryto toku mělo trasu v dnešním odlehčovacím kanále.

Obr. 21 – Historické a současné srovnání toku v ř.km 3,875



Zdroj: mapy.cz (2023)

Kanál je součástí pravobřežního přítoku Lesního potoku. V minulosti byl využíván pro výrobu firmy Plastkon. V ř.km 3.875 v ose toku je vybudován pevný betonový jez. Samotná stavba i podjezí je značně poškozeno. Pod jezem dochází k zahlubování dna. Vlastníkem je soukromá osoba mimo vlastnictví povodí Odry. Nadjezí se vyznačuje nánosem štěrkopískového sedimentu. Břehy nad jezem jsou pravidelně lichoběžníkově upraveny ($B=20$ až $18m$). Extravilán obce umožňuje vybřežení již dvacetileté vody levostranně do šířky nivy. Niva je pokryta travní porostem a před stoupajícím svahem pokračuje cyklostezka. Tok pokračuje lichoběžníkovým příčným profilem ($B=16m$) přes ř.km. 4.820, kde se nachází limnigrafický práh měrného profilu.

Úsek toku v km 5.100 – 9.920

Od ř.km. 5.100 se nachází několik menších ostrovních lavic pokrytých říční vegetací. Pravostranně v ř.km. 5.230 je MVE ve vlastnictví pana Suchého, napájena od kombinovaného jezu v ř.km 5.538, na který navazuje přímé koryto lichoběžníkového tvaru ($B = 16 m$). Dno sedimentu tvoří písek, štěrk a balvany.

Obr. 22 – Technicky upravené koryto pravidelným lichoběžníkovým profilem v prostoru vzduť na jezu v ř.km 5,538



Zdroj: vlastní (2023)

Porost spadá stále do třetího vegetačního stupně. Za silničním mostem směr Hradec je ostrovní lavice o délce asi 30 m. V ř.km 6.668 je vybudován betonový jez bez rybiho přechodu a MVE, ve vlastnictví pana Malinčíka. Břehy nadjezí jsou dále proti toku zarostlé vegetací. Na konci vzduť se nachází levostranně skalní výchoz. Zde 13 m široké koryto prošlo jen částečnou úpravou pravého břehu a to z důvodu vlastnických práv. Pravostranná zástavba se vyskytuje až do ř.km 7.200, kde zprava ústí náhon od MVE pana. Antoňů. Napájení MVE je realizováno vzduťm šikmého betonového jezu v ř.km 7.360. Za jezem tok kříží most silničního tahu na Polsko. Od ř.km 7.760 se mění charakter toku k přírodě blízkému. Dno stabilního balvanitého koryta obsahuje

příměs sedimentu složeného z písku a štěrku. Levostranně se objevují místy drobné nátrže, pravostranně pak skalní svahy velkého sklonu.

Obr. 23 – Přírodě blízké koryto a říční profil údolí kaňonu v ř.km 8,542



Zdroj: vlastní (2023)

Vlevo vede souběžná komunikace a břehy jsou silně porostlé vegetací. Přírodě blízký charakter toku končí v ř.km 8.946 kamenným jezem pro MVE pana Juráka. Prostor podjezí tvoří pevné skalnaté dno s naplaveninami písku a štěrku. Jez je vybaven vpravo balvanitým rybím přechodem. V prostoru zdutí nalezneme skalní balvany a říční dřevo. Konkávní levá strana je zpevněna kameno-betonovou zdí, která chrání přilehlou komunikaci. Dále je tok veden kapacitním původním korytem s kamennými nábrežními zdmi, které si žádají sanaci. V ř.km 9.526 vpravo ústí přítok Chebzí.

V ř.km 9.920 můžeme spatřit torzo po dřevěném jezu pro papírnu v Písečné. Jez byl stržen povodní v roce 1997.

Úsek toku v km 9,920 – 23,560

V 10.000 ř.km vede most silniční komunikace do Studeného Zejfu. Ochranu levého břehu tvoří kameno – betonová zeď vedoucí v celé centrální části obce až do km 10.971, kde vlevo ústí náhon mlýna. V pravé části toku vznikl ostrov o délce 120 m v ř.km 10.330.

Obr. 24 – Ostrov v obci Písečná v ř.km 10,330



Zdroj: vlastní (2023)

Hlavní průtok je na konkávní straně toku, jehož dno tvoří sedimentem kámen, písku a štěrku. Četnější levobřežní vegetace končí před začátkem ostrova, kde přiléhá k toku opět silnice. V ř.km 11.000 je levobřežní přítok potoka Žlebník. Dále není tok upraven, šířka kynety 11m. Pravý břeh poskytuje možnost využití nivy při vyšších průtocích, při čemž poté zatápí přilehlou komunikaci. Hloubka dna je vyrovnaná, dno obsahuje

převážně štěrk, písek a menší balvany. V úrovni ČOV štěrková lavice pokryta vegetací. V ř.km 12.156 je spádový kamenný dvou stupeň, na který navazuje kamenný jez bez rybího přechodu pro mlýn v Písečné a MVE pana Edlera v ř.km 12.304. Pod kamenným stupněm došlo k rozvinutí hlubokého dnového výmolu. Kamenem betonová nábrežní zeď do ř.km 12.650 chrání přilehlou komunikaci. Vpravo je zbudována ochranná hráz. V ř.km 12.650 se tvoří u ústí kanálu MVE pravostranná lavice, která je částečně porostlá vegetací na svém začátku ve směru toku. Materiál tvoří balvany utemované říčním pískem a štěrkem. V ř.km 12.914 je klapkový jez s rybím přechodem pro MVE pana Antoňů. Tok prochází intravilánem obce Česká Ves. Pravý i levý břeh je obetonován. Obdélníkový nebo lichoběžníkový příčný profil se rozšiřuje ze 14 m na 16 m. V ř.km 13.265 ústí levostranný přítok Lubina. V ř.km 14.323 pravobřežní opěra zrušeného kamenného jezu, který je nahrazen stabilizačním prahem z kamenných kvádrů. Pravostranně ústí náhon od MVE pana Zachovala. Dále se tok setkává s hlavní silnicí Jesenické ulice, která kopíruje upravený tok od ř.km 14.500 – 14,800. Zde je úprava dna provedena prohrábkou s lichoběžníkovým profilem a kamenné kvádry. Dno je zpevněno soustavou stabilizačních prahů až do ř.km 15.200, kdy tok pokračuje jednostranným lichoběžníkem (B=14 m). Tok opouští obec Česká Ves, na kterou přímo navazuje město Jeseník. V ř.km 15.741 je postavený klapkový kamenný jez pro MVE pana Zachovala. Přívod toku do elektrárny zajišťuje obetonovaný náhon o délce 1160 m. Od jezu je tok zpevněn břehovými patkami. Lichoběžníkový profil složený kamennou dlažbou a porostlý travinnou vegetací, střídají betonové zdi až k jezu v ř.km 16.564, který je doplněn rybím přechodem. Vzduť jezu není dnes již průmyslově používáno. Dno toku je prohrabáno. Největší přítok Staříč ústí do Bělé zleva v ř.km 16.633. Dále je tok veden v betonovém bočním opevnění intravilánem kolem obchvatu města (B=15 – 16 m), následují dva kamenné jezy v ř.km 16.967 a 17.303, které čeká rekonstrukce. Šířka koryta se snižuje na 13 m. Břehové porosty a doprovodná zeleň se v uzavřeném korytě vyskytují pouze na občasných lavicích převážně hrubozrnného sedimentu a v blízkosti navazujících Smetanových sadů s bohatou vegetací. Zaústění pravostranného přítoku Vrchovištního potoka, který odvodňuje oblast Rejvízu je zaměřen v ř.km 18.665, za nímž se nachází

stabilní koryto se skalními výchozy. Šířka koryta 11 m. Levý břeh je zpevněn kamenem a pravý je tvrdě zabetonován nábrežní zdí, která chrání přilehlou komunikaci. Tok je dále veden korytem lichoběžníkového tvaru až po jez v ř.km 19.005. Vzduť jezu slouží pro pstruží líheň Českého rybářského svazu. Vpravo se nachází břehová lavice asi 50 m dlouhá a zasahující do poloviny koryta. Lichoběžníkové opevnění navazuje na staré, které zůstalo po povodni zachováno. Po 600 m se nachází další jez v ř.km 19.691. Stavba jezu je kamenná. Vzduť jezu, které přechází do přírodě blízkého stabilního koryta, plní účel provozu MVE pana Haupta. Dno je stabilizováno skalními výchozy. Tok se vrací zpět v ř.km 20.000 do technicky upravené trasy lichoběžníkového tvaru s kamenným opevněním. Do ř.km 21.066 je dno stabilizováno kameny. V tomto úseku se nachází tři skluzy ve dně. Pravostranně ústí přítok Šumného potoka v ř.km 20.095. V ř.km 21.240 se nachází zbytky strženého jezu pro dřevní závody. Tok je stále stabilizován kamenným opevněním do ř.km 21.642 kde se nachází kamenný jez pro MVE pana Haupta. Prostor podjezí je zanášen říčním sedimentem. Oba břehy jsou ohraničeny komunikací. Součástí jezu je rybí přechod.

Obr. 25 – Kamenný jez, MVE a rybí přechod v obci Adolfovice v ř.km 21,649



Zdroj: vlastní (2023)

Dále je koryto levostranně opevněno nábrežní betonovou zdí až do ř.km 22.000. V celé délce nábrežní zdi se tvoří splaveniny. Šířka koryta je 9 m. Vlivem splavenin je průtok zúžen na šířku 3 m. V ř.km 22.100 je opět tok veden v lichoběžníkovém profilu. Dno je zpevněno kamennými prahy. Od ř.km 22.600 do ř.km 23.000 dochází ke zpevnění profilu spádovými kamennými stupni. V ř.km 23.560 stojí zrekonstruovaný betonový jez pro MVE pana Frankeho. Levý i pravý břeh toku je pokryt hustou stromovou vegetací.

Úsek toku v km 23,560 – pramenná část

V ř.km 23.800 vpravo ústí přítok Borového potoka a po padesáti metrech vlevo přítok Keprnického potoka. Převládá lichoběžníková úprava koryta. Při styku s komunikací se tvar profilu mění na jednostranný lichoběžník. Ve dně se nachází převážně štěrk a kameny. V ř.km 25,470 vystupují ze dna skalní výchozy, které poskytují pevné přírodní opevnění dna.

Obr. 26 – Skalní výchozy ve dně toku Bělá v ř.km 25,470



Zdroj: vlastní (2023)

Dále dno stabilizováno betonovými prahy o šířce 5 m. Do ř.km 27.500 tok v lichoběžníkovém korytě vykazuje přírodní charakter. Červenohorský potok se v tomto úseku vlévá zleva v ř.km 26.100. Od ř.km 27.500 po další necelé 3 km ubývá zástavba, tok střídavě podbíhá komunikaci a napojuje se mnoho menších přítoků. Mezi významné patří levostranný Studený potok a zprava Zaječí potok. Tok získává přírodní charakter od ř.km 30.300, kdy opouští souběžnou komunikaci a dostává se do katastru Lesů ČR.

Obr. 27 – Přírodní charakter toku Bělá v km 32,175



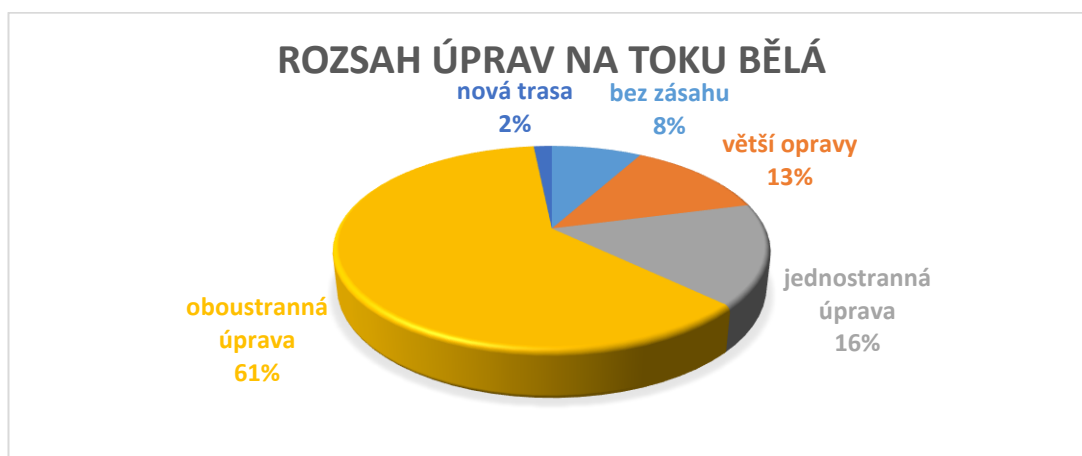
Zdroj: vlastní (2023)

Přírodní charakter toku doprovází množství říčního dřeva a tok získává prudší spád. Velké balvany v korytě, které tvoří výrazné stupně pod kterými se tvoří tůně.

6.3. Vyhodnocení

Vodní tok Bělá po terénním sledování vykazuje rozsáhlé revitalizační opatření, které bylo provedeno po poškození povodní v roce 1997. Dle terénního výzkumu bylo zjištěno, že v horním úseku v km 30,640 až 30,870 byla provedena přeložka toku z důvodu nové silnice souběžné s vodním tokem. Rozsah úprav toku vykazuje pouhých 8% délky toku, které zůstalo v přírodě blízkému stavu. Většina délky toku je upravena i na místech, kde by případné vylití mohlo zpomalit i kulminační vlnu při přívalových povodních. Zejména v nezastavěné oblasti mezi obcemi Písečná – Mikulovice.

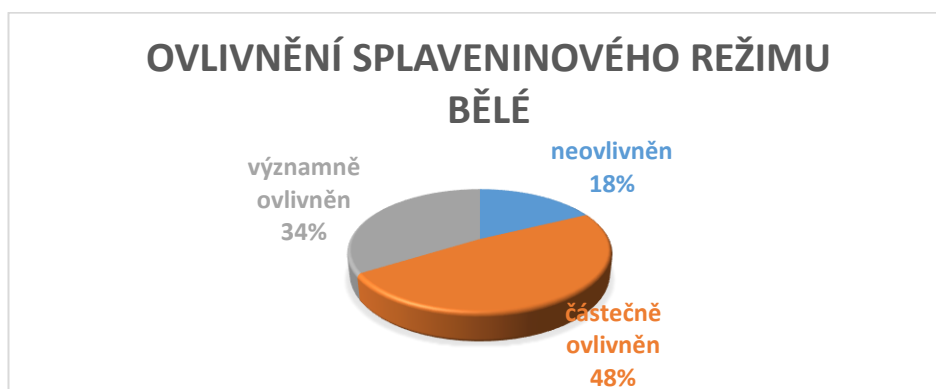
Graf. 1 – Rozsah úprav na vodního toku Bělá



Zdroj: vlastní (2023)

Splaveninový režim ovlivňuje na toku Bělá velký výskyt příčných objektů. Hlavní překážkou se stávají hojně využívané jezy pro energetické účely. Přítoky Bělé mají vystavěny na svých tocích příčné překážky, tak by při běžném splaveninovém režimu neměly hlavní tok Bělé významně ovlivňovat. Samozřejmě je to má neodborná domněnka.

Graf. 2 – Ovlivnění splaveninového režimu toku Bělá



Zdroj: vlastní (2023)

Charakteristickou úpravou příčného profilu vodního toku Bělá je zejména tvar jednoduchého lichoběžníku. Obdélníkové koryto se vyskytuje zejména v oblasti intravilánu obcí Mikulovice, Česká Ves a dominantně v Jeseníku.

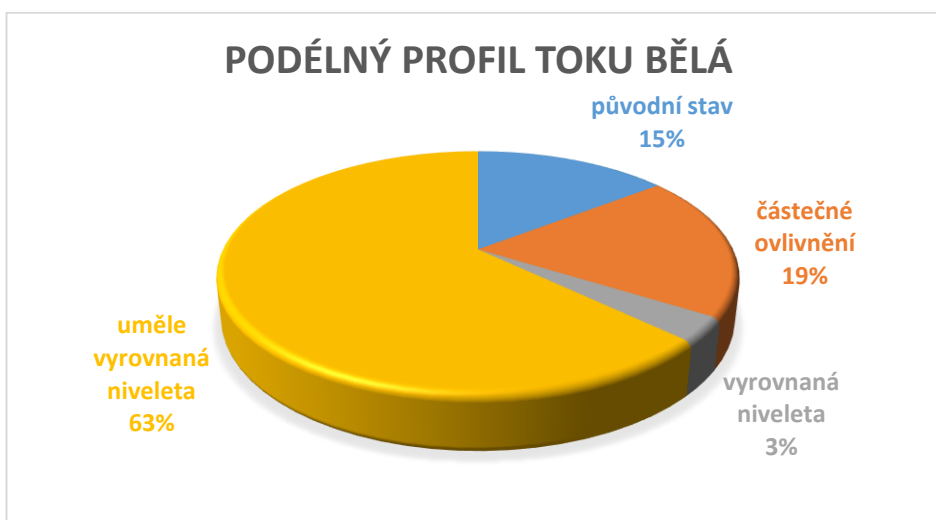
Graf. 3 – Příčný profil toku Bělá



Zdroj: vlastní (2023)

Podélný profil toku Bělá je ovlivněn výstavbou jezů a spádových stupňů. Přírodní charakter toku se objevuje v pohraniční části v Mikulovicích a mezi obcemi Široký Brod – Písečná. Dále v pramenné části toku od ř.km 30,900.

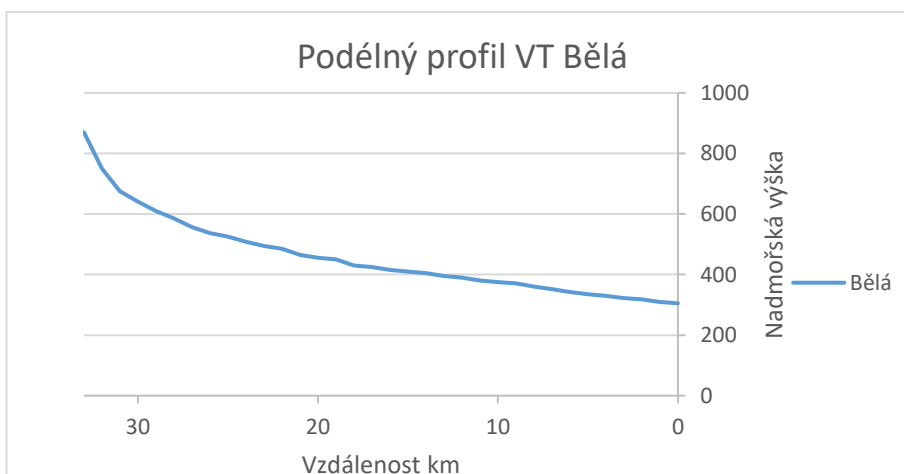
Graf. 4 – Podélný profil toku Bělá



Zdroj: vlastní (2023)

S průměrným spádem na území ČR, které činí 18 ‰ odpovídá tok charakteru podhorského toku. Největší spád 47‰ má tok v pramenné části. Dolní část toku od kilometru 16,720 má průměrný spád 7‰.

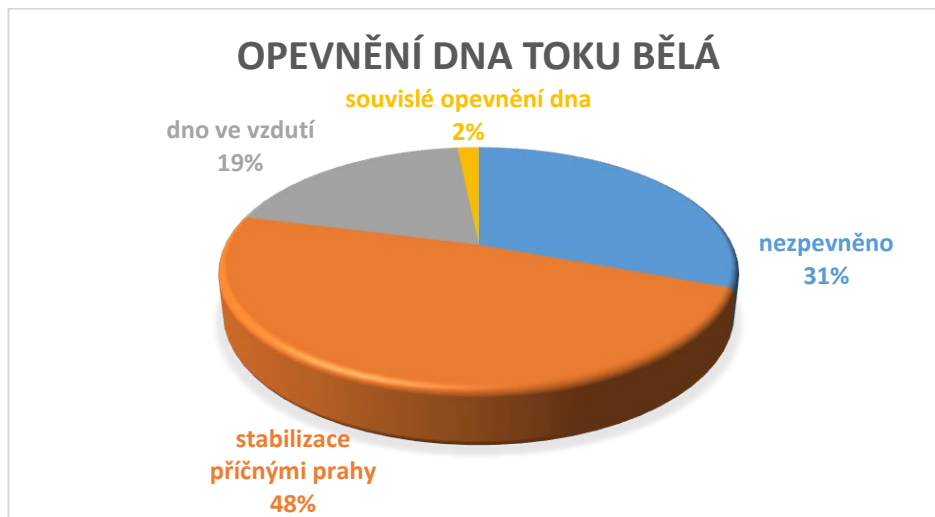
Graf. 5 – Jednoduchý příčný profil toku Bělá



Zdroj: vlastní (2023)

Členitost dna vodního toku Bělá je upraveno prohrábkou. Díky příčným objektům je z velké části upraveno spádovými stupni a příčnými prahy. Jezy na toku vykazují alespoň částečné zadržení vody a zpomalení průtoku.

Graf. 6 – Opevnění dna toku Bělá



Zdroj: vlastní (2023)

6.4. Revitalizační návrhy

Vzhledem k charakteru vodního toku, který od roku 1905 plní významně svůj energetický potenciál a hustotě zástavby okolních obcí, které tvoří podstatnou část nivy vodního toku Bělá a již provedenou revitalizaci téměř v celé délce vodního toku by z mého pohledu jako možné návrhy revitalizačních opatření získala pozornost využití 600m dlouhého obtokového kanálu v Mikulovicích, který dříve poskytoval hlavní vedení toku a v současné úpravě migračních bariér na toku by nahrazoval jakoukoliv výstavbu rybího přechodu na jezu v ř.km 3,875. Tato revitalizace by však ohrožovala provoz malé vodní elektrárny, která je součástí poškozeného jezu.

Dalším návrhem by mohlo zatraktivnit působení toku případným rozčleněním dna v intravilánu obce Mikulovice v úseku mezi železničním mostem po jez v ř.km 2,792.

Pro zpomalení povodňové vlny pro obec Mikulovice by mohla být také vhodná výstavba poldrů v ř.km 5,700 až 6,200, kde je nyní tok narovnan v lichoběžníkovém profilu a pravostranná louka by nabídla prostor pro tuto alternativu.

Jednou z možností se jeví výstavba přehrážky v horní části toku pro zmírnění splaveninového režimu. Ovšem tato stavba by způsobila zásah do již tak vzácného přírodního charakteru toku, který se na celé jeho délce vyskytuje velmi vzácně.

A v posledním návrhu by v uvážení mohla stát motivace pro zlepšení pobytové hodnoty jak v blízkosti vodního toku, tak přímo v jeho hlavním proudu, např. vytvoření náplavek v intravilánech obcí pro lepší kontakt obyvatel s úmyslně řečeno, řekou Bělou.

7. DISKUZE

Bakalářská práce řeší vyhodnocení vodního toku Bělá v CHKO Jeseníky z hlediska morfologie a limitů revitalizace. Pro zmapování a zhodnocení dané problematiky byla použita dostupná data z organizací jako jsou hydrologické mapy, Povodí Odry či Agentury pro ochranu přírody, které se týkají námi sledovaných katastrálních území, ve kterém se nachází vodní tok Bělá.

Vyhodnocením stavu vodních toků se v současné době zabývá vícero autorů, v jejichž hodnocení se můžeme shodnout, společně s naší bakalářskou prací, že vodní tok a niva mají ve svém přirozeném prostředí vyšší retenční schopnosti, díky kterým má daný vodní tok nižší odtokovou a kinetickou sílu vody (Just 2005, Matoušková, 2007).

Hodnotíme-li přirozenou retenční schopnost, pak pojednáváme o konceptu „přírodě blízkých protipovodňových opatření“. Tímto názvem pojmenováváme takové úpravy, které umožní ekosystému správně a přirozeně fungovat. Dle Langhammera (2009), který se přímo zabývá otázkou využití hydromorfologických dat při snižování následku povodní, můžeme konstatovat, že tato data jsou opravu relevantní a jejich využití je aplikovatelné při možném návrhu revitalizace vodního toku.

Avšak je potřeba vzít v úvahu příčné stavby, které mohou negativně ovlivnit průběh povodním nacházející se na vodním toku a tím je můžeme zařadit mezi kritické prvky. Z důvodu možného energetického potenciálu, došlo k narovnávání sledovaného toku a následné výstavbě výše uvedených kritických prvků ve formě malých vodních elektráren. S napřímením toku však dochází k možnému riziku zvýšení vodní eroze z důvodu nepřírodně vysoké rychlosti proudění při vyšším průtoku, ke kterému by nedocházelo, jestli že by vodní tok byl v přirozeném stavu.

Morfologii vodního toku Bělá lze chápat ze dvou pohledů a tím je prospěšnost pro daný region, avšak zvýšené riziko škodných události způsobených rychlostí kulminačních průtoků.

8. ZÁVĚR

Tuto práci jsme zaměřili na zhodnocení vodního toku Bělá nacházející se významnou částí na území CHKO Jeseníky.

Závěrem lze prohlásit, že revitalizace vodních toků je dynamicky se rozvíjející odvětví hledající nejvhodnější postupy a cesty k dosažení optimálního řešení vedoucí k úplnému a přirozenému obnovení vodních toků a nivních ploch.

Jednoznačně můžeme říci, že postupné revitalizace a snaha o ně jsou správnou cestou řešení dané problematiky a je potřeba v nich pokračovat. Revitalizační úpravy sebou přináší řadu významných a pozitivních faktorů, které jsou v dané lokalitě potřeba jak pro přírodu, biologickou rozmanitost, tak pro člověka samotného, ať už se jedná o navrácení původních druhů do vodního toku, či ochranného efektu protipovodňových událostí. Avšak při revitalizačních úpravách je potřeba vždy brát v potaz člověka samotného a jeho antropogenní činnosti, jež nesmí být za žádných okolností ohroženy či jinak zamezeny.

Revitalizaci je potřeba chápat, jako přirozený vývoj daného území v daném čase, avšak nikoliv jako standartní stavební aktivita vedoucí k nenávratnému poškození sledovaného území.

Je potřeba nadále vyvíjet myšlenku, že při revitalizaci, jakožto mladém oboru, je stále potřeba se poučovat a následně se vyvarovat z již způsobených chyb. Zároveň je potřeba snažit se o přirozené a organizované uspořádání kontrolovaných principů a vyvarování se technických a exaktních přístupů, jež jsou ověřeny dlouhodobou praxí.

9. ZDROJE A POUŽITÁ LITERATURA

1. Adámek, Z. a kol., 1995: Rybářství ve volných vodách, East publishing, Praha, 205 s.
2. Balák, I. Národní parky a chráněné krajinné oblasti, 2006: Praha: Pro společnost Skanska CZ vyrobilo nakl. Olympia, 2006.
3. Demek, J. Obecná geomorfologie. 1. vyd. Praha: Academia, 1988: 480 s.
4. Ehrlich, P. a kol., 1996: Metodické pokyny pro revitalizaci potoků, VÚMOP Praha, 67 s.
5. Harrelson, C. C. 1994: Stream channel reference sites: an illustrated guide to field technique (Vol. 245). US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.
6. Hlaváč, V., Toman, A. & Bodešínský, M. 1998: Experimentální reintrodukce vydry v Jeseníkách. Bulletin Vydra 8: s. 37-39
7. Hrádek, M., 2003: Návrh některých českých termínů z povodňové geomorfologie.
8. Geomorfologický sborník 2/2003: Plzeň: ZČU v Plzni s. 81-86
9. Church M., 1992: Channel morphology and typology in P. Calow and G.E. Petts (ed) The Rivers Handbook, Volume 1 Blackwell, Oxford
10. Janišová, A., 2005: Financování úprav a revitalizací vodních toků a rekonstrukcí souvisejících vodních děl. Vodní toky 2005. Péče o vodní toky a

vodní díla. Bezpečnost a spolehlivost vodních děl. Plánování v oblasti vod. 2005. s. 161-163.

11. Jeseníky. Kartografie Praha, a. s.. Praha 2004.
12. Just, T. et al. 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 2003 (a), Praha, 144 s.
13. Just, T. a kol. 2005: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. MŽP, 360 s.
14. Just, T. 2008: Aktuální poznámky k vodohospodářským revitalizacím. Vodní hospodářství: Ekosystémové služby říční nivy České Budějovice : Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, v.v.i., 2008, s. 109-115
15. Kachlík V., 1996: Základy geologie. Praha: Karolinum, 1996. 342 s.
16. Klimaszewski, M., 1978: Geomorfologia. PWN, Warszawa, 1098 pp.
17. Knighton, D. 1998: Fluvial Forms and Processes. A New Perspective. London Arnold, 383 s.
18. Králová, H., 2001: Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nivní biotopy. Brno: Veronica, 439 s.
19. Krška, A., Karafiát, M., 2009: Problematika revitalizačních opatření z pohledu správce toku. Otázky vodohospodářského výzkumu a praxe. 2009, Praha, s. 155-157

20. Löw, J., Míchal, I., 2003: Krajinný ráz 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2003. 552 s.
21. Miko, L., Štrusa J. 2010: Národní parky a chráněné krajinné oblasti v České republice. Vyd. 2. Praha: Ministerstvo životního prostředí
22. Montgomery, D. R., Abbe, T. B., Buffington, J. M., Peterson, N. P., Schmidt, K. M., & Stock, J. D., 1996: Distribution of bedrock and alluvial channels in forested mountain drainage basins. *Nature*, 381(6583), s. 587-589.
23. Pavelková, Chmelová, R., a Frajer, J., 2013: Základy fyzické geografie 1: Hydrologie. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 141 s.
24. Pitner, N., Ickes, B., C., Wlosinski, J., H., and Van Der Ploeg, R., R., 2006: Trends in flood stages: Contrasting results from the Mississippi and Rhine River systems. *Journal of Hydrology*, 331(3–4), s. 554-566.
25. Platts, W. S. 1980: A plea for fishery habitat classification. *Fisheries*, 5(1), 2-6.
26. Prach K., Pithart, D., 2003: T. Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách, Botanický ústav AVČR – Úsek ekologie rostlin Třeboň
27. Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Academia, Praha 1971.
28. Rosgen, D., L., 1994: A classification of natural rivers. *Catena* 22. 1994. s. 169 – 199.
29. Rozkošný, M. et al. 2007: Výzkum vodních ekosystémů v rámci povodí. Brno: VÚV T.G.M. v.v.i., 2007 (b). 134 s.

30. Strhaler, A., N., 1957: Quantitative analysis of watershed geomorphology. American Geophysical Union Transactions, vol 38(6), s. 912-920
31. Šafář J. a kol., 2003: Olomoucko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VI., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 456 s.
32. Štěrba, O., a kol., 2008: Říční krajina a ekosystémy. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci 391 s.
33. Tautrman, J. 2005: Praktické zkušenosti a poznatky z realizace úprav a revitalizace vodních toků bystrinného charakteru. Vodní toky 2005. Péče o vodní toky a vodní díla. Bezpečnost a spolehlivost vodních děl. Plánování v oblasti vod, Praha, s. 24-27.
34. Trevisani, S., Cavalli, M., & Marchi, L. 2010: Reading the bed morphology of a mountain stream: a geomorphometric study on high-resolution topographic data. Hydrology and Earth System Sciences, 14(2), s. 393-405.
35. Vrána, K. a kol. 2004: Revitalizace malých vodních toků, Consult Praha, 60 s.
36. Zavoinu, I., Herisanu, G., & Cruceanu, N., 2009: Classification systems for the hydrographical network. Forum Geografic

Internetové zdroje

37. AOPK, © 2023: Přírodě blízká protipovodňová ochrana (online). [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <<http://strednicechy.ochranaprirody.cz/peceo-vodni-rezim-krajiny/prirode-blizka-protipovodnova-ochrana-pbppo/>>.

38. Arnika, © 2022: Povodeň v přirozené a regulované krajině (online) [cit. 2022.09.22], dostupné z: <<https://arnika.org/soubory/dokumenty/voda/vystava-reky-a-povodne/panel%205.pdf>>.
39. Atlas vodních toků, © 2022: Atlas hlavních vodních toků povodí Odry (online) [cit. 2022.09.15], dostupné z: <https://www.pod.cz/atlas_toku/bela.html#info>.
40. Časopis fórum ochrany přírody, ©2022: Vývoj oboru revitalizace drobných vodních toků (online) [cit. 2022.09.22], dostupné z: <<https://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analyzy-komentare/vyvoj-oboru-revitalizace-drobnych-vodnich-toku>>.
41. Český hydrometeorologický ústav, ©2022: Detail stanice Mikulovice (online) [cit. 2022.09.22], dostupné z: <https://hydro.chmi.cz/hppsoldv/popup_hpps_prfdyn.php?seq=2505267>.
42. Grygar, J., Jelínek J. ©2012: Geomorfologie pro technické obory. Institut geologického inženýrství - HGF, VŠB - TU Ostrava. (online) [cit. 2022-12-12], dostupné z: <http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/9_kapitola.htm>.
43. Hydrosoft, ©2023: Klimatická mapa zájmového území (online) [cit. 2023.11.10], dostupné z: <<https://dpp.hydrosoft.cz/hvmap.dll?MU=001&MAP=7623&lon=17.1836401&lat=50.2386702&scale=100000>>.
44. Jeseník, ©2022: Povodňový plán města (online) [cit. 2022.12.15], dostupné z: <https://www.edpp.cz/jese_hydrologicke-udaje/>.

45. Ministerstvo zemědělství ©2023: Program péče pro vydra říční v České republice v letech 2009 – 2018 (online) [cit. 2016-20-01], dostupné z:
<[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/realizovane_programy_pece/\\$FILE/ODOIMPZ_vydra_20170905.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/realizovane_programy_pece/$FILE/ODOIMPZ_vydra_20170905.pdf)>.
46. Povodí Odry, ©2023: Rámcová charakteristika přírodní a socioekonomických podmínek (online) [cit. 2022.12.15], dostupné z:
<https://www.pod.cz/projekty/flora_a_fauna/VHPJE/DatrekyJe/bela.html>.
47. Štěrbá, ©1989: Změny biocenózy v podélném profilu toku, (online) [cit. 2022.12.15] dostupné z:
<http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/loticky_system/biocenoza.htm>.
48. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. ©2023 (online) [cit. 2023-20-01]. Dostupné z:
<<http://www.vuv.cz/index.php/cz/component/search/?searchword=d%C3%A9lka%20toku&searchphrase=all&Itemid=598>>.
49. Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách – Vodní zákon.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Důsledky regulace vodních toků

Obrázek 2. Geomorfologické typy vodních toků

Obrázek 3. Mapa toku Bělá

Obrázek 4. Klasifikace hlavních typů dle Rosgena

- Obrázek 5. Klasifikace říčních údolí dle Klimaszewského
- Obrázek 6. Důsledky regulace vodních toků
- Obrázek 7. Obtokové koryto intravilánu dle Justa
- Obrázek 8. Možnosti rozčlenění těžce upraveného koryta
- Obrázek 9. Porovnání základních charakteristik příčných řezů
- Obrázek 10. Mapa toku Bělá
- Obrázek 11. Krajinný pokryv povodí Bělé
- Obrázek 12. Maloplošná zvláště chráněná území v CHKO Jeseníky podle předmětem ochrany
- Obrázek 13. Klimatická mapa povodí Bělé dle Quitta
- Obrázek 14. Vegetační pásy Jeseníků dle Zlatníka
- Obrázek 15. Horninové složení na toku Bělá dle Demka
- Obrázek 16. Hydrogram Mikulovice toku Bělá 17. 7. – 1. 8. 1997
- Obrázek 17. Měsíční úhrn srážek v červenci 1997 (mm)
- Obrázek 18. Příčný profil asymetrického údolí v ř.km 1,238 s kótou trasy toku
- Obrázek 19. Historické a současné srovnání toku ř.km 2,220 – 2,550
- Obrázek 20. Vakový jez v obci Mikulovice v ř.km 2,850
- Obrázek 21. Historické a současné srovnání toku v ř.km 3,875
- Obrázek 22. Technicky upravené koryto pravidelným lichoběžníkovým profilem v prostoru vzduší na jezu v ř.km 5,538
- Obrázek 23. Přírodě blízké koryto a říčný profil údolí kaňonu v ř.km 8,542
- Obrázek 24. Ostrov v obci Písečná v ř.km 10,330
- Obrázek 25. Kamenný jez, MVE a rybí přechod v obci Adolfovice v ř.km 21,649
- Obrázek 26. Skalní výchozy ve dně toku Bělá v ř.km 25,470
- Obrázek 27. Přírodní charakter toku Bělá v km 32,175

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Rozsah úprav na vodního toku Bělá

Graf 2. Ovlivnění splaveninového režimu toku Bělá

Graf 3. Příčný profil toku Bělá

Graf 4. Podélný profil toku Bělá

Graf 5. Jednoduchý příčný profil toku Bělá

Graf 6. Opevnění dna toku Bělá

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. – Charakteristika fluviálních vzorů dle Rosgena

Tabulka 2. – Charakteristika klimatických oblastí dle Quitta

Tabulka 3. – Lesní vegetační pásma oblasti Jeseníků

Tabulka 4. – Geologické zařazení povodí vodního toku Bělá dle Demka

Tabulka 5. – Vodní jezy a vodní díla na toku Bělá

Tabulka 6. – Sledované parametry vodního toku

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Morfologie toku Bělá dle úseků

	Morfologie toku Bělá						
ÚSEK č.	Staničení	Splaveninový režim	Rozsah úpravy	Příčný řez	Koryto (m)	Podélný profil	Opevnění dna
BĚ 01	0-0,280	1	1	1	15	1	1
BĚ 02	0,280-0,680	1	2	3	16	2	1

BĚ 03	0,680-1,119 lávka	2,5	2	3	16	2	1
BĚ 04	1,119-1,700 s.most	2,5	2	3	16	2	1
BĚ 05	1,700-1,909 žel.m.	1	4	3	16	4	2
BĚ 06	1,909-2,112 s.most	2,5	4	3	18	4	2
BĚ 07	2,112-2,792 jez	5	4	3	22	4	2
BĚ 08	2,792-3,875 jez	5	4	3	21	4	2,3
BĚ 09	3,875-4,937 most	5	4	3	20	3	1,3
BĚ 10	4,937-5,538 jez	5	4	3	16	4	1
BĚ 11	5,538-6,409 s.most	1	4	3	16	3	1
BĚ 12	6,409-6,688 jez	5	4	3	15	4	1
BĚ 13	6,688-6,830	1	3	3	16	4	3
BĚ 14	6,830-7,369 jez	5	4	3	15	4	1
BĚ 15	7,369-7,760	5	4	3	13	4	3
BĚ 16	7,760-8,600 přír.	1	1	1	10	1	1
BĚ 17	8,600-8,946 jez	5	3	1,5	13	1	1
BĚ 18	8,946-9,510 lávka	5	3	2	15	2	3
BĚ 19	9,510-9,980	1	4	5	16	2	1
BĚ 20	9,980-10,330 ostrov	1	2	3	16	4	1
BĚ 21	10,330-10,718 s.most	1	4	2	16	2	1
BĚ 22	10,718-11,250 nad.Pí.	2,5	3	4	16	2	1
BĚ 23	11,250-11,751 lávka ČOV	5	2	3	12	4	1
BĚ 24	11,751-12,156 jez	5	3	3	15	4	1
BĚ 25	12,165-12,555 s.most	5	3	2	15	4	3
BĚ 26	12,555-12,914 jez	5	4	3	16	4	1
BĚ 27	12,914-13,777 s.most.	5	4	5	14	4	3
BĚ 28	13,777-14,411 s.most	1	4	3	18	4	2
BĚ 29	14,411-14,916 lávka	2,5	4	3	14	4	2
BĚ 30	14,916-15,515 s.most	2,5	4	3	13	4	2
BĚ 31	15,515-15,741 jez	5	4	2	14	4	2
BĚ 32	15,741-16,564 jez	5	4	5	18	4	3
BĚ 33	16,564-16,967 jez	5	4	3	15	4	2,3
BĚ 34	16,967-17,803 s.most	2,5	4	5	16	4	2
BĚ 35	17,803-18,200	2,5	4	2	13	4	2

BĚ 36	18,200-18,457 s.most	2,5	4	3	11	4	2
BĚ 37	18,457-18,780 lávka	2,5	4	2	11	4	2
BĚ 38	18,780-19,005 jez	5	4	5	11	4	2
BĚ 39	19,005-19,691 jez	5	4	5	10	4	3
BĚ 40	19,691-20,000	2,5	2	1	11	1	3
BĚ 41	20,000-20,516 s.most	2,5	4	2	12	2	2
BĚ 42	20,516-21,066 s.most	2,5	4	3	10	2	2
BĚ 43	20,066-21,500	2,5	4	3	9	4	2
BĚ 44	21,500-21,642 jez	5	4	5	10	4	2
BĚ 45	21,642-21,847 s.most	5	4	5	10	4	3
BĚ 46	21,847-23,537 jez poš.	2,5	4	5	11	4	2
BĚ 47	23,537-23,770 s.most	2,5	4	3	10	4	3
BĚ 48	23,770-24,261 s.most	2,5	4	2	8	4	2
BĚ 49	24,261-24,713s.most	2,5	4	2	8	4	2
BĚ 50	24,713-25,614 lávka	2,5	4	3	7	4	2
BĚ 51	25,614-26,467	2,5	4	5	7	4	2
BĚ 52	26,467-26,950 pod.hot.	2,5	4	2	6	4	2
BĚ 53	26,950-27,500	2,5	3	1	6	1	2
BĚ 54	27,500-27,900	2,5	3	1	4	1	2
BĚ 55	27,900-28,205	2,5	3	3	5	4	2
BĚ 56	28,205-28,600	2,5	3	2	4	2	2
BĚ 57	28,600-28,700	2,5	2	3	4	2	2
BĚ 58	28,700-30,640	2,5	2	2	3	2	2
BĚ 59	30,640-30,870	2,5	6	5	3	4	4
BĚ 60	30,870-31,600	2,5	1	1	3	1	1
BĚ 61	31,600-32,000	2,5	1	1	1	1	2
BĚ 62	32,000 a výše	1	1	1	1	1	1