

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie



**HYDROMORFOLOGICKÝ PRŮZKUM  
A IDENTIFIKACE REFERENČNÍCH STAVŮ  
ŘEKY JIZERY**

HYDROMORPHOLOGICAL SURVEY AND IDENTIFICATION  
OF REFERENCE STATUS OF THE JIZERA RIVER

Diplomová práce

Bc. Zuzana Tomšová

Jablonec nad Nisou, 2015

Vedoucí práce: RNDr. Milada Matoušková, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Jablonci nad Nisou, dne 13.8.2015

Zuzana Tomšová

# Zadání diplomové práce

## Název práce:

Hydromorfologický průzkum a identifikace referenčních stavů řeky Jizery.

## Cíle práce:

Hlavním cílem práce je hydromorfologický průzkum, stanovení referenčních podmínek, identifikace a zhodnocení ekologického stavu referenčních lokalit řeky Jizery.

## Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje:

- rešerše zahraniční a domácí odborné literatury na danou problematiku,
- vymezení zájmových území na základě odborné rešerše, terénního průzkumu a analýzy distančních datových podkladů,
- hydromorfologický průzkum s využitím metodik HEM, RHS a REFCON,
- interpretace distančních datových podkladů a výstupů terénního průzkumu,
- zhodnocení odtokového režimu na podkladu dostupných dat,
- zhodnocení diverzity fyzického habitatu a ekologického stavu zkoumaných úseků vodních toků.

Datové zdroje: odborná literatura (WOS, SCOPUS, ScienceDirect, Geobase, domácí odborná periodika), mapové a distanční datové podklady, digitální databáze, informace od správců toků, terénní průzkum.

Datum zadání: 26. 1. 2014

Jméno studenta: Bc. Zuzana Tomšová

Podpis studenta: .....

Jméno vedoucího práce: RNDr. Milada Matoušková, Ph.D.

Podpis vedoucího práce: .....

Na tomto místě bych ráda poděkovala RNDr. Miladě Matouškové, Ph.D. za odborné vedení mé práce, její připomínky a rady poskytnuté během zpracování diplomové práce. Také bych ráda poděkovala Mgr. Kateřině Šmerousové a panu Jaroslavu Buckovi z Povodí Labe, a.s. za odborné konzultace a v neposlední řadě také mým rodičům, blízkým, přátelům a spolužákům, kteří mě vytrvale podporovali v průběhu mého studia.

## Abstrakt

Dlouhodobé a intenzivní využívání vodních toků člověkem vedlo v rozsáhlé míře k jejich degradaci. V poslední době se však rozrůstají snahy o zlepšení ekologického stavu vodních ekosystémů, které jsou založené na studiu hydromorfologických charakteristik přirozených vodních toků a identifikaci referenčních podmínek.

Cílem této práce byl hydromorfologický průzkum a identifikace referenčních podmínek na řece Jizeře. Výběr lokalit vhodných pro identifikaci referenčních stavů proběhl pomocí distančních dat na základě předem zvolených kritérií, která eliminovala výrazné antropogenní ovlivnění koryta a údolní nivy. Ve vybraných lokalitách byl následně proveden hydromorfologický průzkum pomocí metodik River Habitat Survey (Environment Agency, 2003), Hydroekologický monitoring (Langhammer a Hartvich, 2014) a REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a). Lokality, jejichž hydromorfologický stav vyšel dle metodiky Hydroekologický monitoring (Langhammer a Hartvich, 2014) velmi dobrý, sloužily k identifikaci typově referenčních stavů na řece Jizeře pro dotčené typy. Dále byla hodnocena fyzikálně-chemická složka na základě ČSN 75 7221 (1998) a metodiky Rosendorf a kol. (2011) a biologická složka makrozoobentos dle metodiky Opatřilová a kol. (2011). Fyzikálně-chemická složka dosáhla I – II třídy jakosti (ČSN, 1998) a dobrého stavu (Rosendorf a kol., 2011). Biologická složka makrozoobentos se pohybovala v rozpětí dobrý – poškozený stav (Opatřilová a kol., 2011).

Zároveň proběhlo v souladu s požadavky Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES orientační určení celkového ekologického stavu vybraných lokalit na základě dostupných hydromorfologických, vybraných fyzikálně-chemických parametrů a makrozoobentosu.

**Klíčová slova:** hydromorfologický průzkum, referenční stav, ekologický stav, Rámcová směrnice o vodní politice 2000/60/ES

## **Abstract**

Long-term and intensive human use of watercourses has led to their considerable degradation. Recently, there has been an effort to improve the ecological status of aquatic ecosystems, based on studies of hydromorphological characteristics of natural watercourses and identification of reference conditions.

The aim of this thesis was the hydromorphological survey and an identification of reference conditions of the Jizera River. The selection of sites suitable for identification of reference status was based on pre-set criteria determined on remote sensing data, which eliminated significant anthropogenic impacts on the channel and floodplain. The survey using River Habitat Survey (Environmental Agency, 2003), Hydroecological Monitoring (Langhammer et al., 2014) and REFCON (Šmerusová a Matoušková, 2014a) methods was conducted in selected sites. Sites where hydromorphological conditions correspond with very good class, according to Hydroecological Monitoring, were used for identification of the type-specific reference conditions. Physico-chemical characteristics according to ČSN 757221 (1998) and Rosendorf et al. (2011) and the biological quality element macroinvertebrates according to Opatřilová et al. (2011) were also evaluated. Physico-chemical characteristics reached class I – II (ČSN, 1998) and good status (Rosendorf a kol., 2011). The biological quality element macroinvertebrates ranged from good to damaged status (Opatřilová et al., 2011).

The ecological status assessment of the selected sites was based on the available hydromorphological, physico-chemical and biological data and was conducted in concordance with Water Framework Directive 2000/60/ES.

**Key words:** hydromorphological survey, reference status, ecological status, Water Framework Directive 2000/60/ES

## OBSAH

1	Úvod a cíle práce.....	9
2	Hydromorfologický průzkum a referenční podmínky .....	11
2.1	Hydromorfologický průzkum .....	11
2.1.1	Klíčové atributy hydromorfologického průzkumu .....	12
2.1.2	Metody hydromorfologického průzkumu.....	12
2.2	Referenční podmínky z pohledu hydromorfologie .....	13
2.2.1	Nejčastěji sledované hydromorfologické parametry.....	16
2.2.2	Využití referenčních stavů.....	17
3	Legislativní rámec.....	18
3.1	Rámcová směrnice o vodní politice .....	18
3.2	ČSN EN 14 614.....	21
3.3	ČSN EN 15 843.....	23
4	Aplikované metody a zdroje dat .....	25
4.1	Odtokový režim .....	26
4.2	Hydromorfologický průzkum .....	28
4.2.1	Výběr lokalit pro hydromorfologický průzkum .....	29
4.2.2	River Habitat Survey (Environment Agency, 2003).....	30
4.2.3	Hydroekologický monitoring (Langhammer, 2007, 2008, 2013; Langhammer a Hartvich, 2014).....	31
4.2.4	REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a) .....	33
4.2.5	Zdroje dat hydromorfologického průzkumu .....	34
4.3	Složky ekologické kvality .....	35
4.3.1	Fyzikálně-chemické složky.....	36
4.3.2	Biologické složky.....	38
5	Přírodní poměry povodí .....	43
5.1	Povodí Jizery.....	43

5.2	Vybrané lokality .....	52
5.2.1	Gorzystow .....	53
5.2.2	Orle.....	54
5.2.3	Vilémov .....	55
5.2.4	Hradsko .....	56
5.2.5	Rakousy .....	58
5.2.6	Hněvousice .....	59
5.2.7	Bakov.....	60
5.2.8	Krnsko.....	61
6	Výsledky .....	62
6.1	Odtokový režim .....	62
6.2	Hydromorfologický průzkum .....	69
6.2.1	První etapa (léto 2013).....	69
6.2.2	Druhá etapa (podzim 2014) .....	77
6.2.3	Metoda REFCON (květen 2015) .....	89
6.2.4	Identifikace referenčních podmínek .....	96
6.3	Fyzikálně-chemická složka.....	102
6.4	Biologická složka .....	105
6.5	Celkový ekologický stav.....	109
7	Diskuze .....	110
8	Závěr.....	113
9	Literatura a informační zdroje .....	116
10	Seznam grafických prvků v textu.....	123
11	Přehled použitých zkratk.....	128
12	Přílohy .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>



## 1 Úvod a cíle práce

K umělým regulacím vodních toků dochází již přes více než 8000 let, ale až v posledních 100 letech došlo k jejich výraznému nárůstu, jak v míře, tak i v rozsahu. Ovlivnění vodních toků se projevuje změnou dynamiky například v důsledku výrazného zmenšení plochy údolní nivy, zahlubováním vodního toku nebo změnami v režimu sedimentů, což všechno vede k celkové degradaci vodních ekosystémů a jejich okolní krajiny (Schmitt et al., 2007). Regulace vodních toků byly a stále jsou navrhovány tak, aby byly uspokojeny stále se zvyšující nároky obyvatel na vodu a energii z ní čerpající v důsledku jak nárůstu populace, tak i zvyšování životní úrovně (Dunbar a Acreman, 2001). Takovému nátlaku čelí i vody v Evropském Společenství.

Na druhou stranu je ale v poslední době patrný postupně se zvyšující zájem veřejnosti a různých environmentálních organizací o změnu v tomto trendu. Za pomoci využití environmentálních přístupů ve vodním hospodářství je snahou dosáhnout větší čistoty řek, jezer, podzemních vod a pobřežních pláží. V rámci Evropské Unie byla jako reakce na tuto situaci vydána Rámcová směrnice o vodní politice 2000/60/ES, dále jen RS (anglicky Water Framework Directive, zkráceně WFD), jejímž cílem je zlepšit celkový stav všech vodních útvarů a tento stav i nadále udržet.

Hodnocení stavu dle RS (2000/60/ES) se skládá ze dvou složek – chemického stavu a tzv. ekologického stavu. Chemický stav je dán koncentracemi znečišťujících látek, zatímco ekologický stav se ještě dále dělí na tři složky kvality - biologickou, fyzikálně-chemickou a hydromorfologickou složku. Stav dané složky je roven deviaci od tzv. referenčního stavu, který je definován na základě referenčních podmínek. Referenční podmínky představují takové podmínky, v jakých by se daný útvar nacházel bez jakéhokoliv antropogenního ovlivnění. Výsledný stav se vždy bere jako nejhorší stav ze všech složek.

Hlavním cílem této diplomové práce je hydromorfologický průzkum, stanovení referenčních podmínek, identifikace a zhodnocení ekologického stavu referenčních lokalit řeky Jizery. Dílčími cíli jsou pak rešerše odborné české i zahraniční literatury na téma referenční podmínky, metody hydromorfologického průzkumu a s nimi související platná česká i evropská legislativa. V praktické části je cílem vymezení potenciálních referenčních lokalit na základě předem zvolených kritérií a za pomoci distančních podkladů, hydromorfologický průzkum pomocí metodik River Habitat Survey (Environmental Agency, 2003), Hydroekologický monitoring, (Langhammer, 2007, 2008, 2013; Langhammer a Hartvich, 2014) a REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a) ve vymezených potenciálních referenčních lokalitách, dále stanovení referenčních podmínek ve vyhovujících lokalitách, identifikace a zhodnocení ekologického stavu potenciálních referenčních lokalit na řece Jizeře.

Část hydromorfologického průzkumu pomocí metodiky HEM byla součástí projektu aplikovaného výzkumu „Aktualizace metodiky hydromorfologického průzkumu HEM“, zadaného MŽP a SFŽP, který měl za cíl získat podklady pro kalibraci typově specifického hodnocení hydromorfologického stavu toků v ČR.

## 2 Hydromorfologický průzkum a referenční podmínky

### 2.1 Hydromorfologický průzkum

Do 80. let minulého století se vodohospodáři zabývali především ekonomickým využitím vodních toků či ochraně obyvatel a majetku před povodněmi. Řeky byly napřimovány, zahlabovány a různě opevňovány tak, aby z nich lidstvo mělo co největší užitek (Dunbar a Acreman, 2001). To však vedlo v nesmírně rozsáhlé míře k degradaci vodních ekosystémů, projevující se špatnou kvalitou vody, ztrátou biodiverzity a v neposlední řadě i rekreační atraktivitu (Schmitt et al., 2007).

První snahy o zlepšení stavu vodních ekosystémů skrze hodnocení biologických a fyzikálně-chemických vlastností vodních toků byly sice relativně úspěšné, ale jeví se jako dlouhodobě neudržitelné (Dunbar a Acreman, 2001). Tato neudržitelnost pramenila ze snahy odstranit následky a nikoliv příčiny ztráty ekologických funkcí vodních ekosystémů. Proto se k hodnocení biologických a fyzikálně-chemických vlastností připojilo ještě hodnocení fyzického habitatu, neboť vliv jeho vlastností, jako je například rychlost proudění či teplota vody, na abundanci bioty byl již znám z několika vědeckých studií (Dunbar a Acreman, 2001).

Od 80. let 20. století tedy začaly vznikat různé metody hodnocení fyzického habitatu jako takového (Muhar et al., 2000). Mezi nejznámější patří britská metodika River Habitat Survey (Environment Agency, 2003), německá LAWA (LAWA, 2000), francouzská Système d'Evaluation de le Qualité du Milieu Physique (Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 1999; in Raven et al., 2002), australská Index of Stream Conditions (Ladson et al., 1999) nebo novozélandská Stream Habitat Assessment (Harding et al., 2009). Nejprve v Severní Americe a po té v roce 2000 s implementací RS (2000/60/ES) ve státech Evropské Unie se dokonce hodnocení fyzického habitatu stalo základní součástí vládních monitorovacích programů (Muhar et al., 2000).

Pro nově vznikající obory, zabývající se studiem vzájemných interakcí ekologických funkcí a vlastností fyzického habitatu říčních ekosystémů, se objevilo několik termínů jako například hydromorfologie (2000/60/ES), ekogeomorfologie (Thoms a Parson, 2002) nebo funkční ekomorfologie (Fisher et al., 2007). Přestože se tyto obory nazývají různě, všechny zdůrazňují vlastnosti fyzického habitatu jako klíčové prvky pro biodiverzitu. V souladu s platnou legislativou ČR budu v textu dále využívat termín hydromorfologie.

### 2.1.1 Klíčové atributy hydromorfologického průzkumu

Klíčovými atributy pro správnou funkci říčních ekosystémů jsou prostorová komplexita, konektivita a dynamika (Elosegi et al., 2010). Každý z těchto klíčových atributů je ovlivněn několika parametry, které se v jednotlivých metodikách hydromorfologického průzkumu objevují v různém zastoupení a je jim přiřazována různá váha.

Prostorová komplexita vodního toku je tvořena a udržována na sebe navazujícími procesy probíhajícími v pravidelných či nepravidelných intervalech v různých úrovních v rámci povodí (Frisell et al., 1986). Jako příklad lze uvést třídění unášených sedimentů podle zrnitostní frakce, které probíhá na mikrohabitatové úrovni, ale je ovlivňováno lokálním charakterem proudění, který je dán poměry v celém úseku vodního toku (Elosegi et al., 2010). V některých metodách hydromorfologického průzkumu je tato vlastnost zahrnuta v parametrech: celková charakteristika povodí, hydrologický režim a odtok nebo tvar údolí (Fernández et al., 2011).

Dalším klíčovým atributem je konektivita, která se dá podle Warda (1989) rozdělit do 4 dimenzí:

- 1) longitudinální, která popisuje interakci mezi horním a dolním tokem,
- 2) laterální, která popisuje interakci mezi korytem a příbřežní zónou/nivou,
- 3) vertikální, která popisuje interakci mezi korytem a hyporheickou zónou,
- 4) a časovou, která udává čas potřebný pro pozorovanou změnu (liší se podle pozorovaného organismu a fenoménu).

Hlavním parametrem pro popis longitudinální konektivity je v metodách hydromorfologického průzkumu výskyt příčných překážek v korytě (Ward, 1989; Fernández et al., 2011). Pro popis laterální konektivity jde o parametry popisující stabilitu břehů, charakter proudění, trasu toku, břehovou vegetaci nebo využití půdy v údolní nivě. Vertikální konektivita je pak dána charakterem substrátu dna a vegetací v korytě (Fernández et al., 2011).

Hydromorfologické vlastnosti říčních systému jsou dynamické, neboť jsou tvořeny transportem vody a sedimentů, jejichž režim se mění od periodických událostí po výrazně epizodické (Elosegi et al., 2010). Dynamika je proto posledním klíčovým atributem. Je úzce spjata s prostorovou komplexitou i konektivitou a dá se popisovat na několika časových úrovních (od změn v řádu hodin po řád století), proto se v rámci hydromorfologického průzkumu popisuje nepřímo skrze vybrané parametry. Obzvlášť významnou charakteristikou dynamiky koryta vodního toku je podle Schmitta et al. (2007) jeho dlouhodobá laterální mobilita.

### 2.1.2 Metody hydromorfologického průzkumu

Počet metod hydromorfologického průzkumu se v současné době pohybuje v řádu stovek. Fernández et al. (2011) provedli srovnání více než 50 metod používaných po celém světě pro popis říčních habitatů ve snaze poskytnout obecný přehled existujících metod monitoringu fyzického prostředí vodních toků. Jednotlivé metody se obecně liší zejména účelem, pro který byly vytvořeny, časovou náročností jejich aplikace a hodnocením zkoumaných charakteristik. Pro srovnání však Fernández et al. (2011) použili kritéria: prostorové měřítko, pokrytí

jednotlivých říčních zón, klíčové parametry fyzického prostředí, přesnost získaných informací a možnost aplikace v jiných geografických oblastech.

Výsledky studie uvádějí, že pouze ve 40 % metod je zahrnuta informace o širším okolí zkoumaného úseku a jen zlomek z těchto 40 % požaduje informace o charakteristikách celého povodí, přestože i ty ovlivňují zkoumané úseky. Dále 95 % metod zahrnuje v průzkumu koryto toku, 93 % zahrnuje koryto toku, břehy a příbřežní zónu a pouze 27 % metod zahrnuje kromě výše zmíněných zón i údolní nivu, která je důležitá pro všechny tři výše zmíněné klíčové atributy správné funkce říčních ekosystémů (Elosegi et al., 2010). V rámci klíčových parametrů jednotlivých metodik jsou nejčastěji používanými stabilita břehu (80 % metod), substrát dna (78 %), struktura vegetace příbřežní zóny (76 %), antropogenní struktury (75 %), rozměry koryta (69 %), charakter proudění (65 %), využití půdy údolní nivy (64 %) a výskyt lavic (62 %). Mezi nejméně časté patří substrát břehů (36 %), vegetace v korytě (51 %) nebo dřevní hmota (51 %). Z hlediska přesnosti získaných informací se metody liší nejvíce. Záleží, zda jsou metodiky založené na analýze distančních dat, na terénním průzkumu či na jejich kombinaci, a rovněž zda jsou určeny k dlouhodobému monitoringu či pouze pro rychlé hodnocení stavu vodního toku. Ze studovaných metod vzniklo přibližně 60 % metod právě za účelem rychlého hodnocení, což je v naprosté většině na úkor kvality získaných dat a úplnosti zkoumaných parametrů. Posledním srovnávacím kritériem byla možnost aplikace metodiky v jiné geografické oblasti. Jelikož jsou hydromorfologické charakteristiky typově specifické, je vytvoření univerzálního protokolu pro monitoring značně problematické. Většina metodik (95 %) je pro toky s jedním hlavním korytem, pouze 33 % bere v úvahu i větvené toky. Z jiného pohledu lze zase 73 % metodik použít pro mapování broditelných toků a 35 % pro mapování toků nebroiditelných. Pouze 2 % se tedy dají využít pro oba typy toků.

Ze studie dále vyplývá, že pro výběr správné metodiky pro hydromorfologický průzkum je nutné si nejprve stanovit účel, za kterým bude daný výzkum prováděn, dále časové období (zda jde o jednorázový či dlouhodobý monitoring) a možnosti získání potřebných dat (dostatečná kvalita i kvantita distanční dat vs. možnosti terénního průzkumu).

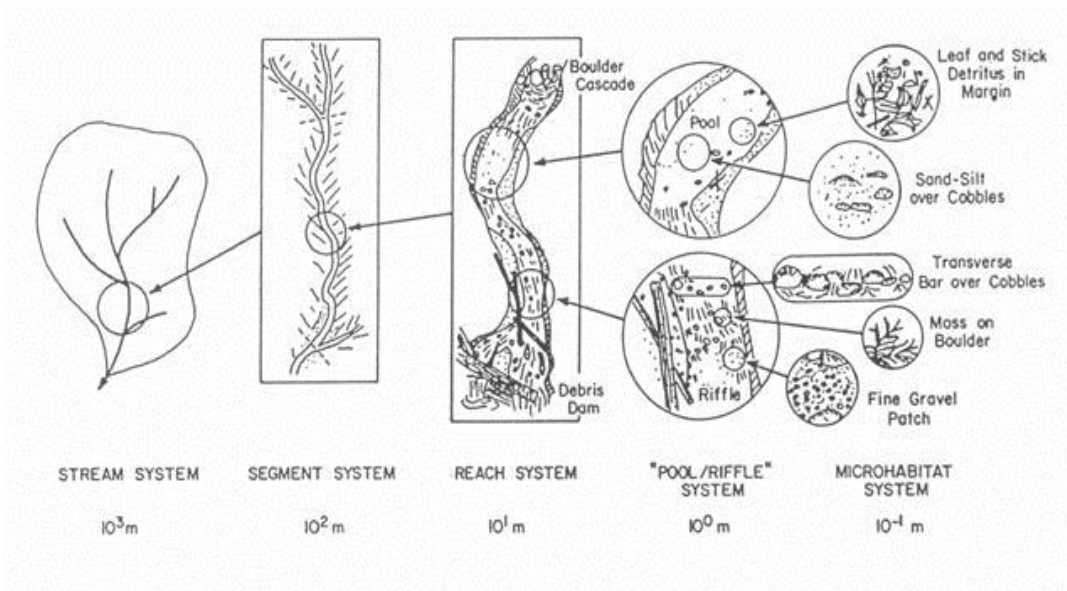
V České republice existuje několik metod hydromorfologického průzkumu, z nichž nejpoužívanějšími jsou Hydroekologický monitoring (Langhammer, 2007, 2008, 2013; Langhammer a Hartvich, 2014), který je metodikou schválenou MŽP pro plnění požadavků RS (2000/60/ES) a Ekomorfologické hodnocení vodních toků EcoRivHab (Matoušková, 2003, 2008).

## 2.2 Referenční podmínky z pohledu hydromorfologie

Vlastnosti vodních toků odrážející se ve formě fyzických habitatů a jejich diverzity se odvíjejí od odtokových poměrů v povodí a od komplexních interakcí mezi biotickými a abiotickými faktory, jejichž vlastnosti jsou dány geologií, litologií, geomorfologií, klimatickými poměry, využíváním půdy a antropogenními vlivy v povodí (Jungwirth et al., 2002; Allan, 2004; Pinto et al., 2013). Při definování referenčních podmínek je nutno tuto skutečnost brát v úvahu a stanovit prostorové měřítko, pro které budou referenční podmínky platit (Verdonschot, 2006). Frissell et al. (1986) zavedl tzv. hierarchický model (Obr. 1) pro popis vodních toků, který je ve fluvialní

geomorfologii široce akceptovaný a dá se využít i při definování referenčních stavů pro různá prostorová měřítka.

Obr. 1: Hierarchický model pro popis charakteristik vodních toků (Frissell et al., 1986)



Tento model dělí vodní tok na část zahrnující celé povodí a dále na menší části jako je segment, úsek, systém tůň–mělčina a mikrohabitat. Toto rozdělení vodního toku na části je založeno na struktuře, avšak zároveň odpovídá i různému stupni sensitivity a doby pro obnovení po disturbance s tím, že čím větší je daná část toku, tím menší je její citlivost na změny, ale v případě disturbance roste čas potřebný pro obnovení původního stavu (Maddock, 1999).

Nejčastěji jsou referenční podmínky stanovovány na úrovni úseků, které se popisují jako kompozice menších částí nazývaných mezohabitaty. Tickner et al. (2000) definuje mezohabitat jako habitat středních měřítek, který vznikl vzájemným působením hydrologických a geomorfologických procesů a zároveň se domnívá, že přítomnost všech typů habitatů na daném území umožňuje výskyt všech druhů, které by se v daném území měly přirozeně vyskytovat (při odpovídající kvalitě vody).

V posledních letech se náhled hydrologů, biologů i geomorfologů na vodní toky značně proměnil. Vodní tok již není chápán jako přírodní prvek ale spíše jako prvek s přírodními znaky pod antropogenním ovlivněním (Piégay et al., 2008). Rovněž dřívější hodnocení úspěšnosti revitalizací vodních toků se z čistě ekonomického a sociálního hlediska rozšířilo i o ekologické hledisko zahrnující biologické, hydrologické a geomorfologické vlastnosti přírodních systémů, které je podle Palmera et al. (2005) zároveň i hlediskem nejdůležitějším. V důsledku změny chápání vodních toků proto vyvstala otázka, jak definovat referenční stavy a zda je možné je za současné míry ovlivnění vodních toků vůbec stanovit. Proto existuje několik možností, jak lze přistupovat k definici termínu "referenční stav".

První možnost definice referenčního stavu je založena na předpokladu, že vodní systémy se před významnými vodohospodářskými úpravami nacházely ve stavu, vyznačujícím se množstvím různých typů habitatů a tudíž i vysokou ekologickou diverzitou, a proto by se tento

historický stav měl považovat za stav referenční (Muhar et al., 2000). Druhá možnost uvažuje vliv člověka již od dob neolitu a změny způsobené tímto vlivem považuje za nevrtané. Proto by se jako referenční stav měl brát takový stav, jakého by vodní systémy dosáhly za současných podmínek (klimatických, geomorfologických,...) jen s minimálním ovlivněním lidskými činnostmi (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau 1996 in Piégay et al., 2008).

V kontextu Rámcové směrnice o vodní politice (2000/60/ES) jsou referenční stavy zase stanoveny jako stavy, které nemusí být striktně nenarušené, nýbrž mohou být antropogenně ovlivněné, pokud je toto ovlivnění velmi malé a má žádný či jen velmi malý vliv na celkový ekologický stav.

Podle Newsona a Large (2006) se vodní tok nachází v "přírodním" stavu, jak je referenční stav i v některých jiných studiích nazýván (Muhar et al., 2000; Tiner, 2004; Elozegi et al., 2010), pokud jsou charakteristiky koryta (např. geometrie trasy toku či výskyt struktur dna) a režim sedimentů nezměněny a odpovídají lokálním podmínkám.

Zajímavý přístup pro definování referenčních stavů u velkých nížinných řek zvolili Palmer et al. (2005). Domnívají se, že je zvláště problematické nalézt nenarušené podmínky u tohoto typu řek, a proto navrhuje vytvoření něco jako antireferenčních podmínek, tedy referenčních podmínek těžce ovlivněných vodních toků, od kterých by měl být výsledný stav vzdálen co nejvíce.

Při definování referenčních stavů pro karpatské toky v Polsku se Wyzga a Zawiejska (2013) přiklání k druhému přístupu, neboť se domnívá, že pod vlivem současných environmentálních změn (změny ve způsobu hospodaření, klimatické změny) by nebylo možné dosáhnout podmínek pro udržení hydromorfologie toků jakou měly v 19. století před nejintenzivnějšími vodohospodářskými úpravami. Taktéž přistupují k referenčním podmínkám i Dufour a Piégay (2009), kteří navrácení vodních toků do jejich historických podmínek nazývají "mýtus o ztraceném ráji", nebo Rhoads et al. (1999), kteří zároveň podávají tři důvody proč ke stanovení referenčních podmínek nepřistupovat jinak. Prvním důvodem je častá absence dat o původním uspořádání říční krajiny před antropogenní disturbancí. Druhým je, že přírodní podmínky, a zejména pak využívání půdy, se v povodí/lokalitě výrazně změnilo a navrácení toku do jeho původního stavu by se neshodovalo s novým odtokovým režimem a zdrojem sedimentů, které jsou řekou unášeny. Třetím a posledním důvodem je, že navrácení poměrů v povodí (změna land use), by se rozcházel se současným způsobem využívání krajiny a vedlo tudíž k ekonomickému a sociokulturnímu konfliktu.

Zároveň s množstvím přístupů k definici referenčních stavů existuje i mnoho možností, jak o nich získat informace. Palmer et al. (2005) uvádí 4 možnosti. První je pomocí historických snímků, záznamů a map. Druhou je využití relativně nenarušených podmínek či již úspěšných revitalizací, v případě velkých nížinných toků navrhuje využití antireferenčních podmínek. Třetí je využití analytických metod a empirických modelů jako je například funkce pro transport sedimentů nebo empirická znalost vztahu mezi charakteristikami koryta, transportem sedimentů a hydraulikou. Čtvrtou a poslední možností je využití některé z klasifikací vodních toků, kterých bylo zejména v Severní Americe a Evropě vyvinuto mnoho (Rosgen, 1994; Montgomery a Buffington, 1997; Newson et al., 1998; Brierley et al., 2002; Church, 2002; Bisson et al., 2006).

Každá z možností má své přednosti a nevýhody, ze zkušeností se však jeví jako nejlepší definování referenčních podmínek pomocí klasifikace vodních toků, ale pouze v případě, že je tato klasifikace vytvořena pro konkrétní zájmové území (Palmer et al., 2005).

### 2.2.1 Nejčastěji sledované hydromorfologické parametry

Kvůli typové specifičnosti hydromorfologických referenčních podmínek je jejich definice značně komplikovaná. Nejčastěji jsou proto referenční podmínky popisovány slovně a ponechávají tak větší prostor pro variabilitu přírodních podmínek, která se stále vyskytuje i v rámci jednotlivých typů vodních toků.

Na základě studia několika metodik používaných ve vybraných evropských státech pro definování referenčních stavů bylo zjištěno, že nejčastěji užívanými parametry pro jejich definici jsou:

- charakter proudění a odtokový režim,
- trasa toku,
- variabilita charakteristik koryta (šířka, hloubka),
- dnový substrát či komunikace mezi povrchovou a podzemní vodou,
- struktury dna,
- charakter příbřežní zóny.

Poněkud méně využívanými parametry pak jsou:

- rychlost proudění,
- nenarušená migrace organismů,
- upravenost břehu,
- zastínění hladiny,
- tvar údolí,
- sklon,
- řádovost toku podle Strahlera.

Obecně by se dalo shrnout, že jednotlivé parametry by bylo možné sloučit do tří základních skupin a to charakter proudění a odtokový režim, morfologické vlastnosti koryta a břehy a příbřežní zóna.

Pro účely plnění požadavků RS (2000/60/ES) byla v rámci Společné implementační strategie (CIS) sestavena pracovní skupina 2.3 REFCOND zabývající se konkrétně problematikou stanovení referenčních podmínek a definováním hranic tříd ekologického stavu povrchových vod. Výstupem činnosti této skupiny jsou Metodické pokyny pro stanovení referenčních podmínek a hranic tříd ekologického stavu pro vnitrozemské povrchové vody (REFCOND, 2003). Tyto pokyny jsou právně nezávazné, neuvádí žádné konkrétní parametry



nezbytné pro definování referenčních stavů, pouze uvádějí jednotlivé kroky vedoucí ke stanovení referenčních stavů (Příloha 1).

### 2.2.2 Využití referenčních stavů

Přestože jsou referenční podmínky v Evropě nejčastěji skloňovány v souvislosti s RS (2000/60/ES), možnosti jejich využití jsou mnohem rozsáhlejší. Již před jejím přijetím bylo totiž referenčních stavů používáno v rámci vědeckých studií (Barquín a Martínez-Capel, 2011), při hodnocení kvality fyzického prostředí vodních toků (Schmitt et al., 2007), při revitalizačních studiích a hodnocení jejich úspěšnosti (Palmer et al., 2005) nebo pro zvyšování efektivity činnosti vodohospodářů po celém světě (Rhoads et al., 1999).

Referenční podmínky by ve vodohospodářské praxi měly sloužit jako cílový stav při revitalizačních projektech, jejichž podstatou je obnova či vytvoření podmínek pro zlepšení říčních ekosystémů zejména úpravou či úplným odstraněním nevhodné technické úpravy (Obr. 2). Dalším procesem obnovy přírodního či přírodě blízkého stavu vodních toků je renaturace, která však probíhá přirozenou cestou, tedy vlastní dynamickou silou vodního toku. Renaturace jsou žádoucím procesem, ovšem jsou časově náročné a v mnoha případech nestačí na odstranění negativních dopadů antropogenních úprav, a je proto potřeba je usměrňovat či iniciovat další fáze obnovy (Just, 2009).

Obr. 2: Řeka Medlock před (vlevo) a po (vpravo) revitalizačním projektu ve Velké Británii



Zdroj: <http://www.groundwork.org.uk/Sites/msstt/news/restoring-the-river-medlock-msstt>

## 3 Legislativní rámec

### 3.1 Rámcová směrnice o vodní politice

Rámcová směrnice o vodní politice vydaná 23. října 2000 je jedním z nejsložitějších a nejkompexnějších dokumentů vydaných Evropským Společenstvím, neboť sjednocuje legislativu v rámci celé jedné oblasti životního prostředí (Ministerstvo zemědělství, 2015). Voda již není brána jako surovina, ale jako dědictví, které je třeba chránit. Rovněž zavádí ochranu vod v rámci jejích přirozených "hranic", tedy v rámci povodí, nikoliv na základě administrativních hranic, což vyžaduje daleko intenzivnější přeshraniční spolupráci, než tomu bylo doposud, současně se širším zapojením místních správ a veřejnosti.

K ochraně vod v rámci jednotlivých povodí dochází skrze plnění tzv. Plánů povodí. Plány povodí se obnovují po šestiletých cyklech a zaměřují se na 4 základní oblasti:

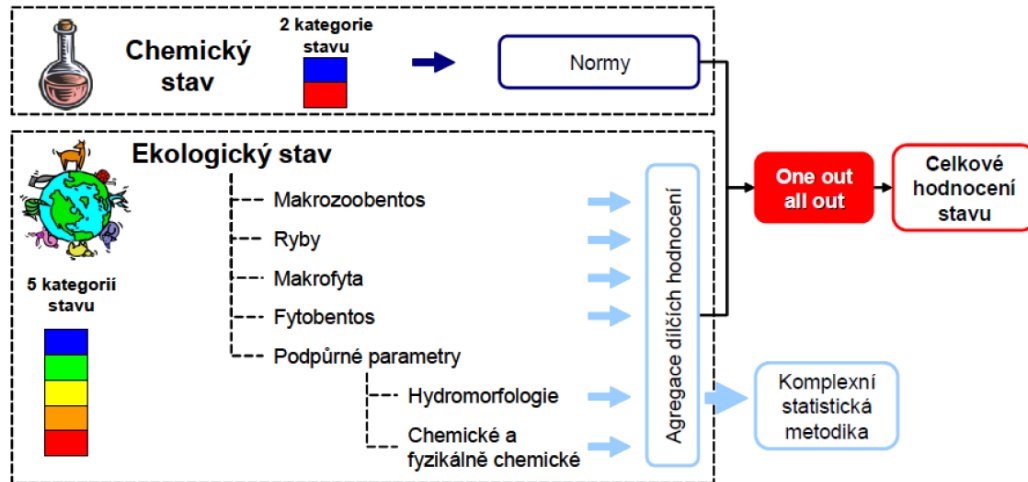
- charakterizaci přírodních a ekonomických podmínek oblasti povodí a analýzy vlivů a dopadů lidské činnosti na stav vod,
- monitoring stavu vod,
- definici environmentálních cílů,
- návrh a realizaci programů opatření (Povodí Labe, 2004).

RS (2000/60/ES) dále žádá, aby členské státy usilovaly o dosažení přinejmenším dobrého stavu vod prostřednictvím stanovení a zavedení nezbytných opatření v rámci integrovaných programů opatření a to nejpozději do 15 let od jejího uvedení v platnost, tedy do prosince roku 2015. Tato lhůta však byla později posunuta na rok 2027 z důvodu vyšší časové náročnosti zlepšení stavu vodních útvarů, než se původně předpokládalo.

Hodnocení stavu povrchových vod se uskutečňuje na úrovni vodních útvarů. Vodní útvar je definován jako "významný a samostatný prvek povrchové vody, jako jsou jezero, nádrž, tok, řeka nebo kanál, část toku, řek nebo kanálu, brakické vody nebo úsek pobřežních vod" (2000/60/ES). Další kategorie útvarů povrchových vod jsou ještě umělé útvary a silně ovlivněné útvary. Každá kategorie se dále dělí na typy vodních útvarů podle systému A či B (podrobněji viz RS, Příloha II, oddíl 1.2.1; 2000/60/ES).

Celkový stav vodního útvaru se dělí na chemický a tzv. ekologický stav a je hodnocen jako horší z obou stavů. Schéma postupu hodnocení je zobrazeno na Obr. 3.

Obr. 3: Schéma hodnocení celkového stavu povrchových vod dle požadavků RS (převzato z: Jarkovský a kol., 2007 in Beranová, 2011)



Ekologický stav se dále dělí na 3 složky: hydromorfologickou, fyzikálně-chemickou a biologickou. Pro každou složku jsou definovány typově specifické referenční podmínky, které odpovídají velmi dobrému ekologickému stavu pro danou složku definovanému v oddílu 1.2 přílohy V RS (2000/60/ES).

Pro jednotlivé složky hydromorfologické kvality je velmi dobrý stav definován takto:

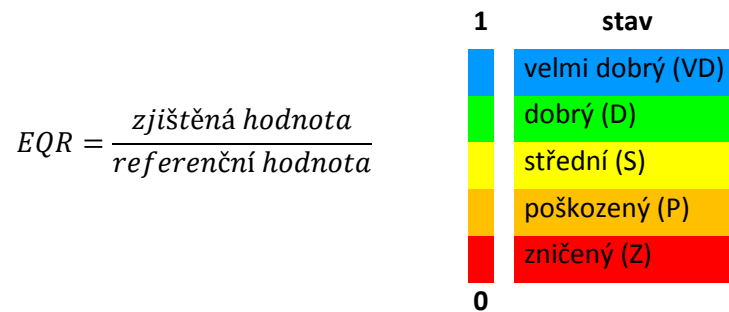
- pro hydrologický režim:
  - Velikost a dynamika proudění a z toho plynoucí souvislosti s podzemními vodami plně nebo téměř plně odpovídají nenarušeným podmínkám.
- pro kontinuitu toku:
  - Kontinuita není narušena antropogenními činnostmi a umožňuje nerušenou migraci vodních organismů i transport sedimentů.
- pro morfologické podmínky:
  - Uspořádání říčního koryta, proměnlivost jeho šířky a hloubky, rychlosti proudění, vlastnosti substrátu a jak struktura, tak vlastnosti příbřežních zón zcela nebo téměř odpovídají nenarušeným podmínkám.

Stanovení referenčních podmínek je možné buď prostorově, modelováním nebo kombinací obou těchto metod. Pokud však z nějakého důvodu nelze použít ani jednu z výše zmíněných metod, lze využít expertní posudek (REFCOND, 2003).

V případech, že typově specifické referenční podmínky pro některou složku kvality nelze stanovit s dostatečnou spolehlivostí vyplývající z vysokého stupně přirozené proměnlivosti, může být tato složka z posouzení ekologického stavu příslušného typu vyloučena. Musí se však uvést důvody jejího vyloučení (2000/60/ES).

Stav jednotlivých složek daného útvaru je poté hodnocen jako velikost odchylky od referenčního stavu pro danou složku. Tato odchylka se vypočítá jako tzv. EQR (Ecological Quality Ratio neboli ekologický kvalitativní poměr; Obr. 4).

**Obr. 4: Základní princip klasifikace ekologického stavu na základě ekologického kvalitativního poměru EQR (REFCOND, 2003)**



Zatímco hodnocení biologické a fyzikálně-chemické kvality má v mnoha zemích dlouholetou tradici, hydromorfologické hodnocení bylo zavedeno nově, a proto některé státy Společenství musely nejprve ustanovit metodiky pro mapování hydromorfologických složek a jejich následné hodnocení. Pro zajištění vzájemné srovnatelnosti jednotlivých nově vznikajících či přejímaných metodik vydal Evropský výbor pro normalizaci v souvislosti s RS (2000/60/ES) dvě evropské normy vztahující se k hydromorfologického stavu, které však mají širší využití než jen pro plnění požadavků RS.

První normou je EN 14614 Water quality – Guidance standard for assessing hydromorphological features of rivers (CEN, 2004) v České republice vydané jako ČSN EN 14614 Jakost vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek (ČSN, 2005). Tato norma vznikla na základě poznatků a zkušeností z již používaných metod pro hodnocení fyzického habitatu v Evropě a poskytuje rámec pro záznam a hodnocení hydromorfologických charakteristik řek.

Druhou normou je EN 15843 Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology (CEN, 2010) v České republice vydané jako ČSN EN 15843 Jakost vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek (ČSN, 2010). Tato norma se zaměřuje na hodnocení stupně modifikace hydromorfologických charakteristik řek, popsanych v EN 14614 (CEN, 2004), na základě odchylky od "přirozeného stavu".

Pro implementaci RS (2000/60/ES) v České republice bylo mimo výše zmíněných norem ještě vydáno Ministerstvem životního prostředí několik metodických pokynů.

### 3.2 ČSN EN 14 614

S přechodem od hodnocení kvality řek čistě podle chemických a biologických parametrů k hodnocení celkové ekologické kvality vod, zahrnující i fyzický habitat vodních toků, vyvstala potřeba legislativního rámce pro takovéto hodnocení. Proto byla Evropským výborem pro normalizaci vydána evropská norma EN 14614 Water Quality – Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers (2004), která byla v České republice vydána jako ČSN EN14 614 Jakost vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek (ČSN, 2005).

Předmětem normy je návod pro záznam a hodnocení hydromorfologických charakteristik řek včetně jejich následného grafického zobrazení a má za cíl sjednotit postup při pozorování, hodnocení a prezentaci výsledků v rámci evropských států. Tato norma slouží nejen k plnění požadavků RS (2000/60/ES), ale například i k hodnocení hydromorfologických charakteristik za vědeckými či vodohospodářskými účely nebo v rámci návrhů revitalizací.

V normě jsou nejprve uvedeny definice používaných termínů pro jednotlivé hydromorfologické charakteristiky. Dále jsou charakteristiky rozděleny do 10 kategorií, které pokrývají tři zóny říčního prostředí: 1) koryto toku, 2) říční břehy/příbřežní zónu a 3) inundační území. Jednotlivé kategorie pak jsou pro:

#### 1) koryto toku

- geometrie koryta,
- substrát (podklad),
- vegetace koryta a organické zbytky,
- charakter eroze/nánosů,
- proudění,
- podélná průchodnost ovlivněná umělými stavbami.

#### 2) říční břehy/příbřežní zónu

- struktura a úpravy břehu,
- typ a struktura vegetace na březích a přilehlé pevnině.

#### 3) inundační území

- využití přilehlé půdy a přiřazené charakteristiky,
- stupeň:
  - a) boční průchodnosti řeky a inundačního území,
  - b) bočního pohybu říčního koryta.

Jednotlivé charakteristiky jsou sledovány v různém rozsahu a míře detailnosti v závislosti na typu vodního toku či účelu studia. Doporučení pro výběr počtu a skupin charakteristik v závislosti na účelu sledování je v normě detailněji uvedeno v kapitole 5.2 (ČSN, 2005), kde je rovněž doporučeno využití metod dálkového průzkumu (letecké nebo satelitní snímky).

S hodnocením hydromorfologické kvality souvisí i definice referenčních podmínek. Na porovnávání s referenčními podmínkami je totiž založeno hodnocení ostatních tříd

hydromorfologické kvality. ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005) doporučuje použití pěti tříd hydromorfologické kvality (Tab. 1), kde první třída zároveň odpovídá referenčnímu stavu. Ne všechny vodní toky však mají stejné charakteristiky, proto by referenční podmínky měly být typově specifické. ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005) proto uvádí i obecná kritéria pro stanovení referenčních podmínek týkající se charakteru břehu a dna, půdorysného tvaru toku a říčního profilu, boční průchodnosti a volnosti bočního pohybu, volného průtoku vody a sedimentu korytem a vegetace v příbřežní zóně. Všechna tato kritéria by měla v podstatě pozbývat jakékoliv antropogenní úpravy či ovlivnění a vegetace příbřežní zóny by se měla skládat z přirozeného břehového porostu pro daný typu a zeměpisnou polohu, ve které se vodní tok nachází.

**Tab. 1:** Třídy hydromorfologické kvality včetně jejich barevné interpretace v mapových výstupech (ČSN, 2005)

třída	barva
1	modrá
2	zelená
3	žlutá
4	oranžová
5	červená

V normě je rovněž uvedeno několik požadavků pro sledování. Prvním je rozdělení vodních toků na jednotlivé typy minimálně podle faktorů velikosti, ať už plochou povodí, řádovostí či délkou toku, dále gradientem, geologií, zeměpisnou polohou, nadmořskou výškou a hydrologickým režimem. Jednotlivé typy se pak rozdělí na dílčí úseky, ve kterých jsou následně prováděna sledování. Rozhraní jednotlivých úseků je dáno změnou v geologii, tvaru údolí, sklonitosti, půdorysném tvaru koryta, velikosti průtoku, využití území či pohybu splavenin. Úsek se dále dělí na sledované jednotky, které mají v závislosti na velikosti řeky a účelu pozorování konstantní délky 100, 500 nebo 1000 metrů či délku proměnlivou v závislosti na morfologické homogenitě. Šířka sledovaných jednotek musí být dostatečná pro popis charakteristik inundačního území. U údolí užších než 100 m lze postihnout celé inundační území, u ostatních se doporučuje minimální šířka 50 m od břehové linie po obou stranách. Sledování by mělo být prováděno v období, kdy jsou dobře patrné všechny charakteristiky, tedy v období nízkých průtoků a současně v období, kdy je již dobře patrný typ vegetace, ale ještě není natolik vzrostlá, aby zastiňovala ostatní charakteristiky vodního toku. Četnost pozorování pak závisí na rychlosti změn v hydromorfologii nebo na požadavcích monitoringu a doporučuje se nepřesahovat interval mezi jednotlivými pozorováními na více než 10 let. Získaná data by se měla pro jednotlivé prvky kvality archívat odděleně, pro možnost jejich lepšího následného použití pro získávání nových poznatků i pro praktické účely.

### 3.3 ČSN EN 15 843

Další normou související s hodnocením hydromorfologického stavu vodních toků je evropská norma EN 15843 Water Quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river morphology (CEN, 2010) v České republice vydána jako ČSN EN 15 843 Jakost vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek (ČSN, 2010).

Předmětem normy je návod pro hodnocení antropogenních modifikací hydromorfologických charakteristik definovaných v ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005) a opět má za cíl mimo hodnocení odchylky od referenčních (přirozených/přírodě blízkých) stavů sjednotit postup a interpretaci výsledků v rámci zemí Evropy.

Nejprve jsou uvedeny definice termínů použitých již v ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005) doplněné o nové termíny týkající se antropogenních modifikací vodních toků. Dále jsou hydromorfologické charakteristiky 10 kategorií používaných v ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005) rozděleny do dvou skupin parametrů – „hlavních charakteristik“ (větší skupina) a „vedlejších charakteristik“ (menší skupina; Tab. 2). Hlavní charakteristiky nejsou typově specifické, neboť se jedná o takové parametry, které určují velikost odchylky od referenčního stavu v důsledku antropogenní činnosti ovlivňující hydromorfologické charakteristiky (využití půdy v inundačním území, příčné či podélné překážky, atd.) a lze je proto použít bez ohledu na typ řeky. Vedlejší charakteristiky již mohou být typově specifické a slouží k hodnocení kvality fyzického habitatu.

Hodnocení může probíhat v rámci úseků definovaných v ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005) nebo i v kratších jednotkách, záleží, za jakým účelem se hodnocení provádí. Norma dává na výběr ze dvou možností způsobu hodnocení – kvantitativního a kvalitativního, přičemž lze některé parametry v rámci jednoho hodnocení hodnotit kvalitativně a jiné kvantitativně. Je ovšem nutné uvést, jakým způsobem byla daná charakteristika hodnocena, neboť oba způsoby mají rozdílnou spolehlivost. Kvantitativní hodnocení je děleno do pěti stupňů modifikace, kvalitativní hodnocení je děleno pouze do tří stupňů. Detailní postup skórování pro hodnocené charakteristiky a pro oba přístupy je v normě uveden v Příloze A ČSN EN 15 843 (ČSN, 2010).

Tato norma je mimo požadavky RS (2000/60/ES) použitelná také pro ochranu přírody, hodnocení vlivu na životní prostředí, správu povodí, hodnocení povodňových rizik nebo při návrzích revitalizačních opatření, proto existuje několik alternativ interpretace skórování. První alternativa hodnotí všechny parametry odděleně, čímž poskytuje nejdetailnější informace vhodné zejména pro správce povodí. Druhá alternativa kombinuje parametry na základě aritmetického průměru do tří kategorií odpovídající požadavkům RS (2000/60/ES), tedy do kategorií morfologie, průtokový režim a podélná kontinuita. Další alternativa zase koresponduje s ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005), kdy aritmetickým průměrem kombinuje charakteristiky tří hlavních říčních zón (koryto toku, říční břehy/příbřežní zóna a inundační území). Poslední alternativou je hodnocení pomocí jednoho jediného skóre, které je vhodné pro informaci o celkové hydromorfologické modifikaci hodnoceného úseku. Vypočte se opět aritmetickým průměrem všech hodnocených charakteristik.

Tab. 2: Kategorie "hlavních" a "vedlejších" charakteristik pro určení stupně modifikace (ČSN, 2010)

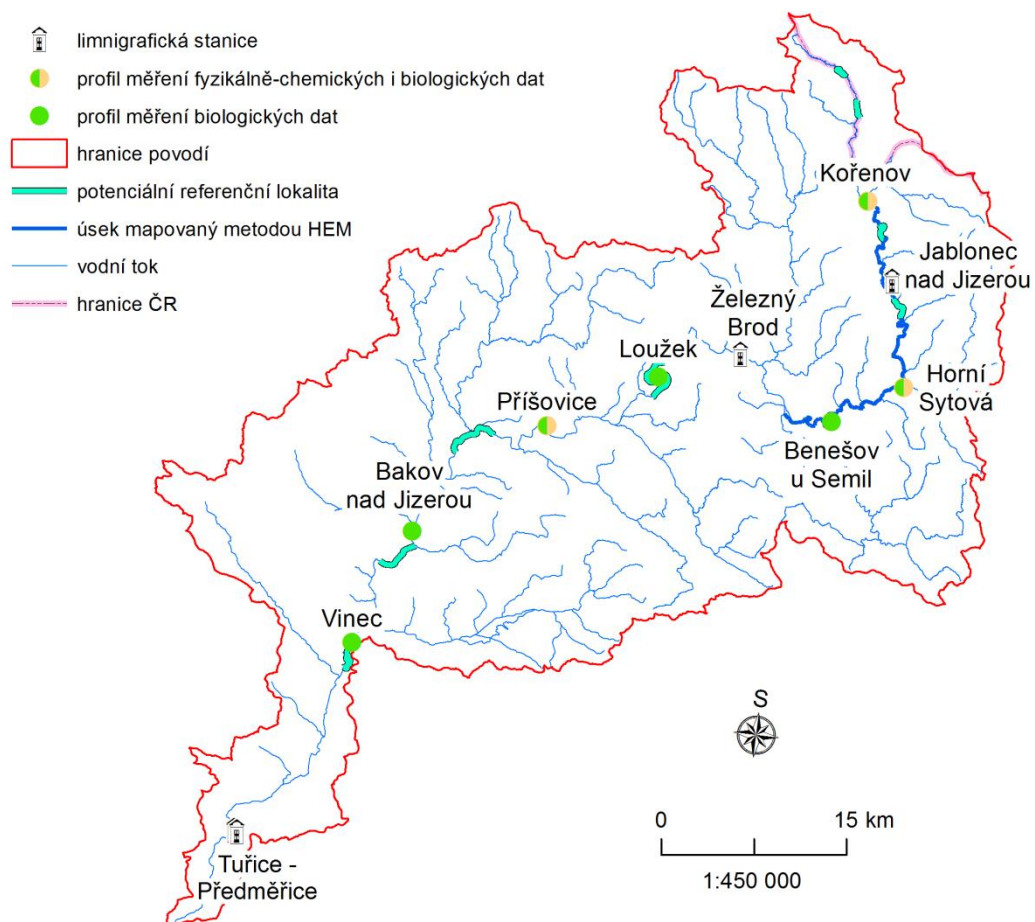
kategorie		hlavní	vedlejší
geometrie koryta	půdorysný tvar toku	×	
	průřez koryta (podélný i příčný)	×	
substráty	rozsah umělého substrátu	×	
	směs "přirozeného" substrátu nebo změněný charakter		×
vegetace koryta a organické zbytky	péče o vodní vegetaci		×
	rozsah dřevních zbytků, pokud jsou očekávány		×
charakter eroze/nánosů			×
proudění	účinek umělých staveb v úseku toku	×	
	vlivy úprav v povodí na přirozený charakter proudění	×	
	vlivy denních změn průtoků (např. špičkování)	×	
podélná průchodnost ovlivněná umělými stavbami		×	
struktura a úpravy břehů		×	
typ a struktura vegetace na březích a přilehlé pevnině		×	
využití přilehlé půdy a přiřazené charakteristiky		×	
vzájemné působení koryta a inundačního území	stupeň boční průchodnosti řeky a inundačního území	×	
	stupeň bočního pohybu říčního koryta	×	



## 4 Aplikované metody a zdroje dat

V této kapitole jsou popsány jednotlivé metody pořizování, zpracování a vyhodnocování dat. Dále jsou uvedeny zdroje dat využité v této práci. Obr. 5 znázorňuje umístění jednotlivých profilů, ze kterých byla získána data pro hodnocení odtokového režimu, fyzikálně-chemického a biologického stavu a rovněž úseky, ve kterých byl proveden hydromorfologický průzkum.

**Obr. 5: Profily použité pro hodnocení odtokového režimu, fyzikálně-chemického a biologického stavu (DIBAVOD)**



## 4.1 Odtokový režim

### Denní průtoky

Pro vystižení variability denních průtoků se využívají čáry průtoků popisující změny velikosti průtoků v čase nebo čáry překročení, které vyjadřují rozkolísanost velikosti průtoků pro daný rok nebo i pro více let. Absolutními hodnotami charakterizujícími změny ve velikosti denních průtoků jsou tzv. M–denní průtoky. Jsou to takové průtoky, které jsou dosaženy či překročeny po  $M$  dní v roce.

Pro výpočet statistické míry variability se využívá decilová odchylka a variační koeficient, který je pro vystižení variability nejvhodnější, neboť zohledňuje vodnost jednotlivých řek.

Decilová odchylka je průměrem rozdílů sousedních decilů M-denních průtoků. Její vzorec je:

$$D = \frac{(Q_{30} - Q_{60}) + (Q_{60} - Q_{90}) + \dots + (Q_{300} - Q_{330})}{10} = \frac{(Q_{30} - Q_{330})}{10}.$$

Čím je hodnota  $D$  větší, tím je větší variabilita velikosti denních průtoků (Netopil a kol., 1984).

Variační koeficient je zase podílem směrodatné odchylky  $\delta$  a dlouhodobým průměrným průtokem  $Q_a$ . Vypočítá se podle vzorce:

$$C_v = \frac{\delta}{Q_a} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_1^n (Q_d - Q_a)^2}{n}}}{Q_a},$$

kde  $Q_d$  je průměrný denní průtok a  $n$  je počet členů (tedy počet dnů v roce). Stejně jako u decilové odchylky, čím vyšší je variační koeficient, tím vyšší je variabilita velikosti denních průtoků (Netopil a kol., 1984).

### Měsíční průtoky

Z průměrných denních průtoků lze vypočítat průměrné měsíční průtoky, jejichž variabilitu lze opět hodnotit pomocí grafického znázornění či pomocí několika koeficientů – koeficientem  $K_r$  nebo variačním koeficientem  $V_m$ .

Koeficient  $K_r$  vyjadřuje míru nevyrovnanosti ročního rozložení odtoku a vypočítá se dle vzorce:

$$K_r = \frac{\sum_i (p_i - 8,3)}{8,3},$$

kde  $p_i$  je procentuální podíl jednotlivých měsíčních průtoků na celkovém ročním průtoku. Pokud bude  $K_r = 0$ , jedná se o absolutně vyrovnaný odtok a naopak  $K_r = 22$  znamená

absolutně nevyrovnaný odtok (všechny vody odtečou daný profilem v jednom jediném měsíci roku; Netopil a kol., 1984).

Koeficient míry proměnlivosti  $V_r$  hodnotí navíc průměrné rozložení odtoku v roce a vypočítá se dle vzorce:

$$V_m = \frac{\delta}{Q_a} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_m (Q_m - Q_a)^2}{n}}}{Q_a},$$

kde  $Q_m$  je průměrný měsíční průtok,  $Q_a$  je dlouhodobý průměrný průtok a  $n$  je počet členů řady (Netopil a kol., 1984).

### Roční průtoky

Z průměrných denních průtoků lze pro hodnocení dlouhodobé variability odtoku vypočítat roční průtok  $Q_r$  pro daný rok a pokud jsou k dispozici data pro více let, lze vypočítat i dlouhodobý průměrný průtok  $Q_a$ .

Posouzení vodnosti řeky v jednotlivých letech se provádí pomocí pravděpodobnosti překročení ročních průtoků, které se vypočte dle vzorce:

$$p [\%] = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} \cdot 100,$$

kde  $m$  je pořadové číslo ročních průtoků uspořádaných sestupně a  $n$  je počet členů řady. Slovní a symbolické označení míry vodnosti řeky pro jednotlivé intervaly pravděpodobnosti překročení pro daný rok jsou uvedeny v Tab. 3.

**Tab. 3: Slovní a symbolické označení míry vodnosti řeky pro jednotlivé intervaly pravděpodobnosti překročení pro daný rok (Netopil a kol., 1984)**

p [%]	označení míry vodnosti řeky	
	slovní	symbolické
0 - 10	mimořádně vodný rok	MV
11 - 40	vodný rok	V
41 - 60	průměrně vodný rok	P
61 - 90	málo vodný rok	S
90 - 100	mimořádně málo vodný rok	MS

### Zdroje dat pro hodnocení odtokového režimu

Na řece Jizeře se aktuálně nachází 6 limnigrafických stanic – Jablonec nad Jizerou, Dolní Sytová, Železný Brod, Sovenice, Bakov nad Jizerou a Tuřice – Předměřice (ČHMÚB, 2015). Pro výpočet odtokového režimu byly použity průměrné denní průtoky pro hydrologické roky

2009 – 2013 ze tří limnigrafických stanic (Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice) získané od Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen ČHMÚ). V Tab. 4 jsou uvedeny základní charakteristiky jednotlivých stanic.

**Tab. 4: Charakteristika limnigrafických stanic použitých pro výpočet parametrů odtokového režimu (ČHMÚb, 2015)**

charakteristika	jednotka	název profilu		
		Jablonec nad Jizerou	Železný Brod	Tuřice - Předměřice
staničení	ř. km	131,75	99,10	11,50
popis umístění	---	na JV okraji města na pravém břehu u ČOV nad silničním mostem	na V okraji města Železný Brod na pravém břehu u budovy Energetických závodů	na JV okraji obce Tuřice na levém břehu
typ profilu	---	hlásný (č. 64)	hlásný (č. 71)	operativní
plocha povodí	km <sup>2</sup>	181,31	791,27	2157,41
podíl plochy povodí	%	8,30	36,10	98,60
dlouhodobý roční průtok $Q_a$	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	5,62	17,20	24,90
max průtok za sledované období	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	74,90	197,00	264,00
min průtok za sledované období	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	1,20	3,77	6,17
specifický odtok	l.s <sup>-1</sup> .km <sup>-2</sup>	31,00	18,98	5,64

Výsledky hodnocení odtokového režimu jsou pomocí grafů a tabulek uvedeny v kapitole 6.1.

## 4.2 Hydromorfologický průzkum

Zvolenými metodami hydromorfologického průzkumu byly River Habitat Survey (Environment Agency, 2003), neboť řeší zvláště stupeň přírodnosti a stupeň modifikace úseku, dále Hydroekologický monitoring (Langhammer, 2007, 2008, 2013; Langhammer a Hartvich, 2014), který je metodikou schválenou MŽP pro monitoring hydromorfologické kvality vodních toků v ČR, a nakonec REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a) z toho důvodu, že se jedná o metodiku vznikající čistě za účelem nalezení a definování referenčních lokalit. Mapování metodikou Hydroekologický monitoring (Langhammer, 2007, 2008, 2013; Langhammer a Hartvich 2014) proběhlo ve dvou etapách. Mapování v první etapě bylo součástí projektu aplikovaného výzkumu „Aktualizace metodiky hydromorfologického monitoringu HEM“, zadaného MŽP a SFŽP. Tento výzkum měl za cíl získat podklady pro kalibraci typově specifického hodnocení hydromorfologického stavu toků. Druhou etapou bylo mapování cíleně vybraných lokalit, které by mohly sloužit k definování referenčních stavů na řece Jizeře. V rámci druhé etapy bylo současně provedeno mapování metodikou River Habitat Survey (Environment Agency, 2003). V květnu 2015 byly ještě vybrané lokality vymapovány metodikou REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a).

#### 4.2.1 Výběr lokalit pro hydromorfologický průzkum

Výběr lokalit, které by mohly sloužit k definici referenčních stavů na řece Jizeře, byl proveden v rámci celého toku Jizery na základě distančních podkladů. Aby byla lokalita vybrána pro následný hydromorfologický průzkum, musela splnit všech šest předem zvolených podmínek, které eliminují lokality s antropogenním ovlivněním. Těmito podmínkami byly:

1) Zachování trasy vodního toku. Narovnění trasy toku má za následek urychlení odtoku. Počátky významnějších zásahů do vedení tras toků se datují do 19. století, přičemž k největším takovýmito úpravám v České republice docházelo od 60. do 80. let 20. století v rámci hydromeliorací a kolektivizace zemědělských pozemků. V tomto období došlo ke zkrácení celkové délky vodních toků v ČR až o 1/3. S využitím mapového portálu *mapy.cz* bylo provedeno porovnání současné trasy řeky Jizery s mapami II. vojenského mapování z let 1836 – 1852, tedy z období před nejvýznamnějšími úpravami, které tak podávají dostatečnou informaci o historickém průběhu trasy koryta řeky Jizery. Úseky, které měly modifikovanou trasu, byly vyřazeny.

2) Minimální vodohospodářské úpravy břehů a koryta toku. Úpravy břehů a koryt vodních toků vedou k urychlování odtoku, ovlivňují či úplně zabraňují komunikaci vodního toku s jeho inundačním územím nebo vedou ke ztrátě fyzických habitatů pro vodní biotu. Pomocí základní vodohospodářské mapy ČR 1:50 000 (ZVM 1:50 000) konkrétně mapových listů 03–14, 03–23, 03–31, 03–32, 03–33, 03–34, 03–41, 13–11 a 13–13, skrze které Jizera protéká, byly identifikovány úseky, ve kterých došlo k významným vodohospodářským úpravám břehů nebo koryta vodního toku, a tyto úseky byly opět vyřazeny.

3) Žádné příčné překážky v korytě daného úseku vodního toku vyšší než 0,5 m. Příčné překážky v korytě jsou migračními bariérami pro vodní biotu, zejména pro ryby a velké bezobratlé živočichy. Dále ovlivňují odtokový režim několik desítek, někdy i stovek metrů, po i proti proudu a v důsledku zpomalení proudění nad nimi dochází k usazování unášeného materiálu. Úseky ovlivněné takovými příčnými překážkami byly opět identifikovány na základě ZVM 1:50 000 a následně vyřazeny.

4) Žádné významné odběry či vypouštění. Odběry vod způsobují snížení velikosti průtoku pod místem odběru a vypouštěné vody mají většinou změněné fyzikálně-chemické vlastnosti. Oboje proto může vést k ovlivnění bioty ve vodním toku. Na základě ZVM 1:50 000 byly takto ovlivněné úseky vyřazeny.

5) Minimální antropogenní aktivity v inundačním území. Prostor inundačního území slouží k rozliti vody při velkých vodách a snižování účinků povodňových situací. Pokud se však v tomto prostoru nachází antropogenní aktivity (zástavba, zemědělská půda, příčné (mosty, komunikace) nebo podélné překážky (komunikace)), dochází k ovlivnění povodňové vlny, které může vést k výrazným ekonomickým škodám i k ohrožení lidských životů. Na základě Corine Land Cover 2012 byly úseky se silně antropogenně ovlivněným inundačním územím vyloučeny.

6) Minimální délka úseku je 1,5 km. Referenční lokalita by měla mít délku minimálně 500 metrů, přičemž úseky nad a pod referenční lokalitou musí splňovat všech pět předchozích podmínek a úsek nad lokalitou by měl mít délku minimálně 500 metrů a úsek pod lokalitou

rovněž minimálně 500 metrů. Proto byly na závěr vyřazeny lokality splňující všechny předchozí podmínky, ale nedosahující celkové délky 1500 metrů.

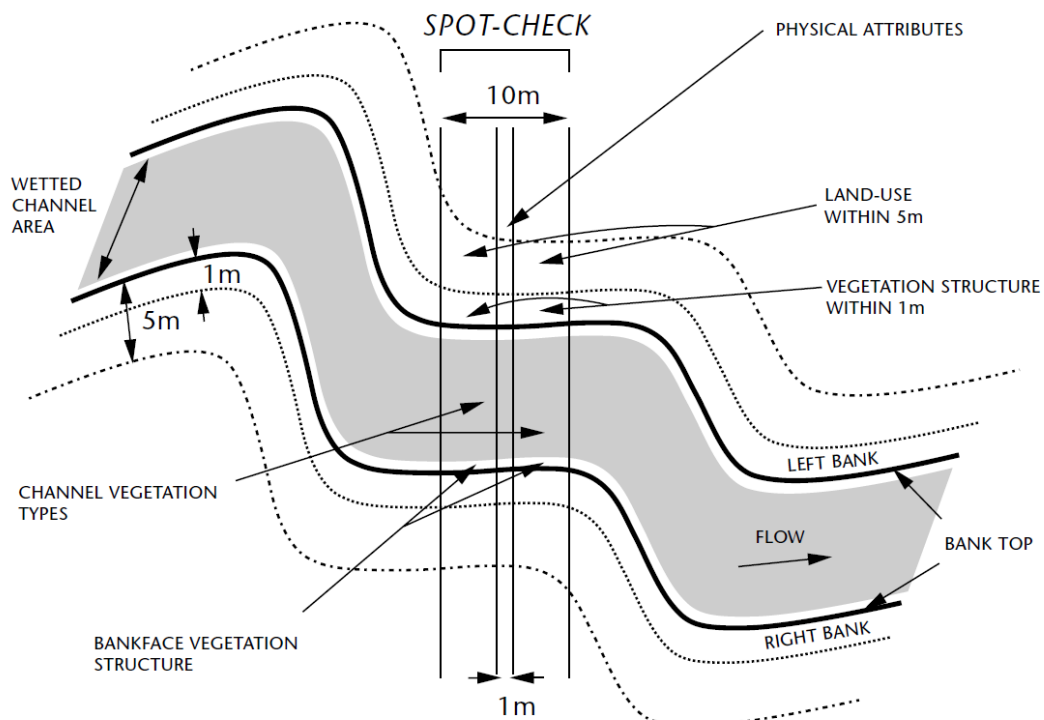
Po aplikování výše zmíněných podmínek na celý tok řeky Jizery bylo identifikováno 8 lokalit, které splnily všechny podmínky. Ve směru od pramene jsou to Gorzystow, Orle, Vilémov, Hradsko, Rakousy, Hněvousice, Bakov a Krnsko.

#### 4.2.2 River Habitat Survey (Environment Agency, 2003)

River Habitat Survey (dále jen RHS) je britská metodika pro zaznamenávání vlastností fyzického prostředí vodních toků a sloužící k hodnocení kvality fyzického habitatu. Začala se vyvíjet v 90. letech 20. století ve spolupráci geomorfologů, ekologů, statistiků a zkušených manažerů v oblasti životního prostředí s cílem vytvořit komplexní metodu pro posuzování kvality říčních habitatů a dopadů umělých staveb a změn land use na diverzitu vodních organismů. Metoda byla založena na poznatcích fluviální geomorfologie a ekologie a velký důraz byl kladen na možnost jejího opakovaného využití resp. využití pro dlouhodobý monitoring. Nejprve bylo vymapováno 24 000 úseků a teprve poté se na základě statistického vyhodnocení naměřených hodnot sestavilo hodnocení pro kvalitu řek.

Průzkum je prováděn v úsecích o konstantní délce 500 metrů s deseti kontrolními místy rozmístěnými podél úseku v pravidelném intervalu 50 m. Obr. 6 znázorňuje, které charakteristiky a v jakém rozsahu jsou na jednotlivých kontrolních místech zaznamenávány.

Obr. 6: Nákres kontrolního místa pro RHS včetně obou transektů a lokalizací hodnocených parametrů (Environment Agency, 2003)



Formulář má celkem 4 strany (Příloha 2). První je věnována údajům o tvaru údolí, celkových počtech tůní, peřejnatých úseků a jesepů a o výskytu umělých staveb v korytě. Druhá strana obsahuje informace o charakteristikách dna a obou břehů včetně struktury vegetace v příbřežní zóně (do 5 metrů od břehové čáry) a o typu vegetace v korytě na 10 kontrolních místech. Třetí strana zahrnuje informace o využívání půdy do vzdálenosti 50 m od břehové čáry, o tvaru profilu břehů, o rozsahu stromové vegetace v příbřežní zóně a jevů s nimi spojených (zastínění hladiny, mrtvé dřevo v korytě nebo přesahující větve) a o celkovém rozsahu charakteristik dna a břehů. Poslední strana obsahuje tabulku pro záznam naměřených hodnot v příčném profilu (šířka koryta, hloubka, výška hladiny, ...), dále informaci o speciálních jevech (vodopád, slepé rameno, bažina a mnoho dalších), o výskytu invazních druhů a o charakteru antropogenního tlaku (je-li přítomen).

Mapování se doporučuje provádět při nižších vodních stavech, aby bylo možné zaznamenat všechny požadované charakteristiky dna a břehů vodního toku a zároveň v době, kdy je již natolik vzrostlá vegetace, aby ji bylo možné spolehlivě identifikovat. Nejlépe tedy v jarních či podzimních měsících. Dále je nutné zaznamenávat i jakékoliv další důležité informace tak, aby s nimi v případě nutnosti mohlo být dále pracováno. Rovněž se musí pořídit dostatečná fotodokumentace pro jednotlivé úseky a zejména pak fotografie míst, ve kterých byla identifikace jakéhokoliv parametru problematická.

Základním vyhodnocením formuláře se dají získat dva indexy – Habitat Quality Assessment (dále HQA) a Habitat Modification Score (dále HMS). Index HQA je založen na hodnocení parametrů důležitých pro diverzitu fyzického habitatu a podporující výskyt bioty, kterými jsou typ proudění, substrát a struktury dna, struktury břehů a břehové vegetace, počet jesepů, vegetace v korytě, využití půdy v 50 metrech od břehové čáry, výskyt stromů a jevů s nimi spojených a nakonec speciální jevy. Hodnocení není typově specifické a vypočte se prostým sečtením přidělených bodů těmto vybraným parametrům (Raven et al., 1998). HMS je zase index charakterizující stupeň modifikace vodních toků. Vypočte se jako součet bodů přidělených nežádoucím antropogenním úpravám, kterými jsou například opevnění břehů či dna, napřímení toku, výskyt jezů, přehrad a dalších vodních děl a s nimi související regulace odtoku nebo výskyt mostů (Raven et al., 1998).

#### **4.2.3 Hydroekologický monitoring (Langhammer, 2007, 2008, 2013; Langhammer a Hartvich, 2014)**

Hydroekologický monitoring (dále HEM) je česká metoda hodnocení hydromorfologických charakteristik vodních toků. Tato metodika vznikla v souladu s platnou legislativou ČR i EU a je rovněž schválena MŽP jako oficiální metodika pro plnění požadavků Rámcové směrnice o vodní politice (2000/60/ES).

Monitoring je prováděn terénním mapováním s možností využití distančních dat v případě, že tato data dosahují potřebné kvality. Základní jednotkou mapování jsou úseky, které mohou být délkově heterogenní, avšak musí být homogenní ve 4 klíčových ukazatelích - typologii vodního toku, půdorysném průběhu trasy toku, charakteru využití příbřežní zóny a inundačního území a charakteru upravenosti koryta. Při splnění homogenity těchto ukazatelů se doporučuje

minimální délka úseků 100 metrů pro toky do 10 metrů šířky, 500 metrů pro toky do 30 metrů šířky a 1000 metrů pro toky širší než 30 metrů.

Vstupními podklady před samotným mapováním jsou základní topografická mapa v měřítku 1:10 000 pro přibližné vymezení mapovaných úseků, dále metodika Typologie toků ČR (Langhammer a kol., 2009) pro určení typu vodního toku pro mapované úseky, historické mapy (nejčastěji II. vojenského mapování) pro zjištění historického průběhu trasy koryta a ortofota pro zjištění charakteru využití příbřežní zóny i inundačního území.

Mapování probíhá formou pochůzky ve směru proti proudu po břehu vodního toku, během které se zaznamenávají pozorované charakteristiky do mapovacího formuláře (Příloha 3). Pozorované charakteristiky včetně jejich zařazení do jednotlivých skupin parametrů a způsobu hodnocení jsou uvedeny v Tab. 5.

Tab. 5: Hodnocené ukazatele metodiky HEM včetně jejich zařazení do jednotlivých skupin a způsobu hodnocení (Langhammer a Hartvich, 2014)

skupina parametrů	hodnocené ukazatele	zkratka	hodnocení	
			univerzální	typově specifické
koryto	trasa toku	TRA	×	
	variabilita šířky koryta	VSK		×
	zahlobení koryta v podélném profilu	VHL		×
	variabilita hloubek v příčném profilu	VHP		×
	dnový substrát	DNS	×	×
	upravenost dna	UDN	×	
	mrtvé dřevo v korytě	MDK	×	×
	struktury dna	STD	×	
	charakter proudění	PRO		×
	ovlivnění hydrologického režimu	OHR	×	×
podélná průchodnost koryta	PPK		×	
říční břehy/ příbřežní zóna	upravenost břehu	UBR		×
	břehová vegetace	BVG	×	
	využití příbřežní zóny	VPZ	×	
využití údolní nivy	využití údolní nivy	VNI	×	
	průchodnost inundačního území	PIN	×	
	boční migrace koryta v inundačním území	BMK	×	×

Mapování se stejně jako u RHS doporučuje provádět v jarních či podzimních měsících z důvodů nižších velikostí průtoků a výskytu již dostatečně vzrostlé vegetace, která však nebrání v pozorování charakteristik dna a břehů toku. Interval mezi jednotlivými mapováními by neměl přesahovat dobu 6 let.

Hodnocení hydromorfologické kvality probíhá nejprve skórováním jednotlivých ukazatelů hodnotami od jedné (nejlepší) do pěti (nejhorší) a je typově specifické, tzn., že pro danou skupinu vodních toků je vytvořena samostatná sada hodnotících schémat. Pokud je ukazatel



hodnocen pro pravý a levý břeh zvlášť, bere se jako hodnota pro daný ukazatel vždy horší skóre pro oba z břehů. Výsledná hydromorfologická kvalita úseku se vypočte jako vážený průměr skóre získaného pro jednotlivé ukazatele pomocí skórovacích tabulek (Příloha 4). Klasifikace hydromorfologického stavu pak odpovídá zařazení hydromorfologické kvality úseku do jednoho z pěti stupňů hydromorfologického stavu odpovídající intervalům v ČSN EN 15 843 (ČSN, 2010; Tab. 6).

**Tab. 6:** Stupně hydromorfologického stavu a jim odpovídající interval hydromorfologické kvality (Langhammer a Hartvich, 2014)

hydromorfologický stav		hydromorfologická kvalita
		≥
		<
1	velmi dobrý	1,0 - 1,5
2	dobrý	1,5 - 2,5
3	průměrný	2,5 - 3,5
4	špatný	3,5 - 4,5
5	zničený	4,5 - 5,0

#### 4.2.4 REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a)

Tato metodika vznikla za účelem definice referenčních stavů resp. identifikaci hydromorfologických charakteristik definujících referenční stav pro daný typ toku. Celá metodika se skládá ze tří fází: (1) stanovení referenčních lokalit na základě terénního průzkumu a určení hydromorfologických charakteristik, (2) stanovení typů vodních toků a (3) výběr významných hydromorfologických charakteristik pro jednotlivé typy vodních toků a určení typově specifických referenčních hydromorfologických podmínek. Jejím cílem je stanovit referenční případně nejlepší dostupné lokality pro účely plnění požadavků RS (2000/60/ES). Pro účely mé diplomové práce (dále jen DP) jsem využila pouze první fázi.

Prvním krokem pro stanovení potenciálních referenčních lokalit (dále pRL) je splnění 6 kritérií:

- nad pRL se nenachází významná vodní nádrž či soustava 2 a více rybníků,
- v pRL a ani v úsecích nad a pod pRL se nenachází příčné překážky o výšce 0,5 m a více,
- v pRL a ani v úsecích nad a pod pRL se nenachází významné odběry, odklony vody nebo špičkování,
- v pRL a ani v úsecích nad a pod pRL nedošlo k úpravám břehů a dna (vyjma zatravnění břehů a kořenů doprovodné vegetace),
- trasa toku v pRL nebyla upravena, nedošlo k napřímení trasy ani k umělému zahloubení koryta,
- v pRL i v úsecích nad a pod pRL je zachována přirozená struktura a skladba příbřežní vegetace (v šířce minimálně 10 m u toků do 10 m šířky koryta, 20 m u toků nad 10 m šířky a 50 m u toků nad 30 m šířky), kterou může být les (přirozený nebo hospodářský), mokřad, louka, přirozený skalní povrch nebo plochy ponechané sukcesi.

Referenční lokality by měly být rozmístěny v rámci celé délky toku, tedy na horním, středním i dolním toku, aby byl postihnut vývoj toku v podélném profilu.

Mapování je prováděno v úseku minimálně 0,2 km pod pRL, v pRL (o délce minimálně 0,5 km) a v úseku minimálně 0,5 km délky nad pRL. Hydromorfologické charakteristiky jsou zaznamenávány do mapovacího formuláře (Příloha 5), který je členěn do 4 částí - úsek nad pRL, potenciální referenční lokalita, podélný profil a příčné profily. Mapované charakteristiky jsou uvedeny v Tab. 7.

Pro každou pRL by mělo být změřeno nejméně 5 příčných profilů, které by měly být vybrány tak, aby vystihovaly charakter daného úseku nikoliv jeho extrémy a jejich polohu následně zaznamenat pomocí GPS souřadnic. Příčné profily se zaměřují kolmičkováním koryta toku při korytotvorném (plnokapacitním) průtoku a dále se zaznamenává šířka záplavového území v dvojnásobku maximální hloubky koryta, typ údolí, náchylnost břehů k erozi, stupeň drsnosti  $n$  a erozní a akumulární tvary dna v délce 100 metrů nad a pod naměřeným příčným profilem. Podélný profil se zaměřuje buď nivelačním přístrojem nebo totální stanicí v celé délce pRL a současně se zaznamenávají významné struktury dna (mělčiny, tůňe, lavice, peřeje, atd.). Charakter sedimentů se stanovuje pomocí metody *Pebble count* (Wolman, 1954).

**Tab. 7: Hodnocené ukazatele metodiky REFCON včetně jejich zařazení do skupiny parametrů a způsobu hodnocení (Šmerousová a Matoušková, 2014a)**

skupina parametrů	hodnocené ukazatele	typově specifické
trasa toku	půdorysný průběh trasy toku	×
hydrologický režim	charakter proudění	×
	variabilita odtoku	×
	antropogenní ovlivnění odtoku	
migrační prostupnost toku a režim sedimentů	příčné překážky	
	charakter sedimentů	×
hydromorfologické struktury - příčný profil	stabilizace příčného profilu	
	charakter úprav břehů	
	komunikace s podzemní vodou	
	typ údolí	×
	retenční potenciál údolní nivy	×
	charakter inundačního území	×
charakter vegetace	přítomnost mezo a mikro habitatů	×
	břehová vegetace	×
charakter vegetace	vegetace přibřežní zóny	×
	vegetace přibřežní zóny	×
hydromorfologické struktury - podélný profil	sklon struktury dna	×

#### 4.2.5 Zdroje dat hydromorfologického průzkumu

Průzkum pomocí RHS (Environment Agency, 2003) byl proveden ve všech osmi předem vybraných lokalitách na podzim roku 2014 – dne 17.10.2014 v Bakově nad Jizerou, dne 18.10.2014 v Hněvousicích, ve dnech 18. a 19.10.2014 v Rakousech, dne 7.11.2014 v Hradsku,

dne 8.11.2014 v Orle a Gorzystowě, dne 25.11.2014 ve Vilémově a nakonec dne 9.12.2014 v Krnsku. Při mapování byla použita GPS Garmin pro stanovení hranic mapovaných úseků v rámci lokality a pro každý úsek byl vyplněn mapovací formulář. Dále byla pořízena dostatečná fotodokumentace. Do mapovacího formuláře nebyla vyplněna tabulka pro záznam naměřených hodnot v příčném profilu, neboť přesnější a důkladnější měření parametrů koryta bylo pro zvolené lokality provedeno v rámci mapování metodikou REFCON.

Mapování metodou HEM proběhlo ve dvou etapách. První etapa proběhla v červenci a srpnu roku 2013 a druhá, která mapovala předem vybrané lokality, proběhla současně s mapováním pomocí metodiky RHS, tedy dne 17.10.2014 v Bakově nad Jizerou, dne 18.10.2014 v Hněvousicích, ve dnech 18. a 19.10.2014 v Rakousech, dne 7.11.2014 v Hradsku, dne 8.11.2014 v Orle a Gorzystowě, dne 25.11.2014 ve Vilémově a nakonec dne 9.12.2014 v Krnsku. Pro každý úsek byly pomocí GPS stanoveny jeho hranice, vyplněn mapovací formulář a pořízena fotodokumentace. Úseky v rámci RHS a druhé etapy HEM si vzájemně odpovídají, proto i GPS souřadnice a fotodokumentace jsou shodné.

Podmínky pro potenciální referenční lokality stanovené pomocí metodiky REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a) splňují pouze lokality Gorzystow, Orle, Vilémov a Hradsko. Mapování proběhlo jen v lokalitách Gorzystow (dne 8.5.2015), Orle (dne 8.5.2015) a Hradsko (dne 23.5.2015), neboť Vilémov je stejného typu vodního toku (Langhammer a kol., 2009) jako Orle, a proto byl při mapování vynechán. Jako potenciální referenční lokalita byla zvolena vždy prostřední část vybrané lokality. Ve všech třech lokalitách bylo naměřeno po pěti příčných profilech, které byly zaměřeny upevněním pásma v úrovni korytotvorného průtoku a odečtením hloubky na nivelační latě. Vzdálenosti staničení nebyly konstantní, ale zvoleny tak, aby vystihovaly významné změny profilu nikoliv však jeho extrémy. Poté byla pomocí GPS zaznamenána jejich poloha. Metoda *Pebble count* (Wolman, 1954) byla provedena v náhodně zvolené části úseku a v lokalitách Gorzystow a Orle bylo změřeno shodně po 103 vzorcích a v lokalitě Hradsko 104 vzorků. Po projití celého úseku pod pRL, pRL a nad pRL byl vyplněn mapovací formulář. Pro získání sklonu lokality byla totální stanicí naměřena nadmořská výška horní a dolní hranice lokality.

Vyhodnocení mapování je pomocí tabulek, grafů, tematických map a fotografií uvedeno v kapitole 6.2.

### 4.3 Složky ekologické kvality

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.1, skládá se dle RS (2000/60/ES) hodnocení ekologického stavu povrchových vod ze tří složek - biologické, fyzikálně-chemické a hydromorfologické. Metodika hodnocení hydromorfologické složky kvality již byla podrobně vysvětlena v předchozí kapitole (4.2.3 Hydroekologický monitoring), proto následně uvedu pouze způsoby hodnocení fyzikálně-chemické a biologické složky.

### 4.3.1 Fyzikálně-chemické složky

Fyzikálně-chemická složka je spolu se složkou hydromorfologickou považována za podpůrnou pro složku biologickou.

Kvalita vod je v ČR standardně hodnocena dle ČSN 75 7221 Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod (ČSN, 1998). Pro plnění požadavků RS (2000/60/ES) pak byla vydána Metodika hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (Rosendorf a kol., 2011), jejímž cílem bylo stanovit typově specifické podmínky pro jednotlivé typy dle Typologie toků ČR (Langhammer a kol., 2009).

#### **Metodika hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (Rosendorf a kol., 2011)**

Základními charakteristikami pro vymezení tzv. zonálních typů jsou úmoří, nadmořská výška a geologie, pro tzv. jemné členění se přidává ještě řádovost toku podle Strahlera (1957). Pro potřeby hodnocení fyzikálně-chemických složek byla tato typologie mírně upravena, neboť parametr úmoří není z pohledu fyzikálně-chemických vlastností určující (Rosendorf a kol., 2011).

Nastavení typově specifických referenčních podmínek pro většinu typů bylo odvozeno z referenčních lokalit, které byly vybrány na základě vyhodnocení téměř 2950 profilů sledovaných v období 2006 - 2010. V případě absence či nedostatečného počtu referenčních lokalit byly podmínky stanoveny expertním posouzením.

Hodnocenými složkami stavu (a jejich parametry) jsou teplotní poměry (teplota vody), kyslíkové poměry (nasyčení kyslíkem a BSK<sub>5</sub>), solnost (elektrická vodivost), acidobazický stav (pH a kyselinová neutralizační kapacita do pH 4,5) a živinové podmínky (PO<sub>4</sub>-P, celkový fosfor, dusičnanový dusík a amoniakální dusík). Podrobný návod pro hodnocení a tabulka typově specifických hodnot pro jednotlivé ukazatele jsou uvedeny v Metodice hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích vydané MŽP (Rosendorf a kol., 2011).

Nejprve byly vypočteny požadované hodnoty jednotlivých parametrů pro každý rok sledovaného období. Poté byla vybrána vždy nejhorší z hodnot pro každý parametr, neboť hodnocení probíhá na základě nejhorší hodnoty daného parametru ve sledovaném období, a tato hodnota byla použita pro hodnocení stavu.

### **ČSN 75 7221**

Předmětem této normy je návod pro určení třídy jakosti tekoucích povrchových vod pomocí vypočtení číselné charakteristické hodnoty. Tekoucí povrchové vody je možné zařadit do pěti tříd jakosti: I neznečištěná voda, II mírně znečištěná voda, III znečištěná voda, IV silně znečištěná voda a V velmi silně znečištěná voda. Hodnocení jakosti se provádí pro každý ukazatel zvlášť a jeho zařazení do třídy jakosti je provedeno na základě srovnání jeho charakteristické hodnoty (hodnota s pravděpodobností nepřekročení 90 % (u rozpuštěného

kyslíku s pravděpodobností překročení 90 %) s odpovídající mezní hodnotou pro daný ukazatel.

Jakost vody se hodnotí za delší časové období, které se odráží od četnosti pozorování, nejčastěji v rozmezí jednoho až pěti let. Pro 12 odběrů za rok se doporučuje provádět hodnocení kvality pro dvouletí, aby se výpočet charakteristické hodnoty provedl alespoň z 24 hodnot.

Základní klasifikace je založena na hodnocení ukazatelů saprobní index makrozoobentosu, biochemické spotřebě kyslíku, chemické spotřebě kyslíku dichromanem, dusičnanovým dusíkem, amoniakálním dusíkem a celkovým fosforem. Výsledná třída je pak určena podle nejhoršího zatřídění ze všech ukazatelů. Kromě základní klasifikace je možné hodnotit jakékoliv vybrané skupiny parametrů s tím, že opět výsledná třída je nejhorší třídou v rámci všech ukazatelů.

Výsledky mohou být vyjádřeny buď tabelárně či graficky. Pokud jsou vyjádřeny tabelárně, je v tabulce uvedeno:

- a) hodnocené období;
- b) aritmetický průměr průtoků v příslušném profilu z průměrných denních průtoků ve dnech odběru vzorků pro kontrolu jakosti vody;
- c) pro každý ukazatel jakosti se uvede
  - 1) počet stanovení celkem a z toho:
  - 2) počet hodnot pod mezí stanovitelnosti;
  - 3) aritmetický průměr hodnot;
  - 4) medián;
  - 5) charakteristická hodnota;
  - 6) třída jakosti vody;
- d) základní klasifikace.

Pokud jsou vyjádřeny graficky, jsou vyobrazeny jednotlivými barvami odpovídajícími dané třídě jakosti: I světle modrá, II tmavě modrá, III zelená, IV žlutá, V červená.

Nejprve jsem pro všechny parametry vypočetla charakteristickou hodnotu se zvolenou pravděpodobností 90 %. Pro profil Kořenov byla kvůli nedostatečnému počtu měření za jeden rok charakteristická hodnota počítána pro období tří let. Následně byly hodnoty jednotlivých parametrů zařazeny do odpovídajících tříd jakosti.

Výsledky hodnocení fyzikálně-chemického stavu pomocí ČSN 75 7221 (ČSN, 1998) a metodiky vydané MŽP (Rosendorf a kol., 2011) jsou ve formě tabulek uvedeny v kapitole 6.3.

### **Zdroje dat pro hodnocení fyzikálně-chemické složky**

Pro zhodnocení fyzikálně-chemické složky byla použita data získaná od Povodí Labe, a. s., která byla pouze pro tři profily (Kořenov, Horní Sytová a Příšovice; Obr. 5) pro období 2008 – 2013.

### 4.3.2 Biologické složky

Mezi biologické složky hodnocení kvality povrchových vod tekoucích patří podle RS (2000/60/ES) ryby, fytozobentos, fytoplankton, makrofyta a makrozoobentos. Stejně jako u hydromorfologické a fyzikálně-chemické složky, byly i pro všechny biologické složky vypracovány metodické pokyny MŽP pro jejich hodnocení.

V této DP při hodnocení celkového ekologického stavu byla využita pouze složka makrozoobentos, neboť nejlépe koresponduje s hydromorfologickou kvalitou vodního toku. Pro složku makrozoobentos byla vydána Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky makrozoobentos (Opatřilová a kol., 2011). Tato metodika vznikla na základě testovacího souboru vybraných odběrů makrozoobentosu z let 2006 a 2007, které sice nepokrývaly všechny typy vodních toků podle Langhammera a kol. (2009), avšak do budoucna se plánují doplnit.

Pro potřeby multimetrického, tzn. kombinujícího tři a více jednotlivých metrik, hodnocení byly typy vodních toků (Langhammer a kol., 2009) spojeny do 6 finálních typů, kde první číslo (resp. čísla, pokud se typy spojily) udává kategorii nadmořské výšky a druhé číslo kategorii řádu toku (Tab. 8). Geologické podloží a příslušnost k úmoří nebyly brány v úvahu, neboť by pro jejich vliv na výskyt makrozoobentosu bylo potřeba dalších analýz.

Tab. 8: Finální typy vodní toků pro hodnocení biologické složky makrozoobentos (Opatřilová a kol., 2011)

finální typ	popis
2-1	toky v nadmořských výškách 200 - 500 m n.m. 1.-3. řádu
3-1	toky v nadmořských výškách 500 - 800 m n.m. 1.-3. řádu
1-2	toky v nadmořských výškách do 200 m n.m. 4.-6. řádu
2-2	toky v nadmořských výškách 200 - 500 m n.m. 4.-6. řádu
3-2	toky v nadmořských výškách 500 - 800 m n.m. 4.-6. řádu
12-3	toky v nadmořských výškách do 500 m n.m. 7.-9. řádu

Výsledné hodnoty pro jednotlivé metriky se vyjadřují pomocí stupně ekologické kvality (Ecological quality ratio neboli EQR) a vypočítají se pomocí vzorců:

- pro klesající metriky se zvyšujícím se zatížením (např. EPT Abu, litál,...)

$$EQR = \frac{\text{výsledná hodnota} - \text{dolní mez}}{\text{horní mez} - \text{dolní mez}}$$

- a pro stoupající metriky se zvyšujícím se zatížením (např. saprobní index)

$$EQR = 1 - \frac{\text{výsledná hodnota} - \text{dolní mez}}{\text{horní mez} - \text{dolní mez}}$$

Velikost horních a dolních mezí spolu s limitními hodnotami pro jednotlivé metriky je uvedena v Příloze 6. Pro výpočet multimetrického indexu je pro jednotlivé typy i pro jarní a podzimní sezónu využíváno jiných metrik. Navíc jsou ještě jednotlivým metrikám v jednotlivých

obdobích přisuzovány různé váhy (Tab. 9). Multimetrický index se tedy vypočte jako vážený průměr hodnot EQR jednotlivých metrik. Postup výpočtu hodnot jednotlivých metrik je popsán níže.

**Tab. 9: Metriky používané pro výpočet multimetrického indexu včetně jejich vah pro dotčené typy pro období jaro a podzim (Opatřilová a kol., 2011)**

sezóna	typ*	saprobní index	počet čeledí	EPT Abu	RETI	litál	hyporitrál	počet taxonů pakomárovitých	B index
jaro	1 - 2	1	0,9	0,8	0,5	0,2	0,8	-	1
	12 - 3	0,8	0,7	0,6	0,9	1		0,5	1,4
sezóna	typ*	saprobní index	EPT Tax	počet taxonů pakomárovitých	EPT Abu	spásači	litál	hyporitrál	B index
podzim	1 - 2	1	1	-	0,4	0,6	0,4	0,8	1,1
	12 - 3	0,8	1,1	0,4	0,9	0,7	0,9	1	1,5

(\*uvedeny jsou pouze typy dotčené v této DP)

### EPT Abu

EPT Abu patří mezi metriky kvantitativního zastoupení, které udávají relativní zastoupení taxonu nebo taxonomické skupiny ve společenstvu, a vyjadřuje procentuální zastoupení jedinců skupin jepic (Ephemeroptera), pošvatek (Plecoptera) a chrostíků (Trichoptera). Vypočte se podle vzorce:

$$EPT Abu = \frac{n_{jep} + n_{pos} + n_{chros}}{n} \cdot 100,$$

kde  $n_{jep}$ ,  $n_{pos}$  a  $n_{chros}$  jsou součty logaritmovaných abundancí taxonů jepic, pošvatek a chrostíků a  $n$  je součet logaritmovaných abundancí všech taxonů ve vzorku. Logaritmovaných abundancí  $\ln(x + 1)$  se používá, neboť snižují váhu dominantních taxonů a naopak zvyšují váhu výskytu taxonů (Opatřilová a kol., 2011).

### Saprobní index

Saprobní index patří mezi metriky založené na citlivosti vybraných druhů. Vypočte se dle vzorce:

$$Si = \frac{\sum_{i=1}^S s_i \cdot h_i \cdot i_i}{\sum_{i=1}^S h_i \cdot i_i},$$

kde  $s_i$  je saprobní index i-tého druhu,  $h_i$  je početnost i-tého druhu,  $i_i$  je indikační váha i-tého druhu a  $S$  je celkový počet druhů ve vzorku (Opatřilová a kol., 2011).

### Počet čeledí, EPT Tax a počet taxonů pakomárovitých

Tyto metriky patří mezi metriky druhové bohatosti a diverzity, které udávají počet druhů, rodů nebo vyšších taxonomických jednotek v rámci celku.

Počet čeledí tedy udává celkový počet čeledí ve vzorku, EPT Tax udává celkový počet taxonů skupin jepic, pošvatek a chrostíků ve vzorku a počet taxonů pakomárovitých udává počet taxonů čeledi pakomárovitých (Chironomidae) ve vzorku (Opařilová a kol., 2011).

### Litál, hyporitrál, RETI a spásači

Tyto metriky patří do skupiny metrik odvozených z ekologických charakteristik druhů, jako jsou například potravní preference, dále preference habitatů a proudění, zónační preference nebo vlastnosti životního cyklu.

Metrika **litál** udává procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují štěrkovitý a kamenitý substrát (>2 cm).

**Hyporitrál** je procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují hlubší podhorské toky. Podle odhadovaných preferencí pro daný typ ekologické charakteristiky je každému taxonu rozděleno 10 bodů (0 = charakteristika u taxonu není; 10 = charakteristika je pro taxon typická) a výsledná metrika se proto vypočítá jako vážený průměr skóre jednotlivých taxonů v dané kategorii ekologické charakteristiky, kde vahou je abundance příslušného taxonu.

Vypočte se dle vzorce:

$$\text{metrika} = \frac{\sum_i^S n_i \cdot \text{body}_i}{10 \sum_i^S n_i},$$

kde  $n_i$  je přirozený logaritmus počtu jedinců druhu  $i$ ,  $\text{body}_i$  je počet bodů mající druh  $i$  pro danou ekologickou charakteristiku a  $S$  je počet druhů.

Metrika **RETI** udává poměrné zastoupení potravních strategií (vázaných na přirozené prostředí) ve společenstvu makrozoobentosu, které jsou včetně jejich stručné charakteristiky uvedeny v Tab. 10.

Metrika RETI se vypočítá dle vzorce:

$$\text{RETI} = \frac{\sum_i n_{gs} + \sum_i n_{xy} + \sum_i n_{sh}}{\sum_i n_{gs} + \sum_i n_{xy} + \sum_i n_{sh} + \sum_i n_{mi} + \sum_i n_{gc} + \sum_i n_{af} + \sum_i n_{pf} + \sum_i n_{ot}},$$

kde každý člen znamená součet logaritmovaných abundancí připadajících na jednotlivé potravní strategie.



**Tab. 10: Potravní strategie používané pro výpočet metriky RETI a jejich stručná charakteristika (Opatřilová a kol., 2011)**

zkratka	potravní strategie	charakteristika
fgs	spásači a seškrabávači	druhy získávající rostlinnou potravu z minerálních a organických povrchů
fmi	druhy minující	druhy vyhryzávající či vrtající chodbičky v živých rostlinných tkáních
fxy	druhy živící se dřevem	druhy živící se odumřelou dřevní hmotou
fsh	drtiči - kouskovači	druhy drtící či drobící hrubou organickou hmotu
fgc	sběrači	druhy živící se sběrem nebo shrnováním detritu, sedimentů nebo biofilmu
faf	aktivní filtrátoři	druhy živící se jemnou organickou hmotou, kterou filtrují z volné vody, přičemž proud vody vyvolávají aktivním pohybem
fpf	pasivní filtrátoři	druhy živící se jemnou organickou hmotou, kterou filtrují z volné vody pasivně, využívaje jejího proudění
fot	druhy živící se jiným způsobem	

V případě, že taxon má více strategií, je logaritmovaný počet jedinců taxonu násoben danou bodovou hodnotou pro příslušnou potravní strategii (Opatřilová a kol., 2011):

$$n_{gsi} = \frac{n_i \cdot fgs_i}{10}$$

kde  $n_{gsi}$  je celkový přínos druhu  $i$  k celkovému počtu bodů strategie fgs (spásači a seškrabávači),  $n_i$  je přirozený logaritmus počtu jedinců druhu  $i$  a  $fgs_i$  je bodová hodnota příslušící dané strategii fgs.

Metrika spásači udává poměrné zastoupení pouze potravní strategie spásačů a seškrabávačů ve vzorku. Vypočte se dle vzorce:

$$\text{spásači} = \frac{\sum_i^S n_i \cdot body_i}{10 \sum_i^S n_i}$$

kde  $n_i$  je přirozený logaritmus počtu jedinců druhu  $i$ ,  $body_i$  je počet bodů mající druh  $i$  pro potravní strategii spásačů a seškrabávačů a  $S$  je počet druhů.

## B index

Poslední metrikou, která se používá pro hodnocení kvality biologické složky makrozoobentos, je B index, který je počítán z predikčního modelu. Ten umožňuje na základě několika proměnných prostředí zvolené lokality v ní předpovědět skladbu makrozoobentosu. Pro absenci

vstupních dat byla tato metrika z hodnocení vyřazena. Podrobný postup výpočtu je však uveden v Opatřilová a kol. (2011).

### Zdroje dat pro hodnocení složky makrozoobentos

Pro zhodnocení biologické složky makrozoobentos byla použita data získaná na portálu IS ARROW, který spravuje ČHMÚ. Jednalo se o data z celkem 7 profilů (Kořenov, Horní Sytová, Benešov u Semil, Příšovice, Loužek, Bakov a Vinec; Obr. 5), které byly vybrány tak, aby se nacházely buď v blízkosti vybraných lokalit, nebo v místech, pro která byla k dispozici fyzikálně-chemická data. Získaná data jsou buď pro rok 2000, 2007, 2008, nebo kombinaci zmiňovaných let (Tab. 11).

V rámci finálních typů spadají tyto profily do dvou kategorií: 1-2 (Kořenov, Horní Sytová a Benešov u Semil) a 12-3 (Loužek, Příšovice, Bakov a Vinec). Vyhodnocení výsledků proběhlo typově specificky (Opatřilová a kol., 2011).

Hodnoty  $s_i$ ,  $i_i$  a  $bod\ddot{u}_i$  potřebné pro výpočet výše uvedených metrik byly opět získány na portálu IS ARROW.

Tab. 11: Počet měření a dny měření pro jednotlivé profily

profil	počet měření	dny měření					
Kořenov	2	--	--	--	20.8.2007	19.5.2008	--
Horní Sytová	4	--	--	2.4.2007	20.8.2007	19.5.2008	18.11.2008
Benešov u Semil	2	9.5.2000	24.10.2000	--	--	--	--
Loužek	4	13.5.2000	24.10.2000	13.5.2007	22.10.2007	--	--
Příšovice	4	--	--	2.4.2007	20.8.2007	19.5.2008	18.11.2008
Bakov	4	--	--	2.4.2007	20.8.2007	19.5.2008	18.11.2008
Vinec	4	--	--	2.4.2007	20.8.2007	19.5.2008	18.11.2008

## 5 Přírodní poměry povodí

### 5.1 Povodí Jizery

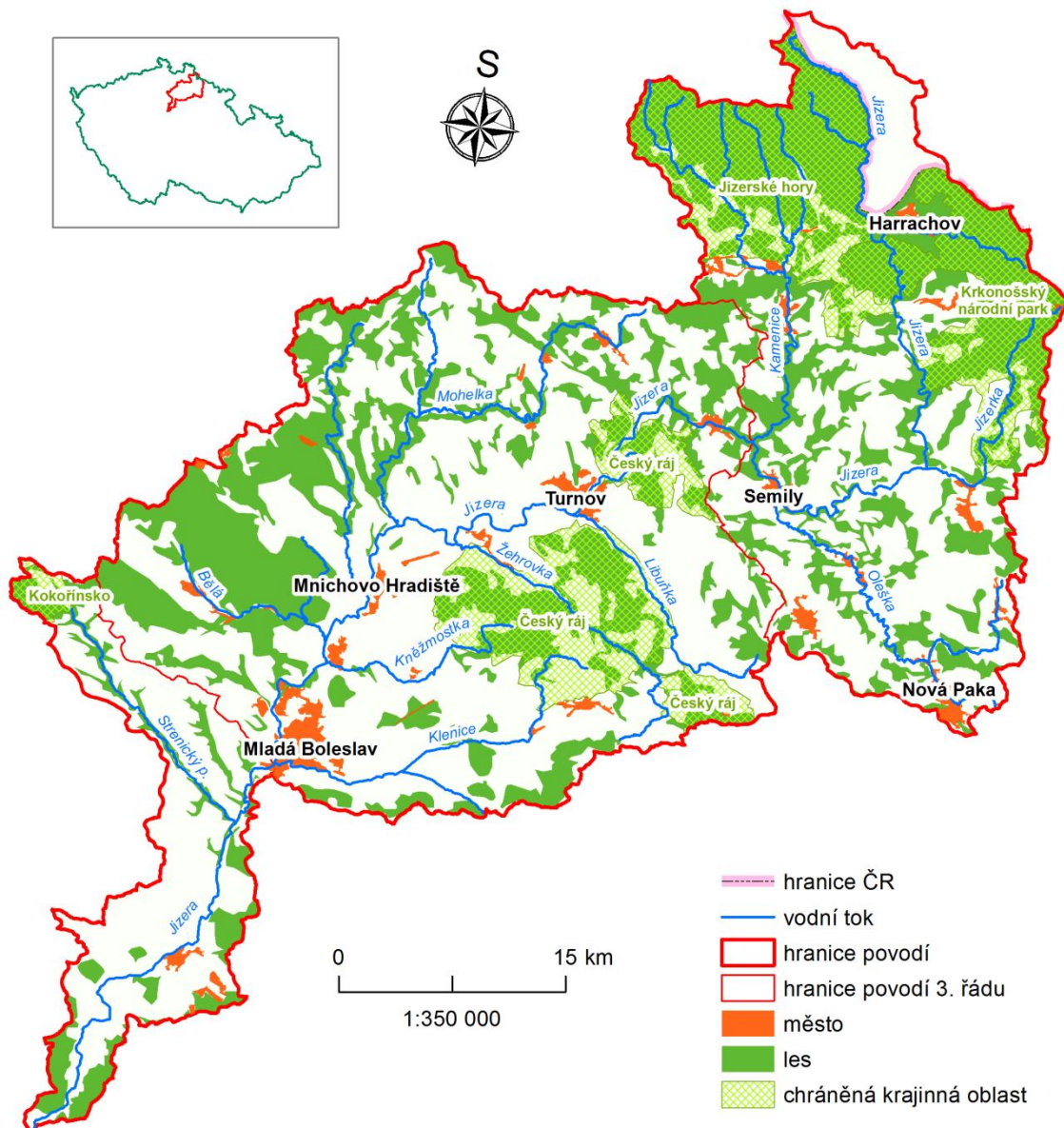
Řeka Jizera je největším pravostranným přítokem řeky Labe. Pramení v Polsku na úbočí hory Smrk (1244 m n. m.) v Jizerských horách v nadmořské výšce 919 m n. m (Obr. 7 vlevo). Nejprve protéká 1,4 km po polském území, poté tvoří v délce 17 km česko-polskou státní hranici a nadále protéká pouze českým územím. Do Labe se vlévá ve zdrži zdymadla Brandýs nad Labem u Lázní Toušeň v nadmořské výšce 169 m n. m (Obr. 7 vpravo). Celý tok má délku 167,5 km a plocha povodí činí 2193 km<sup>2</sup>, z nichž 46 km<sup>2</sup> se rozkládá v Polsku (Povodí Labe, 2004; Obr. 8).

Obr. 7: Pramen Jizery (vlevo) a soutok Jizery s Labem u Lázní Toušeň (vpravo)



Zdroj: <http://www.estudanky.eu/4165-pramen-jizery> (vlevo),  
[https://ssl.panoramio.com/photo\\_explorer#view=photo&position=11&with\\_photo\\_id=76447640&order=date\\_desc&user=1469283](https://ssl.panoramio.com/photo_explorer#view=photo&position=11&with_photo_id=76447640&order=date_desc&user=1469283) (vpravo)

Obr. 8: Povodí Jizery (Arc ČR 500, DIBAVOD)



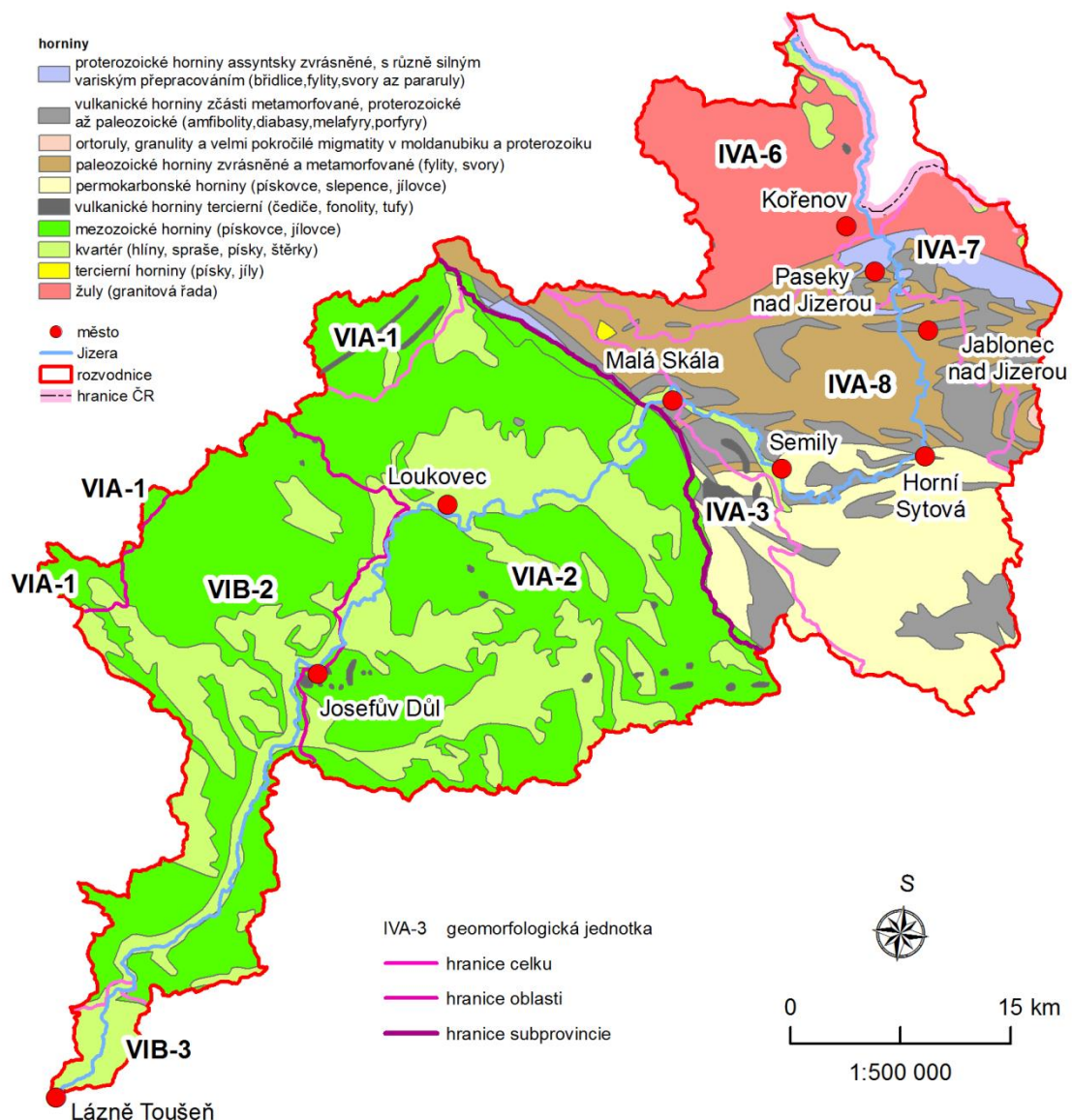
Z geologického hlediska patří povodí Jizery do základní geologické jednotky Český masív, v rámci kterého zasahuje do oblastí lugikum (horní a střední tok) a bohémikum (dolní tok). Pramenná oblast protéká v rámci lugika krkonošsko-jizerským krystalinikem tvořeným metamorfity, které poté přechází do Krkonošsko-jizerského masívu tvořeného metamorfovanými jednotkami převážně ortorulového a svorového charakteru (Chlupáč a Vrána, 1994). Od Jablonce nad Jizerou až k Malé Skále se prolínají slabě metamorfované siliciklastické sedimenty, které mají místy vložky mramoru a metavulkanitů, s prachovitými pískovci, arkózami a slepenci. Zbytek středního toku je tvořen vápnicími a jílovitými jemnozrnnými pískovci jizerského souvrství, které na dolním toku přecházejí na vápnicí jílovce a slínovce

břeženského a teplického souvrství (INSPIRE, 2015). Celková geologická stavba je zachycena na Obr. 9.

Z hlediska geomorfologického členění leží povodí Jizery na území dvou geomorfologických subprovincií – Krkonoško-jesenické subprovincie a České tabule (Balatka a Kalvoda, 2006). Horní tok patří v západní části povodí do celku Jizerské hory, na východní straně do celku Krkonoše. V okolí Pasek nad Jizerou vstupuje Jizera do celku Krkonošské podhůří, kterým protéká až k obci Malá Skála, odkud dále pokračuje celkem Ještědsko-kozákovského hřbetu a přetíná tok hranici mezi Krkonoško-jesenickou subprovincií a Českou tabulí. Dále tok pokračuje jihozápadním směrem Severočeskou tabulí s pahorkatinným reliéfem a od Bakova nad Jizerou následně Středočeskou tabulí s reliéfem plošin a říčních teras. Příslušnost jednotlivých částí povodí k subprovincii, oblasti a celku je zachyceno na Obr. 9 a slovně uvedeno v Tab. 12.

**Obr. 9: Geologická stavba (Arc ČR 500) a geomorfologické členění (Balatka a Kalvoda, 2006) povodí Jizery**

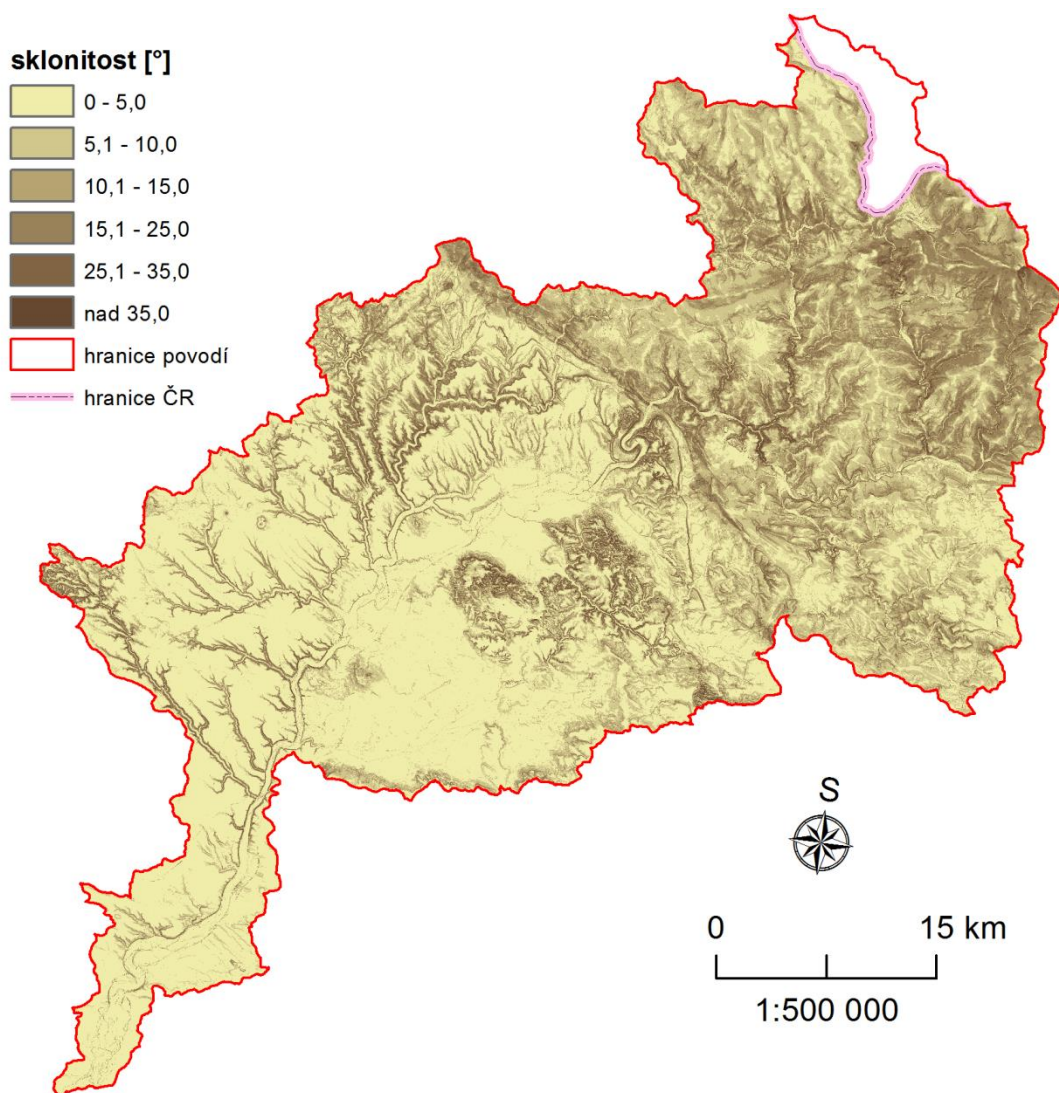
Pozn.: Zkratky geomorfologických jednotek jsou vysvětleny v Tab.12.



Tab. 12: Geomorfologické členění povodí Jizery (Balatka a Kalvoda, 2006)

subprovincie	oblast	celek	zkratka	část povodí
Krkonošsko-jesenická subprovincie	Krkonošská oblast	Jizerské hory	IVA-6	horní
		Krkonoše	IVA-7	horní
		Krkonošské podhůří	IVA-8	horní a střední
		Ještědsko-kozákovský hřbet	IVA-3	střední
Česká tabule	Severočeská tabule	Ralská pahorkatina	VIA-1	střední a dolní
		Jičínská pahorkatina	VIA-2	střední a dolní
	Středočeská tabule	Jizerská tabule	VIB-2	dolní
		Středolabská tabule	VIB-3	dolní

Obr. 10: Sklonitostní poměry povodí Jizery (ČÚZK)



Nejvyšším bodem povodí je vrchol Kotel (1435 m n. m.) v Krkonoších a nejnižším bodem je ústí Jizery do Labe u Lázní Toušeň (169 m n. m.). Celkové převýšení v povodí tedy činí 1266 metrů. Sklonitostní poměry v povodí se pohybují v rozpětí 0 – 80° a průměrná hodnota

činí 7,89°. Nejvyšších sklonitostí v povodí je dosaženo v horských oblastech Jizerských hor a Krkonoš včetně jejich podhůří. Dobře patrnou hranicí mezi oblastí s vyšším sklonem poměrně rovinou oblastí je Ještědsko-kozákovský hřbet, kterým si Jizera proráží cestu v podobě hluboce zaklesnutého meandru (Obr. 10). Poté již je povrch spíše rovinatý s nejnižšími sklonitostními poměry dosahujícími (0 - 5°). K nárůstu sklonitosti dochází pouze na svazích údolí podél vodních toků.

Klimatické podmínky výrazně mění v závislosti na morfologické rozmanitosti, nadmořské výšce a významný je i vliv orografie. Na horním toku (od pramene po soutok s Jizerkou u Horní Sytové) je průměrná roční teplota 3 – 6 °C a průměrný roční úhrn srážek od 800 mm do více než 1200 mm. Největší podíl na celkovém úhrnu srážek má zimní období, proto je zde i vysoký počet dní se sněhovou pokrývkou, jejíž výška se pohybuje od 50 cm na dolním konci horního toku až po několik metrů v nejvyšších partiích Jizerských hor. Doba trvání sněhové pokrývky v pramenné oblasti Jizery přesahuje i 160 dní v roce, směrem po proudu ale rychle klesá na 80 – 100 dní v okolí Horní Sytové (Atlas podnebí Česka, 2007).

Na středním toku (od Horní Sytové po soutok s Mohelkou) se průměrná roční teplota zvyšuje na 7 – 8 °C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 700 – 800 mm. Největších úhrnů v rámci roku spadne v letním období. Srážky v zimním období nejsou příliš časté ani vydatné a průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou, jejíž průměrná mocnost dosahuje maximálně 50 cm, je 60 – 100 dní v roce (Atlas podnebí Česka, 2007).

Na dolním toku (od soutoku s Mohelkou po ústí do Labe) stále stoupá průměrná roční teplota až na hodnoty 8 – 9 °C a průměrný roční úhrn srážek klesá na 450 – 700 mm. Stejně jako na středním toku i na dolním toku je úhrn srážek nevyšší v létě a nízký v zimě. Počet dní se sněhovou pokrývkou klesá i na méně než 30 dní v roce (na soutoku s Labem) a její mocnost je od 0 do 30 cm (Atlas podnebí Česka, 2007).

Z pohledu extrémní hodnot přesahuje průměr ročních maxim teploty vzduchu v oblasti u soutoku s Labem 34 °C. Naopak průměr ročních minim je nejnižší v pramenné oblasti Jizery a má hodnotu nižší než -21 °C. Dále byla dne 29.7.1897 na stanici Nová Louka nacházející se v Jizerských horách naměřena nejvyšší výška denního úhrnu srážek v rámci ČR, která činí 345,1 mm (Atlas podnebí Česka, 2007).

Povodí Jizery patří do Oblasti povodí Horního a středního Labe. Nejvýznamnějšími pravostrannými přítoky jsou Jizerka, Kamenice, Mohelka a Bělá; levostrannými pak Mumlava, Jizerka, Oleška, Žehrovka a Klenice. Povodí má vějířovitý tvar s charakteristikou povodí  $\alpha$  rovnou 0,27 (Netopil a kol. 1984). Dlouhodobý roční průtok (za roky 1981 – 2010) v profilu Tuřice-Předměřice, který se nachází na 11,5 ř. km a jehož plocha povodí nad profilem je 2157,41 km<sup>2</sup>, činí 27,8 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (Kulasová a kol., 2014).

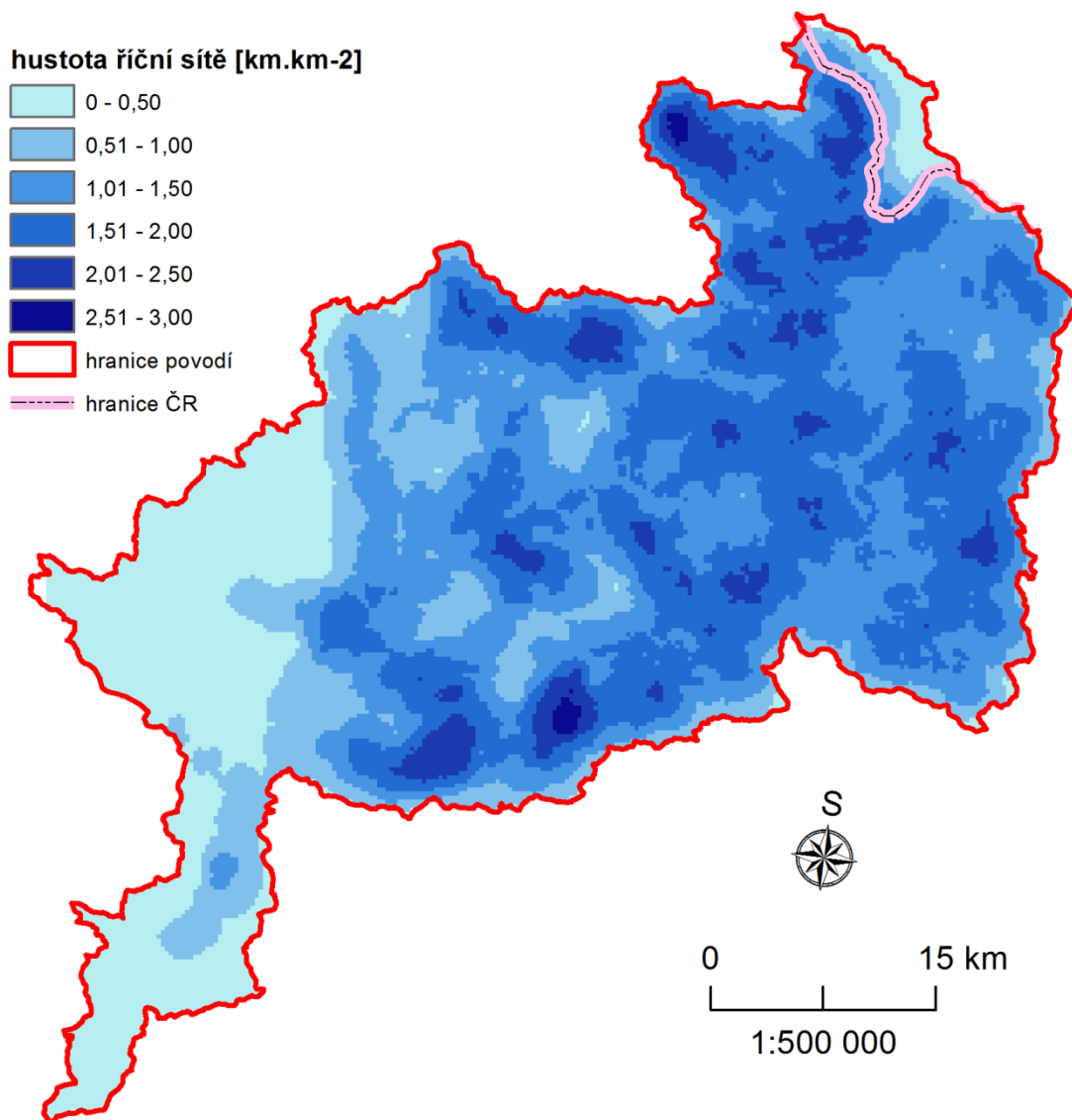
Říční síť je stromovitého typu a na dolním toku je asymetrická (od Mladé Boleslavi již nepřitéká žádný pravostranný přítok). Celková délka vodních toků v povodí činí 2 709,18 km (DIBAVOD). Maximální hustota říční sítě má hodnotu 2,83 km.km<sup>-2</sup> a nachází se na horním toku Kamenice v SZ výběžku povodí Jizery a na horním toku Klenice u obce Sobotka. Nejnižších hodnot 0 – 0,5 km.km<sup>-2</sup> dosahuje území na dolním toku, zvláště na západní straně povodí, neboť se zde nachází pouze malý počet pravostranných přítoků. Průměrná hustota říční

sítě je  $1,18 \text{ km.km}^{-2}$  (Obr. 11), což je více než celostátní průměr, který činí  $0,7 \text{ km.km}^{-2}$  (Němec a kol., 2009).

Variabilita šířky koryta je málo proměnlivá a pohybuje se v rozpětí 24 – 38 metrů přičemž průměrná hloubka se pohybuje v rozpětí 1,5 – 1,8 metrů (Koláček, 1923).

Tok Jizery se skládá ze šesti vodních útvarů povrchových vod - 11074000 Jizera po soutok s tokem Přítok z Polska, 11078000 Jizera po soutok s tokem Mumlava, 11107000 Jizera po soutok s tokem Oleška, 11130000 Jizera po soutok s tokem Kamenice, 11185000 Jizera po soutok s tokem Mohelka a 11269000 Jizera po ústí do toku Labe (ČHMÚa, 2015).

Obr. 11: Hustota říční sítě povodí Jizery (DIBAVOD)



Na horním toku Jizery je smíšený povodňový režim, tzn., že se mohou vyskytovat významné letní i zimní povodně. Zároveň v horských a podhorských oblastech mohou být povodně častější a mít nebezpečnější projevy, což je způsobeno silnými výstupnými proudy podmíněnými orografií a vlivem větší sklonitosti území (Povodí Labe, 2009). Mezi nejvýznamnější povodně patří srpnová povodeň roku 1978, kdy Jizera v Železném Brodě kulminovala na úrovni

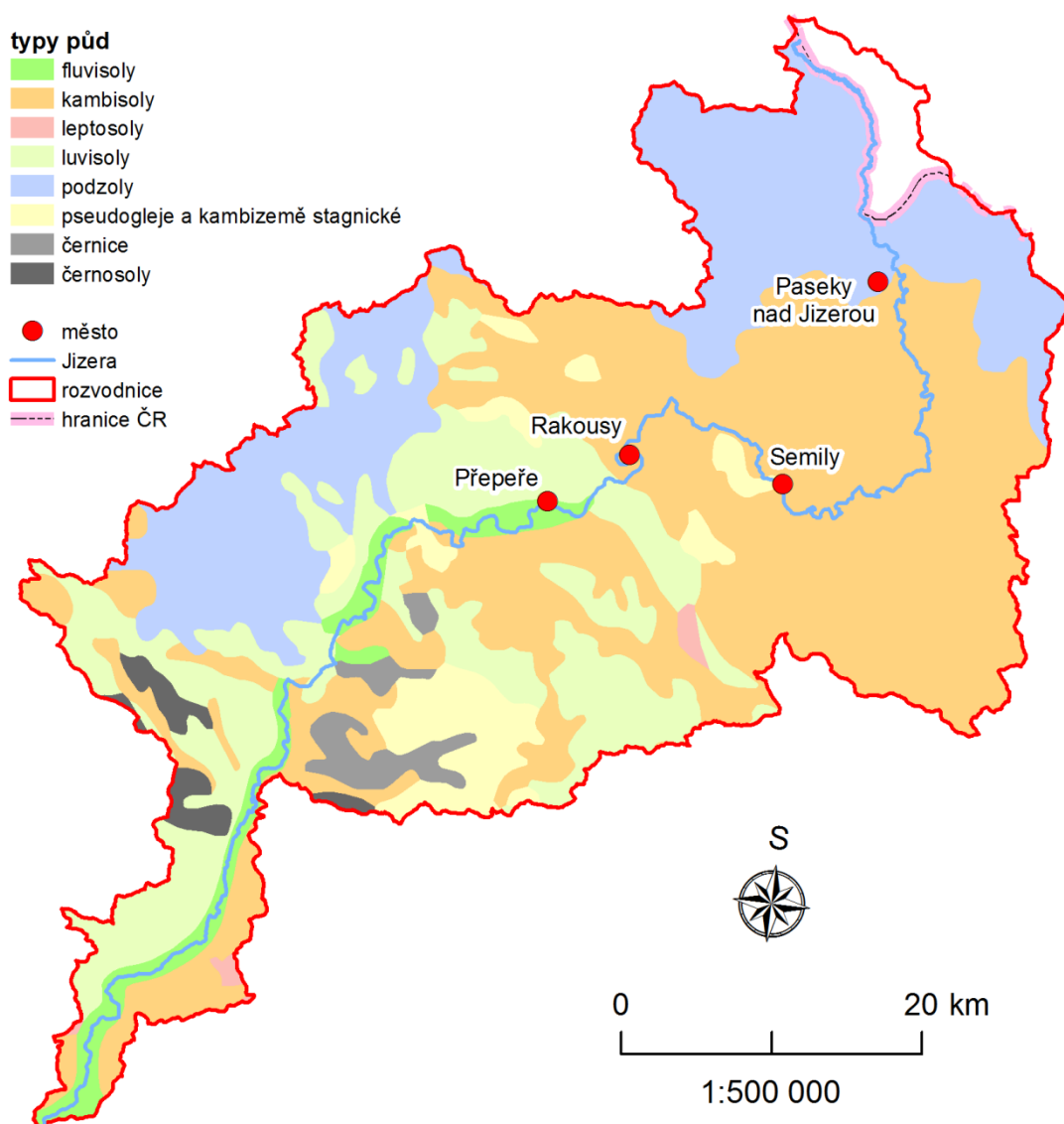


100letého průtoku. Podobně tomu bylo i při březnové povodni v roce 2000, kdy vlivem kombinace vysoké teploty vzduchu, vysokého úhrnu dešťových srážek a silného větru došlo k extrémní povodni nejen na Jizeře, ale i na horním Labi a Divoké Orlici. Dalšími významnějšími povodněmi, dosahujícími však už jen hodnot 20letých průtoků, byly zimní povodeň v roce 2006 nebo červencová povodeň v roce 2002 (Němec a kol., 2009).

V povodí Jizery se nachází 1420 vodních ploch o celkové rozloze 787,31 ha, z nichž největší je vodní nádrž Josefův Důl v Jizerských horách na řekách Kamenice a Blatný potok o rozloze 131,31 ha (DIBAVOD).

Vzhledem k velikosti území a proměnlivosti faktorů, které ovlivňují pedogenezi, se na území povodí Jizery vyskytuje mnoho typů půd (Obr. 12).

Obr. 12: Typy půd v povodí Jizery (Arc ČR 500)



V blízkosti toku se v pramenné oblasti Jizery vyskytují zejména podzoly, které jsou typické pro oblasti pohoří. Mají nekvalitní humus, kyselou reakci a nedostatek živin, proto jsou málo

úrodné (Horník a kol., 1982). Od Pasek nad Jizerou (střední část horního toku) až po Rakousy (dolní část středního toku) převládají kambizemě, které jsou typické pro zalesněné oblasti. Na dolním toku se v údolní nivě řeky Jizery vyskytují téměř výhradně fluvizemě, které jsou ovlivňovány podzemními a povodňovými vodami (Horník a kol., 1982). V rámci povodí pak převládají na levém břehu luvizemě a kambizemě s občasným výskytem černic, kdežto na pravém břehu převládají podzoly a luvizemě s občasným výskytem černozemí.

Využití území v povodí je rozmanité a v čase proměnlivé. Největší plochu zaujímají pole a další zemědělské plochy jako například sady a vinice. V roce 2012 činila jejich celková plocha 45,8 % plochy povodí. Poté následují lesy (v roce 2012 34,4 % plochy povodí) a třetí nejrozšířenější jsou pastviny 9,1 %. Všechny v povodí zastoupené kategorie a jejich podíly na jeho ploše jsou včetně srovnání jejich procentuálního zastoupení v roce 1923 uvedeny v Tab. 13.

**Tab. 13: Krajinný pokryv povodí Jizery v letech 1923 (Koláček, 1923) a 2012 (Corine Land Cover 2012)**

rok	jednotka	1923	2012	
pole	%	52,3	45,8	
louka		7,2	0,6	
pastvina		5,2	9,1	
les		29,9	34,4	
zástavba		5,4		6,0
ostatní				4,1
zdroj		Koláček (1923)	Corine Land Cover 2012	

V povodí Jizery se nachází mnoho chráněných území. Z velkoplošných chráněných území to je Krkonošský národní park, který byl založen v roce 1963 a je tak nejstarší NP v České republice (Správa Krkonošského národního parku, 2015). Dále pak CHKO Jizerské hory, CHKO Český Ráj a CHKO Kokořínsko.

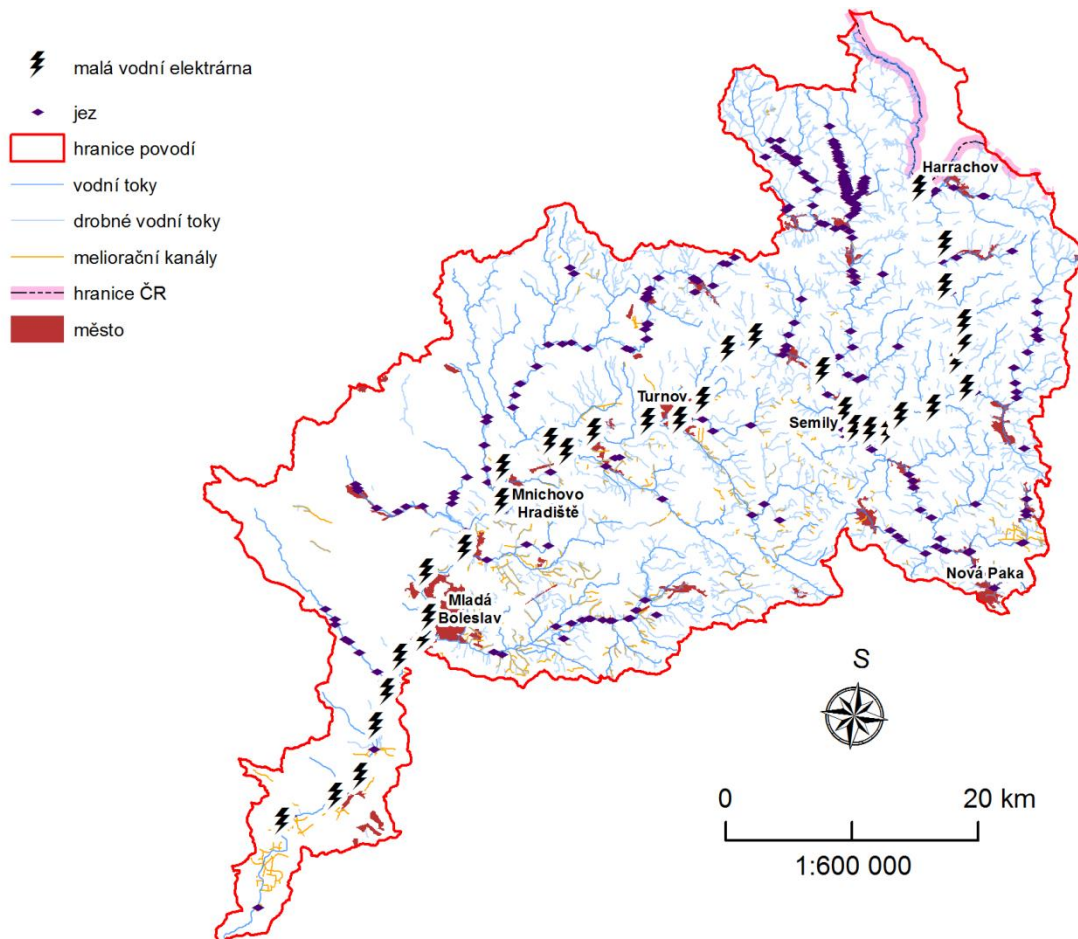
V rámci mezinárodní ochrany zasahují do povodí Jizery tři ptačí oblasti (Českolipsko-dokeské pískovce a mokřady, Jizerské hory a Krkonoše) a více než 20 evropsky významných lokalit, mezi něž patří například Rašeliniště Jizerky, Rašeliniště Jizery, Průlom Jizery u Rakous, Údolí Jizery a Kamenice nebo Bukovec (NATURA 2000, 2015). Od roku 2012 jsou navíc rašeliniště na Velké Jizerské louce chráněny Ramsarskou úmluvou v území o rozloze 23 km<sup>2</sup> s názvem Horní Jizera (Agentura ochrany přírody a krajiny, 2015).

Historie osídlení v povodí Jizery sahá až do 250 – 150 tis. let př. n. l. v okolí Benátek nad Jizerou (Benátky nad Jizerou, 2015), což svědčí o dlouhém historickém antropogenním tlaku na místní krajinu.

Mezi nejvýznamnější antropogenní ovlivnění v povodí Jizery patří kromě využívání inundačního území zejména na dolním toku k zemědělským účelům (Corine Land Cover 2012), opevnění vodních toků (ZVM 1:50 000), výstavba jezů na vodních tocích a využívání energetického potenciálu (DIBAVOD).

Na Obr. 13 jsou znázorněny jezy na tocích v povodí Jizery, kterých je 296 (DIBAVOD), malé vodní elektrárny (dále MVE) pouze na toku Jizery, kterých je 36 a meliorační kanály, jejichž celková délka v povodí činí 305 km. Průměrná vzdálenost MVE na řece Jizeře činí 4,7 km, pokud navíc od celkové délky toku odečteme pramenných 20 km protékajících CHKO Jizerské hory, dostaneme průměrnou vzdálenost MVE pouhé 4 km.

**Obr. 13: Antropogenní ovlivnění vodních toků v povodí Jizery (DIBAVOD, Corine land Cover 2012, Povodí Labe a.s.)**

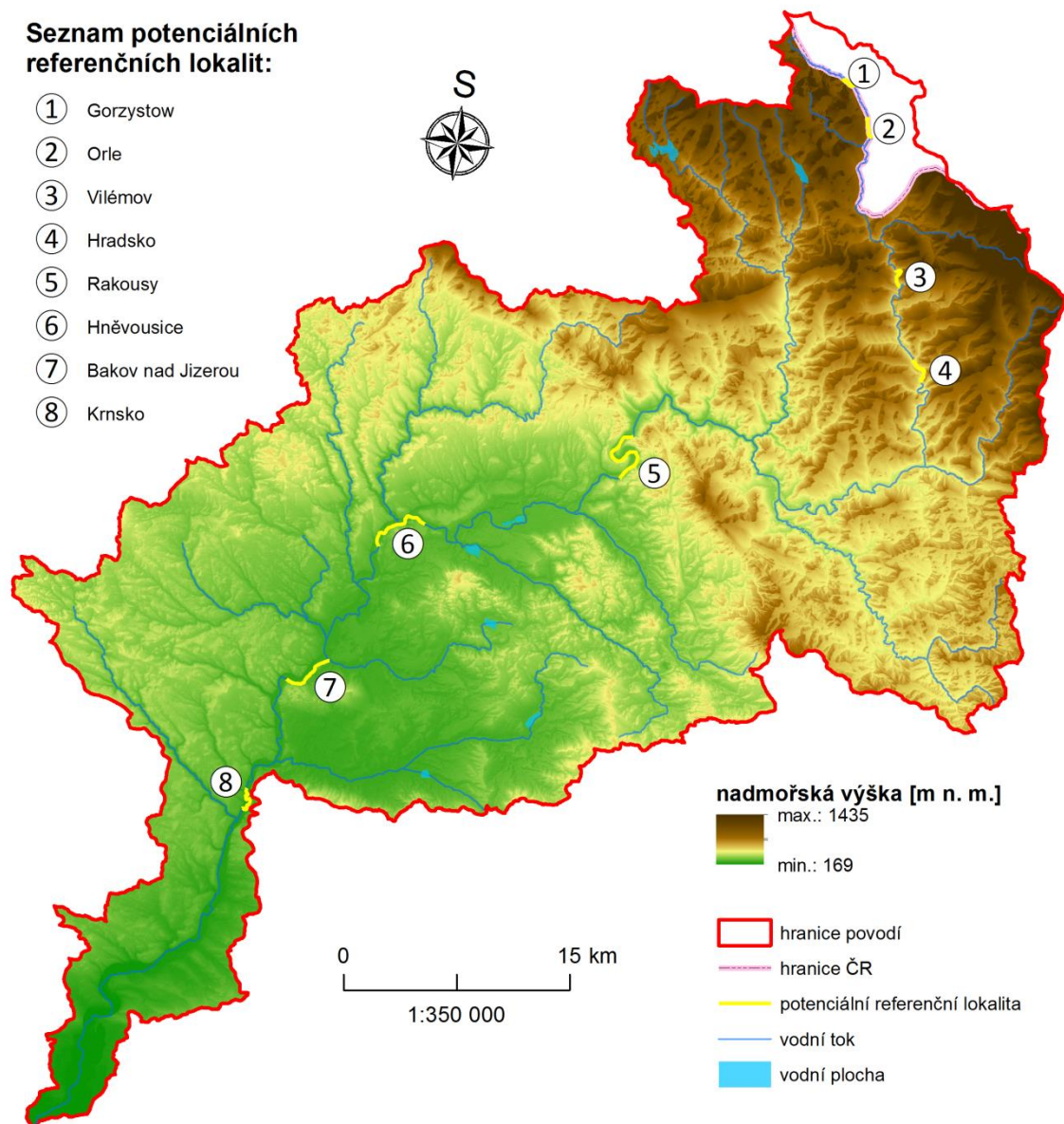


## 5.2 Vybrané lokality

Pomocí zvolených podmínek (viz kapitola 4.2.1) bylo na Jizeře identifikováno 8 lokalit, ve kterých byl následně proveden detailní hydromorfologický průzkum metodami HEM a RHS. Ve směru po proudu jsou těmito lokalitami Gorzystow, Orle, Vilémov, Hradsko, Rakousy, Hněvousice, Bakov a Krnsko (Obr. 14).

Lokalizace pomocí říčních kilometrů je převzata z administrativní kilometráže Povodí Labe, a.s., která je generována dle kalibračních bodů s pevnou historickou kilometrází na ose toku (např. jezy, přehradní hráze,...).

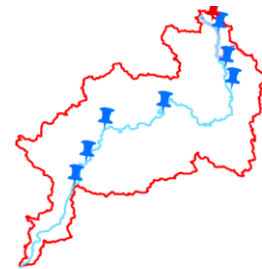
Obr. 14: Lokalizace vybraných lokalit (ČÚZK, DIBAVOD)



### 5.2.1 Gorzystow

Jedná se o lokalitu v pramenné oblasti řeky Jizery (Obr. 15), která začíná na 158,4 ř. km a končí na 156,7 ř. km. Tok Jizery zde protéká Velkou Jizerskou loukou (Obr. 16), která je náhorní plošinou tvořenou zvětralinami středně zrnitého granodioritu krkonoško-jizerského masivu, dále svory, svorovými rulami a kvarcitu pocházejícími z Vysokého Jizerského hřbetu. Klimaticky se jedná o velice extrémní lokalitu. Průměrná roční teplota zde dosahuje 3°C a roční úhrn srážek činí přibližně 1600 mm. V zimních obdobích jsou časté hluboké mrazy (až -30°C) a mocná sněhová pokrývka trvající více jak 160 dní v roce (Atlas podnebí Česka, 2007).

Obr. 15: Lokalizace lokality Gorzystow (červeně)



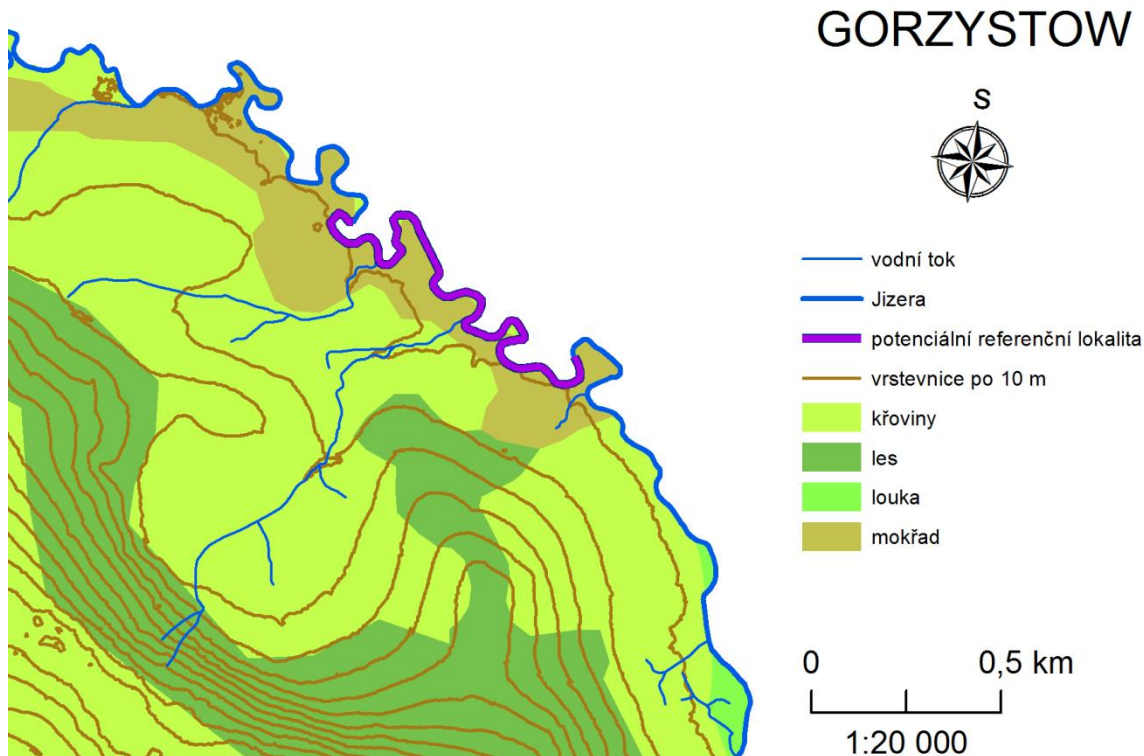
Obr. 16: Velká Jizerská louka



Jizera zde protéká úvalovitým údolím s malým spádem, proto může tok volně meandrovat. Břehy jsou často podemleté a v korytě se nachází množství jesepů, malých ostrůvků a hlubokých tůní. Častý je i výskyt mrtvého dřeva v korytě. Charakter proudění je převážně klouzavý, místy však může přecházet do slapového až peřejnatého. Půdním krytem většiny území je organozem s živými rašeliništi, u kterých mocnost rašeliny místy přesahuje i 3 metry. Vegetačním krytem jsou rašelinné a podmáčené smrčiny a na přibližně 40 ha se nachází porosty borovice kleče, největší v Jizerských horách (Ochrana přírody a krajiny ČR, 2015). Krajinný pokryv v širším okolí lokality Gorzystow je zobrazen na Obr. 17.

Velká Jizerská louka byla od 17. století i přes nepříznivé podmínky osídlena a čítala více než 40 usedlostí. S odsunem Němců po druhé světové válce však byla vysídlena a všechny domy až na školu, která dnes slouží jako turistická chata, byly zbourány. V roce 1960 pak zde byla zřízena národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery, za účelem ochrany vrchovišť, rozsáhlých porostů borovice kleče, podmáčených smrčín, rašelinných luk a společenstev šterkopískových náplavů meandrující Jizery (Ochrana přírody a krajiny ČR, 2015).

Obr. 17: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Gorzystow (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012)



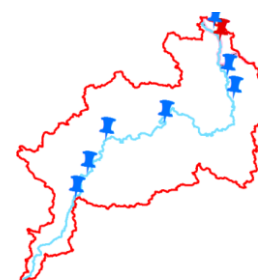
### 5.2.2 Orle

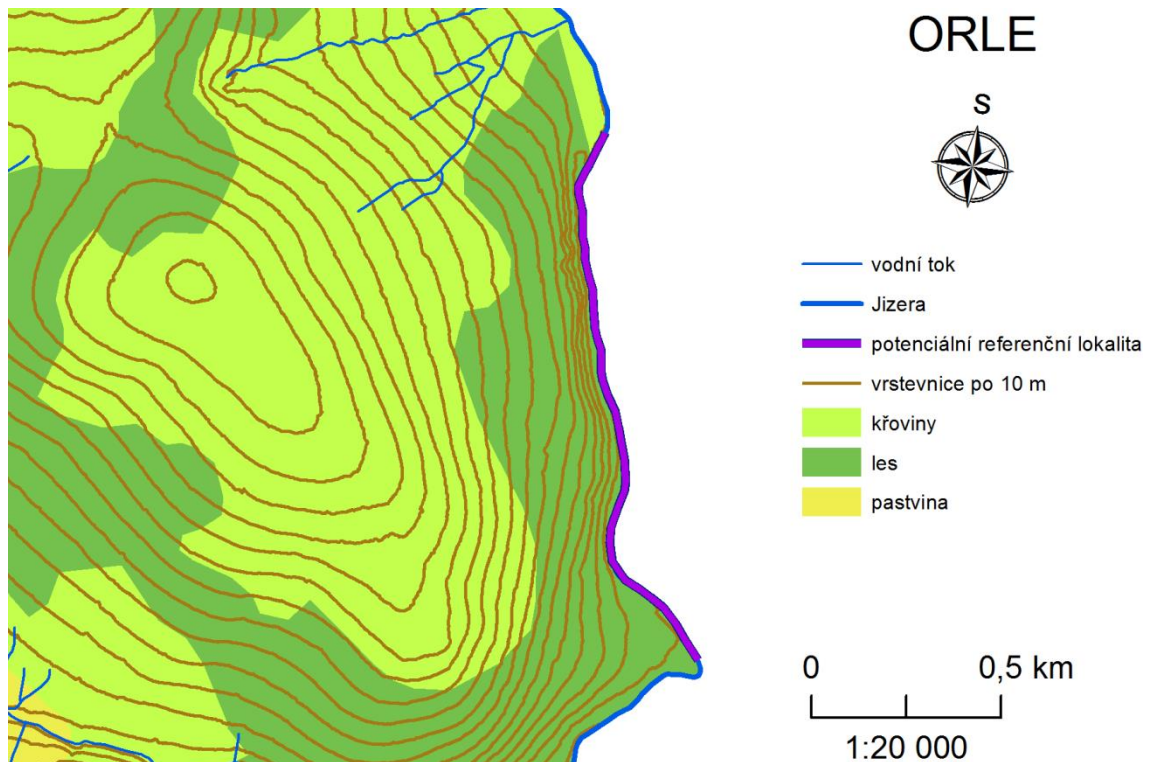
Začátek této lokality se nachází na samém okraji Velké Jizerské louky (153,8 ř. km) a končí asi 1 km nad Karlovským mostem (152,2 ř. km; Obr. 18), který je hraničním přechodem pro pěší a cyklisty mezi Českou republikou a Polskem. Klimatické poměry zde již nedosahují takových extrémů. Průměrná roční teplota se zvyšuje na 4°C, průměrný úhrn srážek však stále přesahuje 1200 mm.rok<sup>-1</sup>. Sněhová pokrývka zde přetrvává po více než 160 dnů v roce (Atlas podnebí Česka, 2007).

V místě, kde končí Velká Jizerská louka, dochází k dobře patrnému zlomu, který má za následek zvýšení sklonu údolí (z 0,29 % na 0,99 %). Změnou sklonu se výrazně mění i charakter toku. Tvar údolí se začíná svírat do tvaru V, zatím však jen asymetricky na pravém břehu a trasa toku se mění z bohatě meandrující na přímou. Nejčastějšími strukturami dna jsou peřeje a v korytě se nachází velké množství balvanů. Svahy údolí jsou porostlé hustým lesem či porosty kleče (Obr. 19).

Orle, spolu s lokalitou Gorzystow, patří mimo CHKO Jizerské hory a NPR Rašeliniště Jizery ještě do Jizerské oblasti tmavé oblohy. Tato rezervace byla vyhlášena dne 4. listopadu 2009 v rámci Mezinárodního roku astronomie 2009 ve výměře necelých 75 km<sup>2</sup> s cílem chránit oblast dosud výrazněji nezasáženou světelným znečištěním. Celá chráněná oblast zaujímá část údolí Jizery a Jizerky včetně okolních hřebenů (Jizerky pro Vás, 2015).

Obr. 18: Lokalizace lokality Orle (červeně)



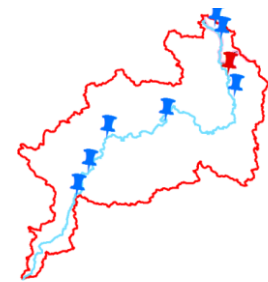
**Obr. 19: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Orle (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012)**

### 5.2.3 Vilémov

Tato lokalita se nachází mezi soutokem Jizery s Mumlavou a obcí Vilémov v nejzápadnější části Krkonošského národního parku mezi 140,1 – 138,4 ř. km (Obr. 20). Průměrná roční teplota stoupá na 5°C, průměrný úhrn srážek zůstává na hodnotě přesahující 1200 mm.rok<sup>-1</sup>. Délka trvání sněhové pokrývky již klesá na 120 - 140 dní v roce (Atlas podnebí Česka, 2007).

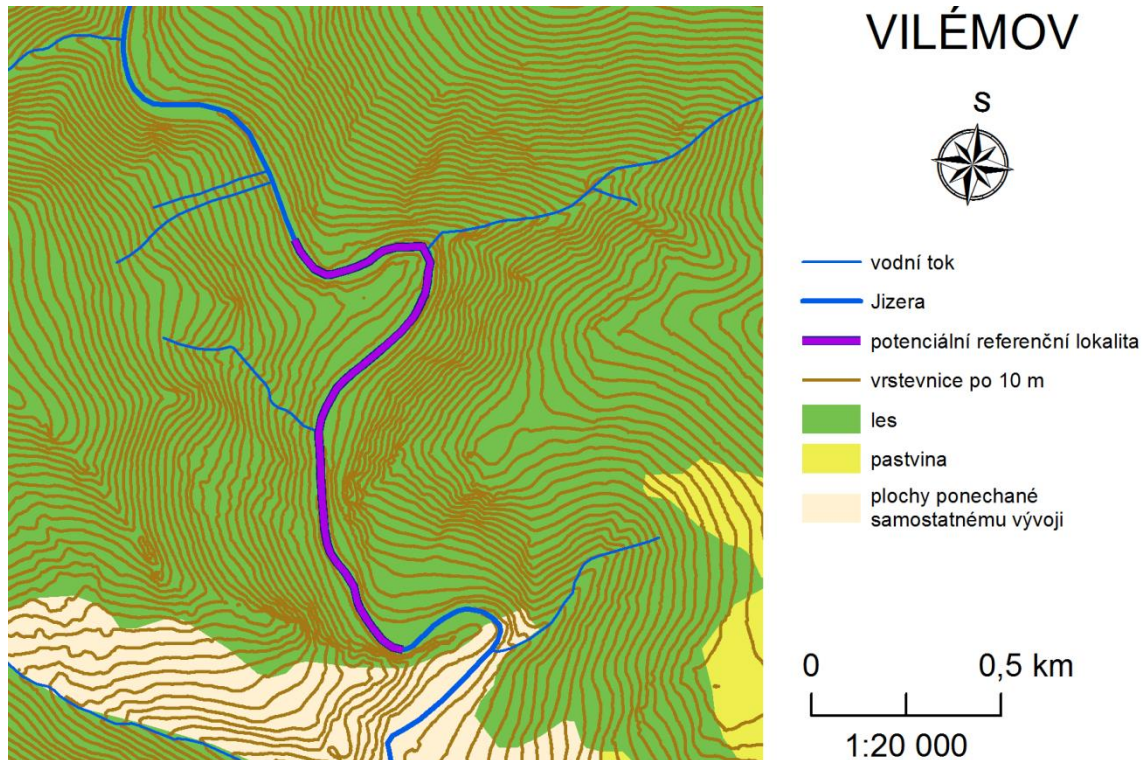
Řeka se zde zaklesává do hlubokého, výrazně průlomového (epigenetického) údolí, vzniklého proražením velmi tvrdými horninami žulového plutonu, které se nazývá Jizerský důl. Tok Jizery již přechází do mírnějšího sklonu než je tomu v hořejší části toku, proto zde můžeme nalézt "pouze" peřejnaté úseky (oproti četným vodopádům výše proti proudu). Rovněž se zde nacházejí i tři zaklesnuté meandry, vzniklé v důsledku výskytu tvrdších kvarcitových hornin odolnějších vůči erozi, a na soutocích s menšími potoky přitékajícími ze svahů Jizerského dolu se tvoří obří hrnce (Pilous, 2011). V korytě se nachází značné množství balvanů a mrtvého dřeva. Oba břehy jsou hustě zalesněné a zachovaly se zde jedny z nejrozsáhlejších přirozených smíšených horských lesů s dominantními buky na našem území (Obr. 21).

V roce 1988 vznikl dokument, který uváděl místa chráněná pro možnou budoucí výstavbu přehrad. Mezi vybranými lokalitami se nacházel i úsek mezi Mýtem u soutoku Jizery s Mumlavou po Vilémov. To se však neseťkávalo s podporou veřejnosti ani ochranářů.

**Obr. 20: Lokalizace lokality Vilémov (červeně)**

Proto když dne 16. září 2011 došlo k aktualizaci tohoto dokumentu nesoucí název Generel území chráněných pro povrchovou akumulaci vod, Jizerský důl již nebyl na seznamu vybraných lokalit (Stejskal, 2011).

**Obr. 21:** Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Vilémov (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012)



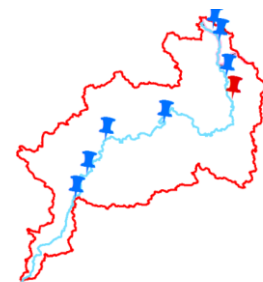
#### 5.2.4 Hradsko

Lokalita Hradsko začíná v místě, kde Jizera opouští Jablonec nad Jizerou (131,6 ř. km) a končí ve vzdálenosti 200m nad jezem v Hradsku (129,5 ř. km; Obr. 22), odkud je odváděna voda do místní vodní elektrárny. Průměrná roční teplota stále stoupá na 6°C. Průměrný úhrn srážek již klesá na 1000 – 1200 mm.rok<sup>-1</sup> stejně tak i počet dní pokrytí sněhem, kterých je 100 až 120 v roce; Atlas podnebí Česka, 2007). Celý úsek leží na jihozápadní hranici Krkonošského národního parku.

Tok Jizery zde stále protéká hlubokým údolím ve tvaru V. Sklon dna se oproti výše položeným lokalitám (Orle a Vilémov) snižuje. Trasa toku je mírně zákrutová a v korytě se vyskytují četné lavice, místy pak mělčiny a tůňe. Charakter proudění je slapový až přejezdný. Na horním konci lokality (po proudu) dochází v délce necelých 100 m k rozvětvení toku.

Podél lokality vedou silnice 3. třídy a železnice, obě však mimo inundační území, proto jimi není vodní tok ovlivněn. Jedinou výjimkou je místo, kde se vodní tok přiblíží až k silnici, proto

**Obr. 22:** Lokalizace lokality Hradsko (červeně)

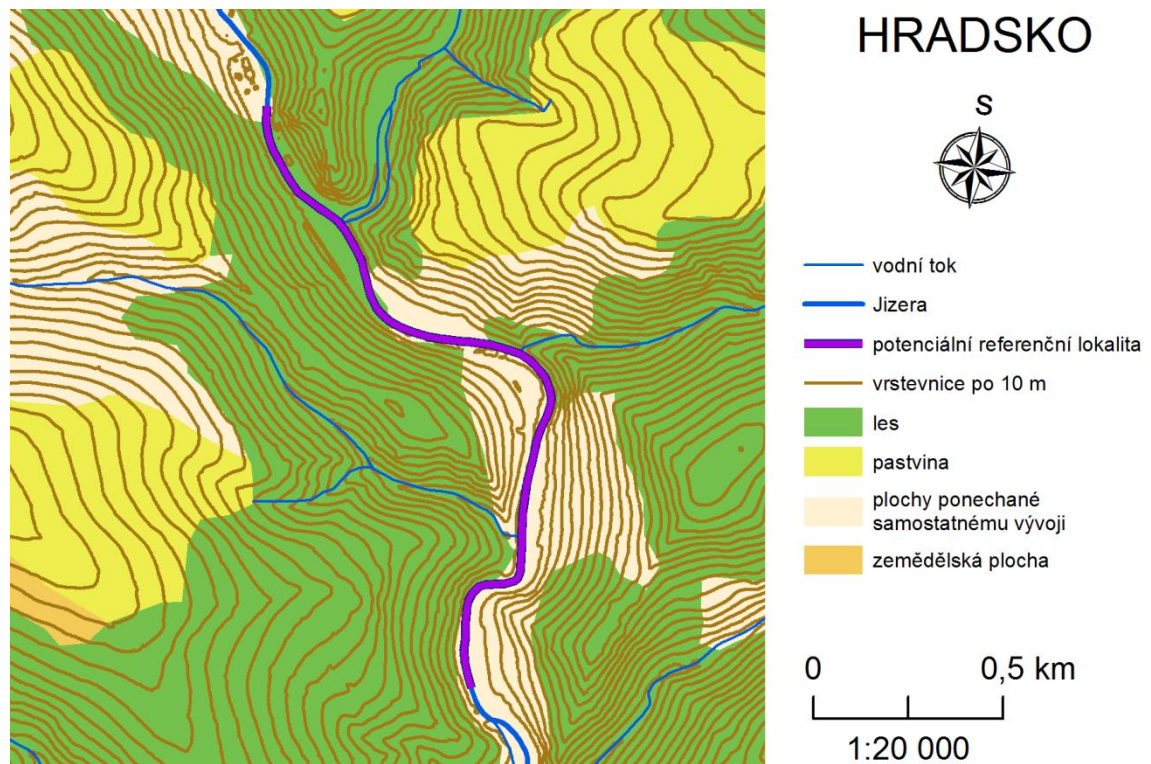




je zde břeh opevněn kamennou dlažbou, aby nedošlo k jejímu podemletí. Již se projevuje nárůst antropogenního tlaku projevující změnám v pokrytí a struktuře vegetace (Obr. 23) a zejména výskytem množství jezů a odběrů vod pro hospodářské účely.

Nad lokalitou se nachází měrný profil ČHMÚ Jablonec nad Jizerou, který je v provozu od roku 1999 (ČHMÚb, 2014; Obr. 24).

**Obr. 23: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Hradsko (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012)**



**Obr. 24: Limmigrafická stanice Jablonec nad Jizerou**



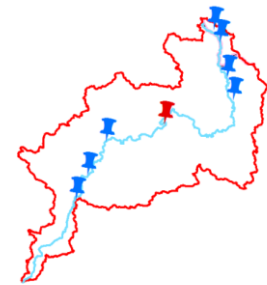
### 5.2.5 Rakousy

Tato lokalita se nachází mezi Turnovem a Malou Skálou (89,6 – 83,2 ř. km; Obr. 25) v katastru nejmenší obce Libereckého kraje Rakousy. Průměrná roční teplota zde činí 7°C a průměrný úhrn srážek znatelně klesá na 700 – 800 mm.rok<sup>-1</sup>. Doba trvání sněhové pokrývky se oproti výše položeným lokalitám zkracuje na polovinu doby, tedy na 60 – 80 dní v roce (Atlas podnebí Česka, 2007).

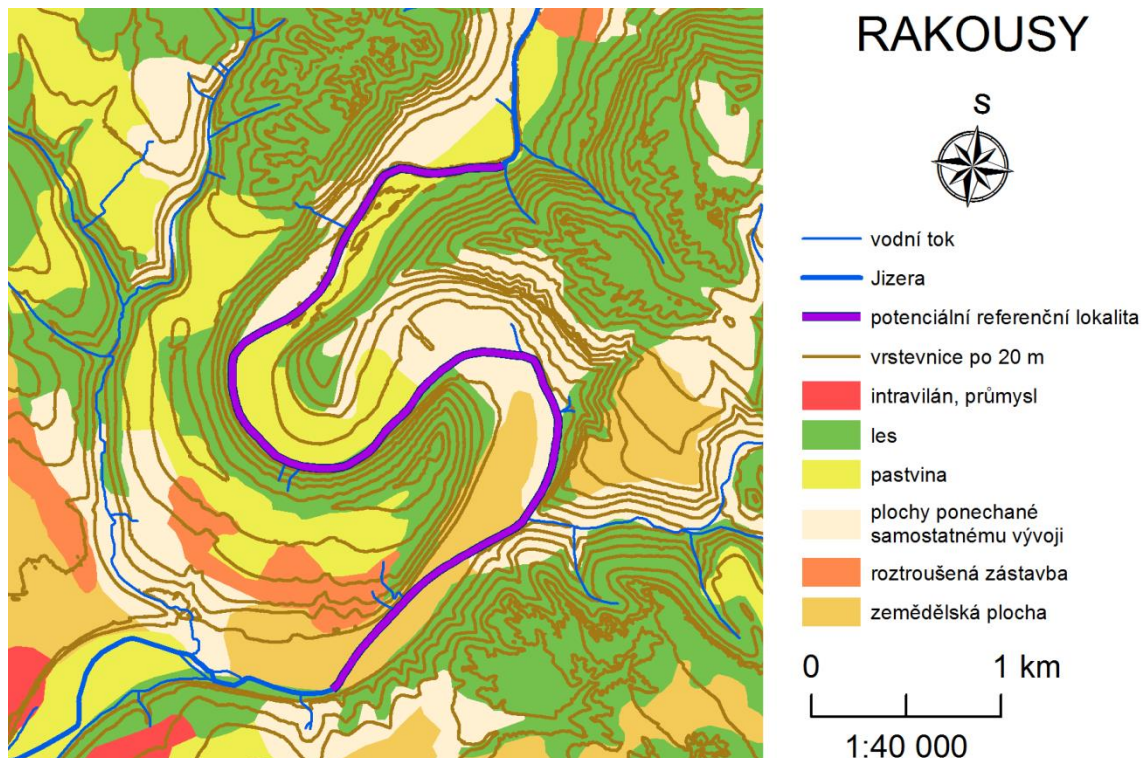
Jizera tu protéká hluboce zaříznutým kaňonovitým údolím, tzv. Průlomem Jizery, jehož vznik má na svědomí saxonská tektonogeneze. Tok Jizery se proto mohutným meandrem obrací dvakrát o 180° a na jejích březích můžeme nalézt skalní výchozy a stěny na jedné straně a rozlehlé louky na straně druhé (Obr. 26). V celé lokalitě převládá klouzavý proud, který místy přechází do slapového, někdy až peřejnatého, proudění. Struktur dna začíná ubývat, proto zde nalezneme pouze několik drobných fluviálních akumulací, mělčin a na horním konci lokality malý ostrov.

Geologickým podkladem jsou vápňité pískovce Jizerského souvrství, které jsou překryty denudačními relikty kvádrových pískovců Teplického souvrství. Bohatá geodiverzita i vysoká biodiverzita přispěly k zařazení Průlomu Jizery u Rakous mezi evropsky významné lokality. Na ploše o rozloze 1255 ha je zde chráněno celkem 8 typů přírodních stanovišť jakými jsou například vápenomilné bučiny, kyselé bučiny, květnaté bučiny, suťové lesy, vegetace vápňitých skal a drolin nebo teplomilné suché trávníky (Bílek, 2006).

Obr. 25: Lokalizace lokality Rakousy (červeně)



Obr. 26: Krajinový pokryv v okolí potenciální referenční lokality Rakousy (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012)



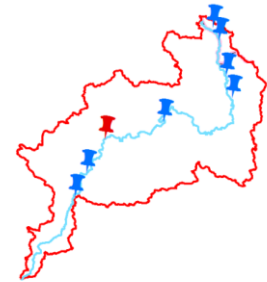
Kromě přírodního bohatství zde rovněž můžeme nalézt i bohatství kulturní. V této oblasti se nachází množství zachovalých historických staveb vesnické architektury - mohutné roubené patrové statky v údolí, z nichž nejznámější je Dlaskův statek v Dolánkách, a malé chaloupky na jeho svazích (Bílek, 2006).

### 5.2.6 Hněvousice

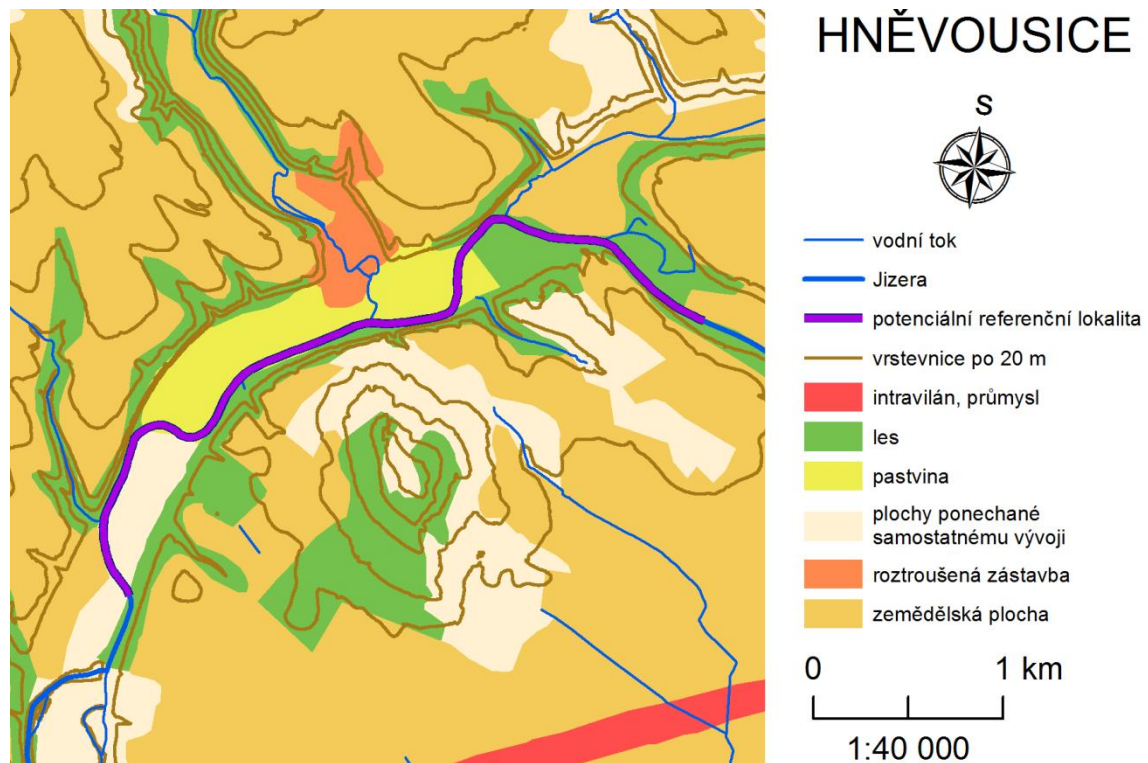
Lokalita Hněvousice začíná asi 1,5 km pod jezem v Hubálov v obci Loukovec (5 km severně od města Mnichovo Hradiště, 63,8 ř. km) a končí 0,5 km nad jezem v Hněvousicích (59,1 ř. km; Obr. 27). Průměrná roční teplota je 8°C, průměrný úhrn srážek dosahuje již pouhých 650 – 700 mm.rok<sup>-1</sup> a doba pokrytí sněhem je 40 – 50 dní v roce (Atlas podnebí Česka, 2007).

Jizera v tomto úseku protéká neckovitým údolím, na jehož dně vodní tok volně meandruje napříč v průměru 350 m širokou údolní nivou, která je ohraničena strmými svahy o výšce 20 – 40 m. V tomto úseku se rovněž vyskytují dvě mrtvá ramena zarostlá mokřadní vegetací. Koryto toku je již poměrně hluboké a výskyt struktur dna je spíše ojedinělý. U obce Mohelnice nad Jizerou se do Jizery vlévá malá říčka Mohelka.

Obr. 27: Lokalizace lokality Hněvousice (červeně)



Obr. 28: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Hněvousice (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012)



Antropogenní tlak v okolí toku se neustále zvyšuje, což se projevuje tím, že značná část údolní nivy je zemědělsky využívána nebo se zde nachází roztroušená zástavba (Obr. 28) a podél

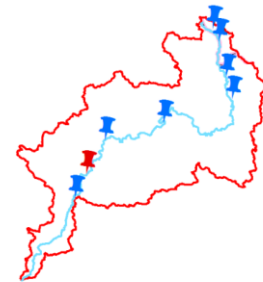
většiny této potenciální referenční lokality vede místní komunikace s přemostěním Jizery u obce Mohelnice nad Jizerou.

### 5.2.7 Bakov

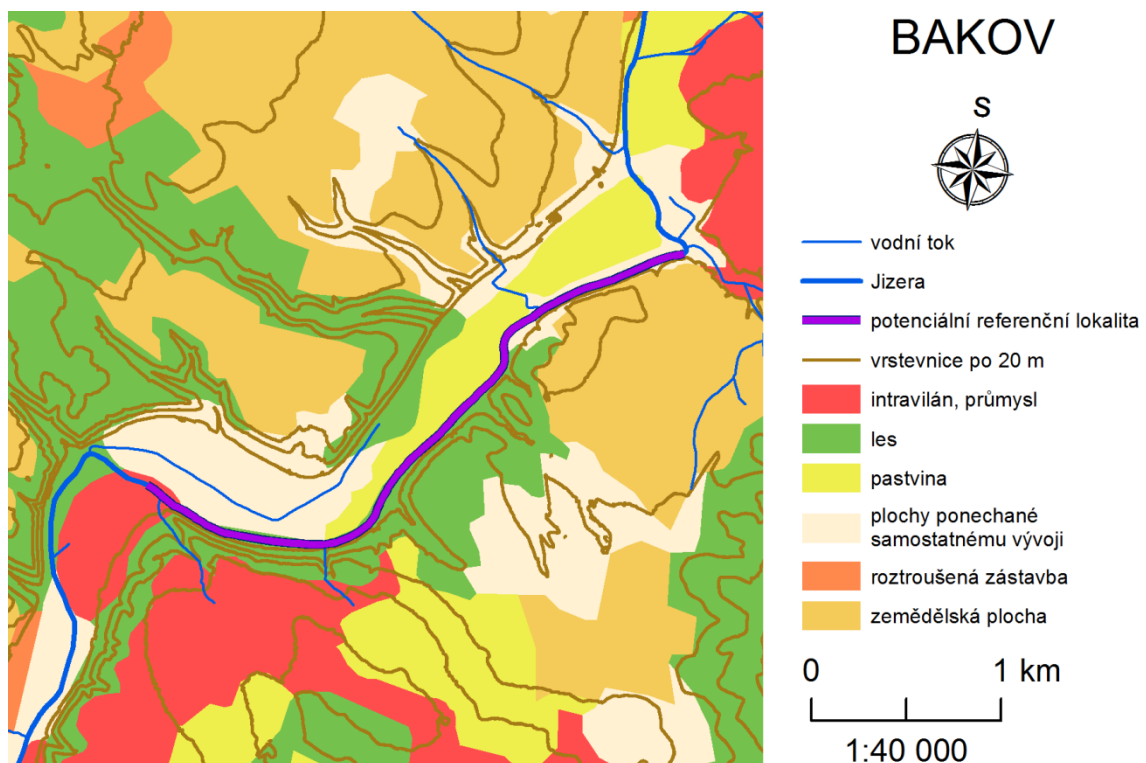
Tento úsek začíná pod městem Bakov nad Jizerou (47,4 ř. km) a končí ve vzdálenosti 500 m nad jezem v obci Josefův Důl (43,8 ř. km; Obr. 29). Klimatické podmínky jsou zde shodné jako v lokalitě Hněvousice, tedy průměrná roční teplota činí 8°C, průměrný úhrn srážek 650 – 700 mm.rok<sup>-1</sup> a 40 – 50 dní v roce se zde vyskytuje sněhová pokrývka (Atlas podnebí Česka, 2007).

Údolí, kterým Jizera protéká, je stále neckovitého tvaru se šířkou údolní nivy kolem 350 m (Obr. 30). Vodní tok se v celé délce vybrané lokality nachází při jihovýchodním okraji a jeho trasa je přímá až mírně zákrutová. Koryto vodního toku je hluboké a voda natolik zabarvená, že není možné pozorovat struktury dna. Charakter proudění je klouzavý, pouze za přirozenými překážkami v podobě mrtvého dřeva v korytě se mění ve slapový.

Obr. 29: Lokalizace lokality Bakov (červeně)



Obr. 30: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Bakov (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012)



Na opačné straně této nivy tvořené šterkopískovou terasou, než se protéká vodní tok, se nachází přírodní památka Podhradská tůň, která je mrtvým ramenem řeky Jizery. Chráněné území má tvar písmene „U“ a rozlohu 3,1 ha. SZ část je trvale zvodněna podzemní vodou, i když její hladina během roku kolísá, zbytek PP je zaplavován pouze velkými vodami. Jedná se o velmi cenný mokřad s výskytem několika vzácných druhů rostlin (bublinatka východní, ostřice

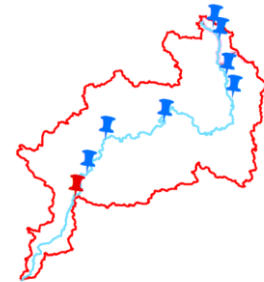
nedošáchor) i živočichů (moudivláček lužní, moták pochop, žluva hajní), který patří mezi nejvýznamnější mokřady na území středních Čech (Chráněná území na Boleslavsku, 2015).

### 5.2.8 Krnsko

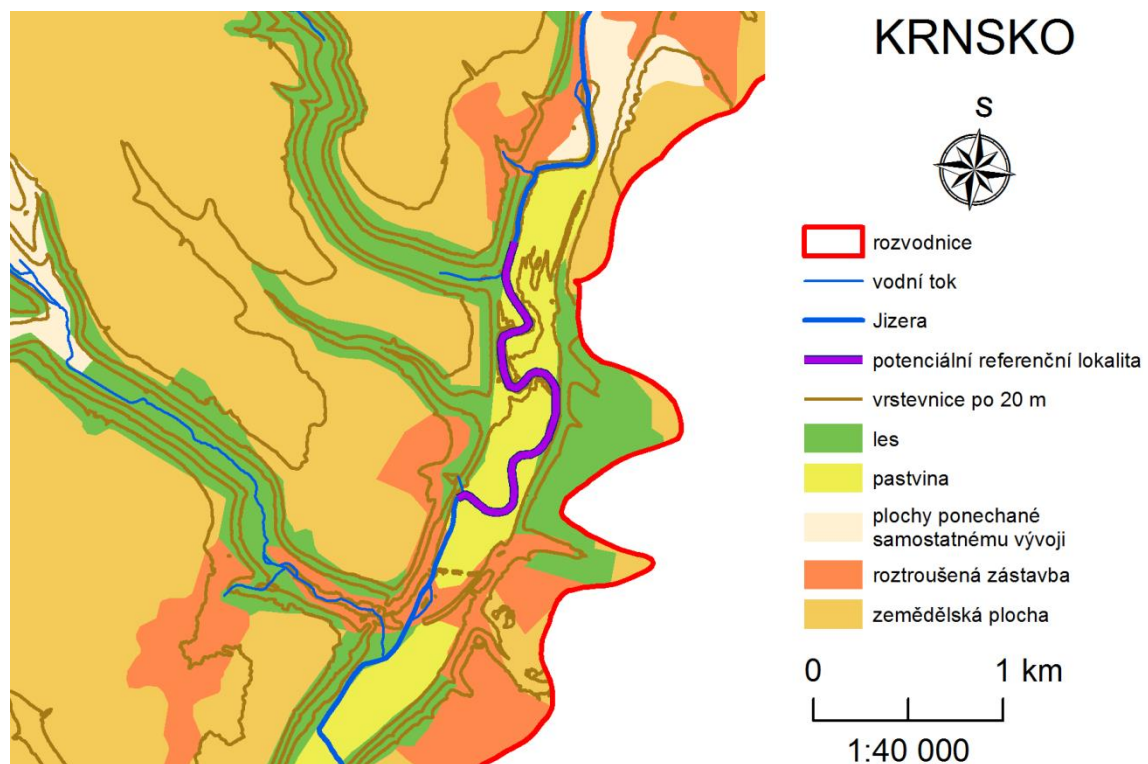
Poslední z vybraných lokalit se nachází pod městem Mladá Boleslav. Začíná pod obcí Vinec (33,7 ř. km) a končí nad jezem v obci Krnsko (31,4 ř. km; Obr. 31). Klimatické poměry jsou zde ze všech lokalit nejmírnější. Průměrná roční teplota sice zůstává na 8°C, ale průměrný roční úhrn srážek klesá k 500 – 550 mm.rok<sup>-1</sup> a doba pokrytí sněhem je 40 – 50 dní v roce (Atlas podnebí Česka, 2007).

Jizera stále protéká neckovitým údolím, ale šířka údolní nivy se zužuje na 300 m. Vodní tok zase volně meandruje, ale nevytváří žádné struktury dna. Charakter proudění je v celé délce klouzavý.

Obr. 31: Lokalizace lokality Krnsko (červeně)



Obr. 32: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Krnsko (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012)



Antropogenní tlak je zde nejvyšší. Po obou stranách údolí vedou komunikace (silnice i železnice) a půda inundačního území je využívána k zemědělským účelům (Obr. 32).

## 6 Výsledky

### 6.1 Odtokový režim

Pro hodnocení odtokového režimu byla využita data ze tří limnigrafických stanic v období 1.11.2008 – 31.10.2013. V rámci sledovaného období je řada ucelená pro všechny stanice. Z hlediska umístění (Obr. 5) se profil Jablonec nad Jizerou (dále JAB) nachází na horním (131,75 ř. km), profil Železný Brod (dále ZB) na středním (99,10 ř. km) a profil Tuřice – Předměřice (dále TP) na dolním toku Jizery (11,50 ř. km).

#### Denní průtoky

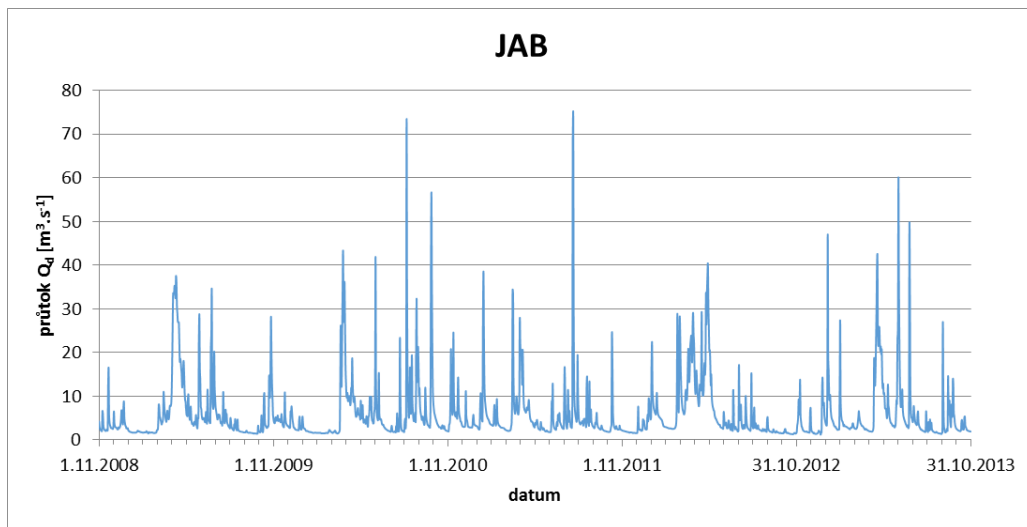
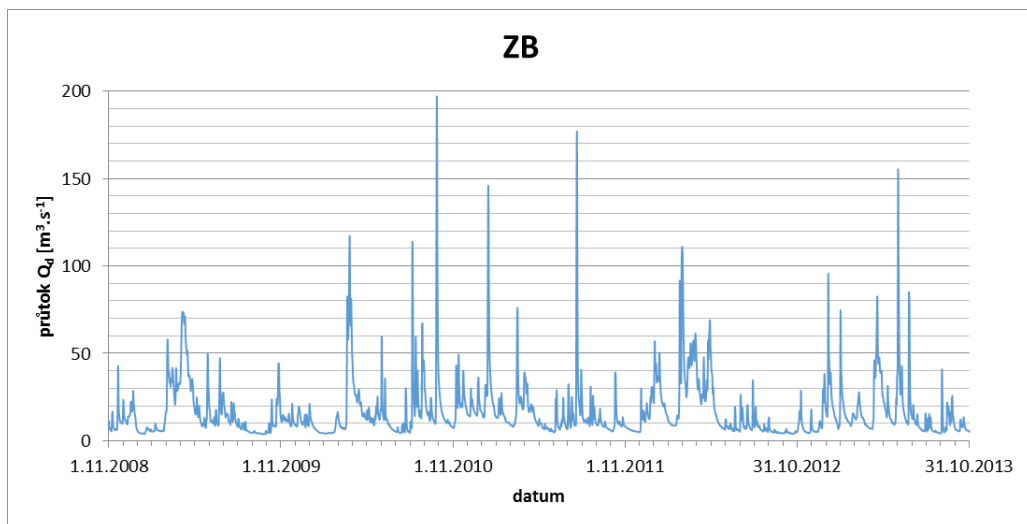
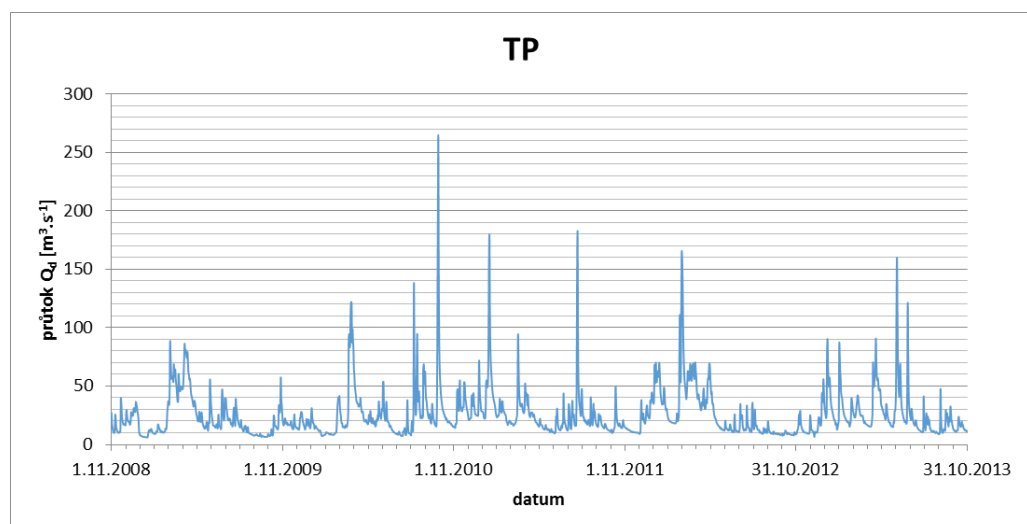
Hodnoty průměrných denních průtoků pro jednotlivé stanice v daném období jsou znázorněny na Obr. 33, 34 a 35, na kterých je jasně patrný podobný charakter odtoku na všech stanicích s tím, že velikosti průtoků a absolutní velikosti jejich výkyvů se zvyšují od horního toku směrem k dolnímu.

Maximální a minimální hodnoty průtoků za sledované období pro všechny profily včetně dlouhodobého ročního průtoků  $Q_a$  jsou uvedeny v Tab. 4.

Obr. 33, 34 a 35 však vystihují pouze relativní variabilitu denních průtoků, proto se využívá statistické veličiny pro kvantifikaci míry variability, kterou je variační koeficient. Variační koeficienty pro jednotlivé profily jsou:

- Jablonec nad Jizerou
  - $C_v = 1,30$
- Železný Brod
  - $C_v = 0,99$
- Tuřice - Předměřice
  - $C_v = 0,85$

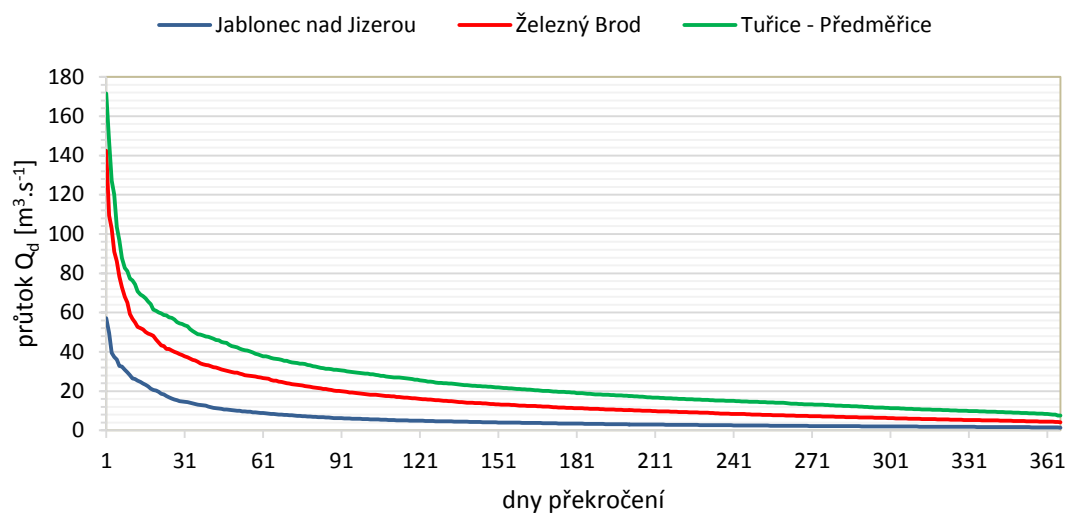
Variabilita denních průtoků se tedy směrem k ústí snižuje, což je dáno komplexními poměry v povodí, mezi něž patří například geologické podloží, charakter a velikost úhrnu srážek, propojení vodního toku s údolní nivou nebo vodohospodářské úpravy vodního toku.

**Obr. 33: Průměrné denní průtoky  $Q_d$  v letech 2009 - 2013 v profilu Jablonec nad Jizerou****Obr. 34: Průměrné denní průtoky  $Q_d$  v letech 2009 - 2013 v profilu Železný Brod****Obr. 35: Průměrné denní průtoky  $Q_d$  v letech 2009 - 2013 v profilu Tuřice – Předměřice**

Další možnost popisu charakteru vyrovnanosti odtoku je pomocí čar překročení (Obr. 36), které znázorňují, po kolik dní v roce byla překročena daná velikost průtoku. Z čar překročení pak byly odečteny hodnoty M-denních průtoků, které jsou uvedeny v Tab. 14 a z nich dále vypočteny decilové odchylky pro jednotlivé profily ( $D_{JAB} = 1,29$ ;  $D_{ZB} = 3,31$  a  $D_{TP} = 4,43$ ).

Z čar překročení, hodnot M-denních průtoků a decilové odchylky je patrná nejvyšší rozkolísanost v profilu TP.

**Obr. 36: Průměrné čary překročení pro období 2009 - 2013 pro profily Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice**



**Tab. 14: Průměrné M-denní průtoky v období 2009 - 2013 v profilech Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice**

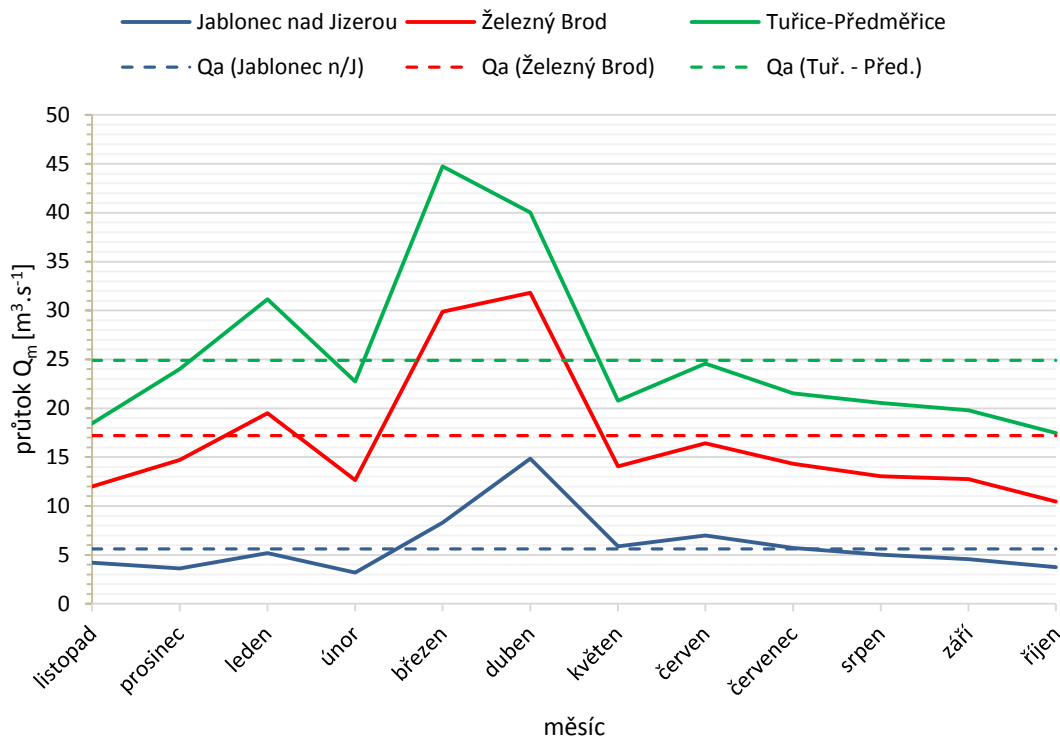
průtok $Q_M$ [ $m^3 \cdot s^{-1}$ ]	profil		
	Jablonec nad Jizerou	Železný Brod	Tuřice - Předměřice
$Q_{30}$	14,64	38,42	54,20
$Q_{60}$	8,87	26,90	38,22
$Q_{90}$	6,22	20,06	30,64
$Q_{120}$	4,92	16,16	25,72
$Q_{150}$	4,05	13,24	21,94
$Q_{180}$	3,44	11,34	19,20
$Q_{210}$	2,95	9,83	16,70
$Q_{240}$	2,58	8,41	14,98
$Q_{270}$	2,24	7,26	13,22
$Q_{300}$	1,97	6,27	11,39
$Q_{330}$	1,77	5,30	9,90
$Q_{360}$	1,52	4,44	8,36



## Měsíční průtoky

Pro popis sezónní variability odtoku v rámci roku se využívá hodnocení měsíčních průtoků (Obr. 37).

**Obr. 37: Průměrné měsíční průtoky v letech 2009 - 2013 v profilech Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice**



Z Obr. 37 je patrné, že nejvyšších měsíčních průtoků je dosaženo v jarních měsících (březen, duben a květen) pro všechny profily a to z důvodu tání sněhové pokrývky v horských oblastech. K maximálnímu odtoku v profilu TP dochází na začátku března, v profilu ZB se tento vrchol posouvá k půlce března až začátku dubna a v profilu JAB je již celý v dubnu. To souvisí se zvyšující se nadmořskou výškou, ve které se profily nacházejí. Čím vyšší je nadmořská výška profilu, tím později dochází k tání sněhové pokrývky, které zvyšuje velikost průtoků.

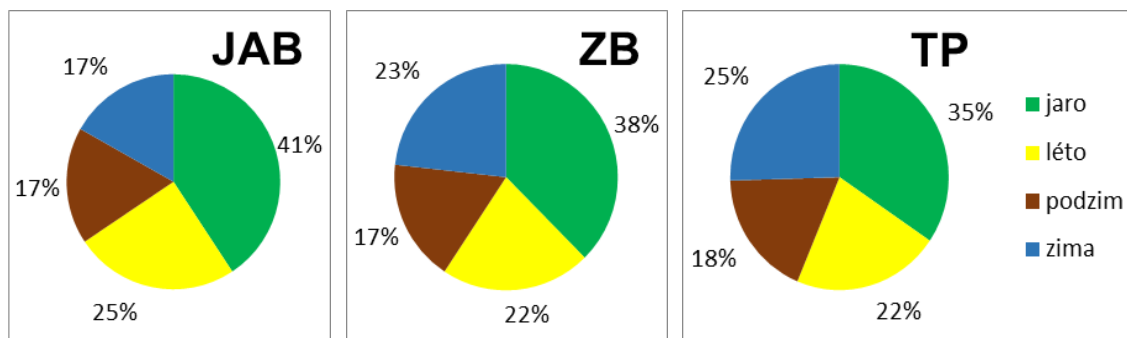
Pro kvantifikaci míry variability měsíčních průtoků jsem vypočetla koeficient  $K_r$ , který vyjadřuje míru nevyrovnanosti pomocí podílu jednotlivých měsíců na celkovém ročním odtoku a variační koeficient  $V_m$ , který postihuje i průměrné rozložení odtoku v roce. Pro jednotlivé profily vyšly koeficienty:

- Jablonec nad Jizerou
  - $K_r = 4,14$
  - $V_m = 0,54$

- Železný Brod
  - $K_r = 3,66$
  - $V_m = 0,39$
- Tuřice – Předměřice
  - $K_r = 3,09$
  - $V_m = 0,34$

Čím nižší jsou hodnoty koeficientů  $K_r$  i  $V_m$ , tím je odtok vyrovnanější. Z výsledných hodnot je patrné, že profil JAB má nejméně vyrovnaný odtok, neboť největší podíl odtoku spadá na jarní měsíce (Obr. 37, Obr. 38) a naopak profil TP má odtok vyrovnanější, neboť je podíl odtoku v rámci ročních období rozdělen rovnoměrněji (Obr. 37, Obr. 38). Největší podíl odtoku v jarních měsících lze opět vysvětlit táním sněhové pokrývky v horských oblastech, naopak nejnižší podíl v podzimních měsících je způsoben obecně nižšími úhrny dešťových srážek v tomto období.

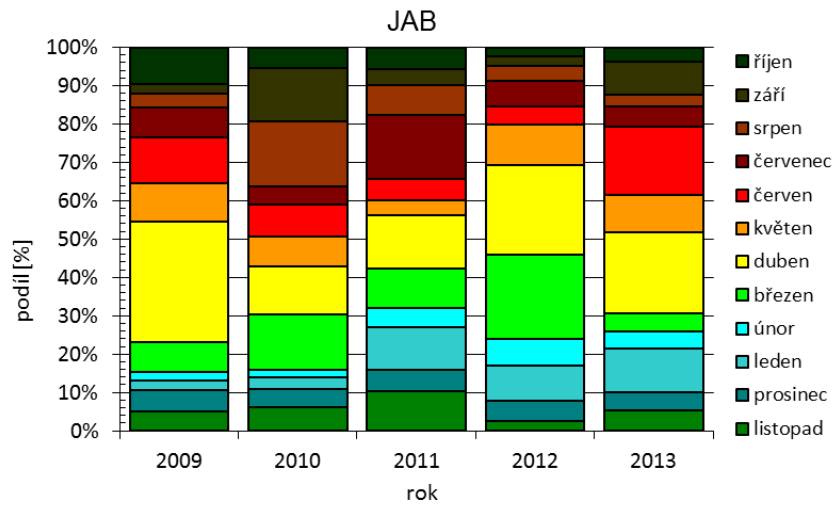
**Obr. 38:** Průměrné podíly ročních období na celkovém ročním odtoku v letech 2009 - 2013 v profilech Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice



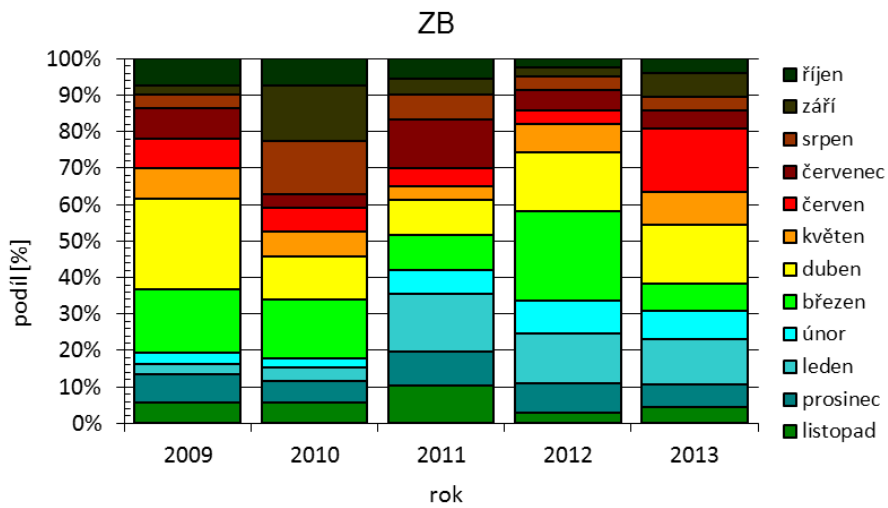
Průměrné hodnoty však skrývají meziroční variabilitu, která byla v rámci sledovaného období vysoká, jak je patrné z Obr. 39, 40 a 41 a z Tab. 15, v níž jsou uvedeny hodnoty směrodatné odchylky pro jednotlivé měsíce. Měsíce s extrémní variabilitou jsou vyznačeny barevně – maximální hodnota pro každý profil červeně a minimální hodnota modře.

Nejvyrovnanějším měsícem ve sledovaném období byl pro profily JAB a ZB prosinec a pro profil TP květen. Naopak nejméně vyrovnanými měsíci byly duben pro profil JAB, březen pro ZB a leden pro TP. Variabilita v daném povodí je ovlivňována zejména táním sněhové pokrývky, velikostí úhrnu srážek a sklonovými poměry.

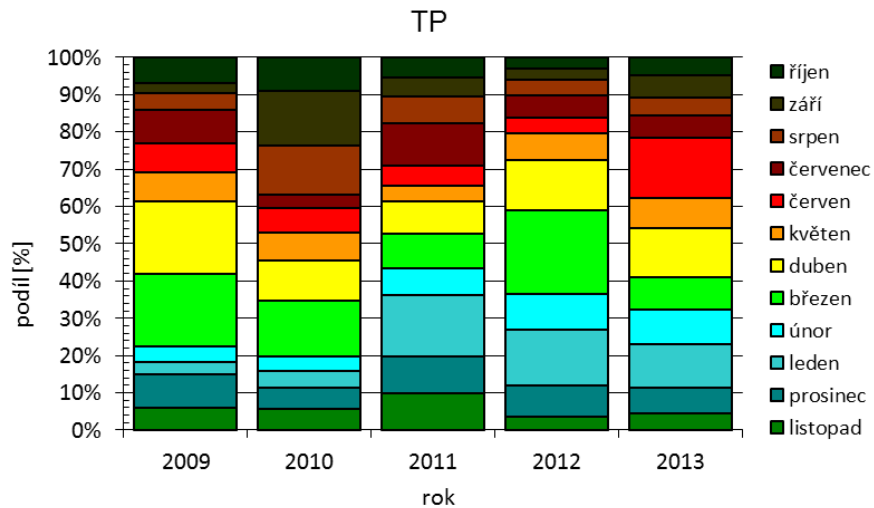
**Obr. 39: Podíl jednotlivých měsíců na celkovém ročním odtoku v letech 2009 - 2013 v profilu Jablonec nad Jizerou**



**Obr. 40: Podíl jednotlivých měsíců na celkovém ročním odtoku v letech 2009 - 2013 v profilu Železný Brod**



**Obr. 41: Podíl jednotlivých měsíců na celkovém ročním odtoku v letech 2009 - 2013 v profilu Tuřice – Předměřice**



**Tab. 15: Směrodatná odchylka měsíčních průtoků pro jednotlivé měsíce za období 2009 - 2013 pro profily Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice**

měsíc	profil		
	Jablonec nad Jizerou	Železný Brod	Tuřice-Předměřice
listopad	52,74	164,75	218,99
prosinec	5,71	88,12	149,94
leden	82,38	342,69	537,27
únor	40,60	164,99	241,27
březen	134,09	392,57	492,02
duben	150,63	286,61	265,20
květen	51,69	101,63	106,77
červen	100,40	277,39	394,71
červenec	89,91	219,27	267,28
srpen	117,73	263,50	327,32
září	97,96	297,20	415,15
říjen	53,48	120,90	190,27

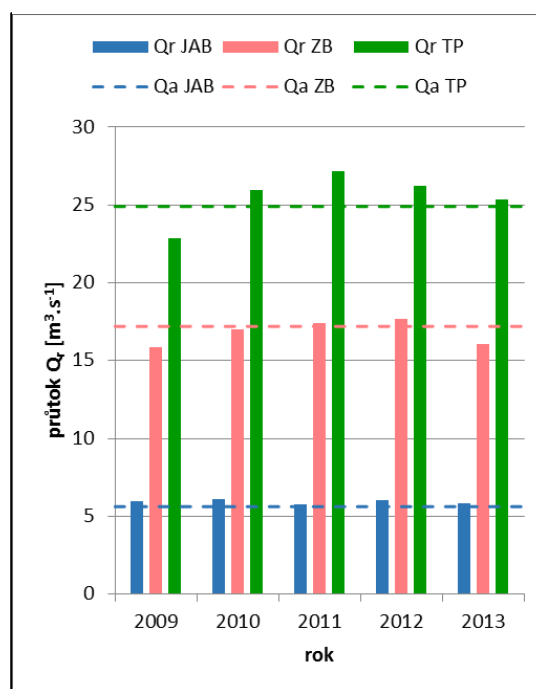
### Roční průtoky

Posouzení vodnosti řeky pomocí pravděpodobnosti překročení ročních průtoků nebylo možné, neboť byla k dispozici pouze data pro 5 let, což je výpočet této charakteristiky nedostatečné.

Na Obr. 42 jsou alespoň znázorněny hodnoty průměrných ročních průtoků  $Q_r$  pro jednotlivé stanice, které jsou srovnány s dlouhodobým ročním průtokem  $Q_a$ . V rámci sledovaného období činil nejvyšší průměrný roční průtok pro profil JAB  $6,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (rok 2010), pro profil ZB  $17,68 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (rok 2012) a pro profil TP  $27,16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (rok 2011).

Celkově by se daly odtokové poměry ve sledovaném období 2009 – 2013 popsat jako nevyrovnané. Tato nevyrovnanost je dána prostorovým rozložením, velikostí srážek a jejich charakterem (dešťové vs. sněhové), k jejichž detailnějšímu popisu však nebyla k dispozici data.

V profilu Jablonec nad Jizerou, který se nalézá na horním toku, byla pro denní a měsíční průtoky zjištěna největší variabilita. Směrem k ústí se pak jejich variabilita postupně snižovala, neboť se zvětšující se plochou odvodňované oblasti přibývá prostorová variabilita a vzájemné interakce faktorů ovlivňujících charakter odtoku (např. rozložení srážek, geologické poměry, tvar údolí,...). Z pohledu podílu jednotlivých měsíců na celkovém ročním odtoku bylo v rámci sledovaných let dosaženo největší variability v profilu Tuřice – Předměřice. Velikost průměrných ročních průtoků byla pro profil Železný Brod podprůměrná a pro profily Jablonec nad Jizerou a Tuřice – Předměřice nadprůměrná.

**Obr. 42: Průměrné roční průtoky  $Q_r$  a dlouhodobé roční průměry  $Q_a$  pro profily JAB, ZB a TP**

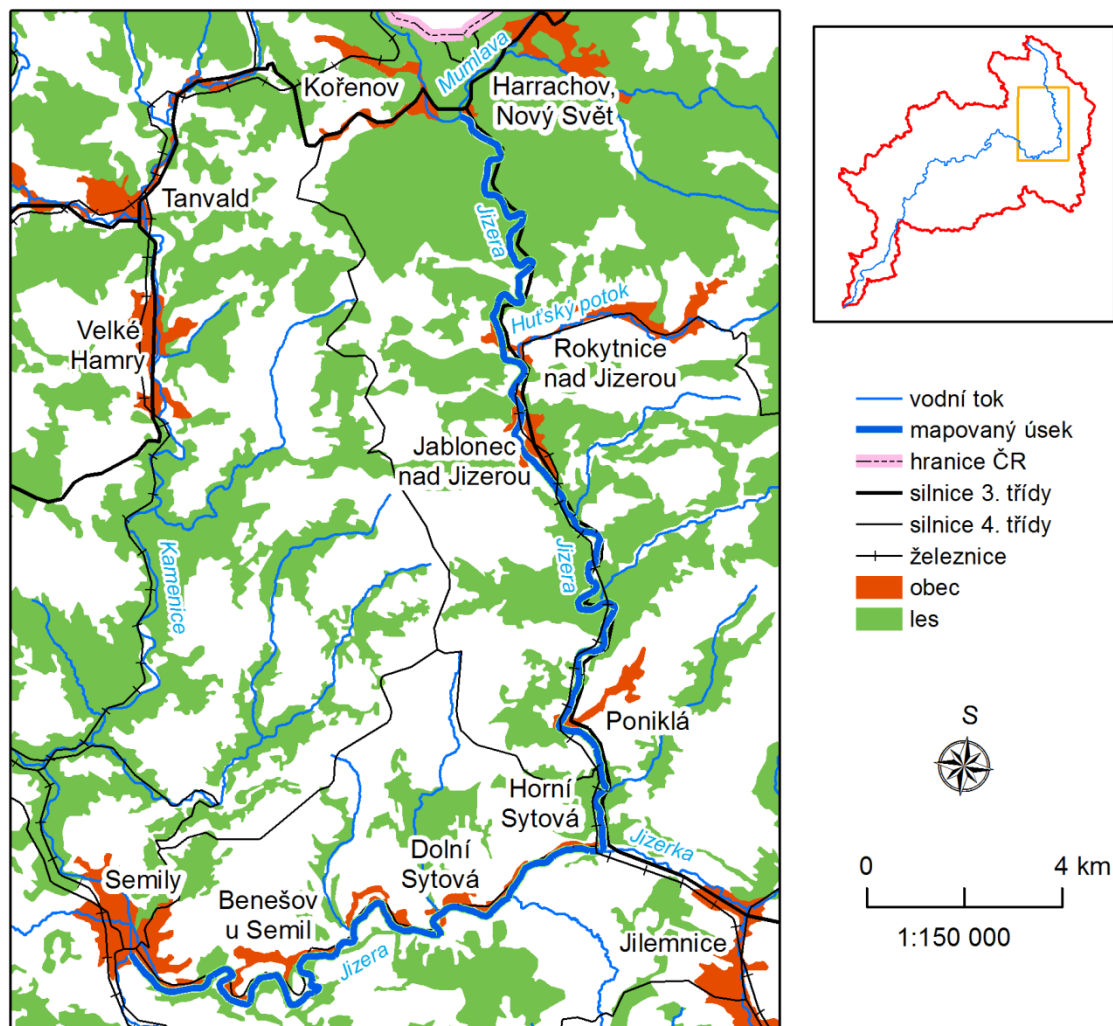
## 6.2 Hydromorfologický průzkum

Výsledky každé etapy mapování jsou uvedeny odděleně, neboť byl průzkum prováděn v několika etapách a odlišnými metodami.

### 6.2.1 První etapa (léto 2013)

V rámci první etapy byla zmapována část toku Jizery od Semil po soutok s Mumlavou v části obce Harrachov, Nový Svět (Obr. 43), tedy mezi 106,36 a 142,92 říčním km. Celkem bylo vymapováno 90 úseků o souhrnné délce 36,73 km. Souhrnná tabulka obsahující hranice úseků, jejich délku, hodnotu hydromorfologické kvality a hydromorfologického stavu pro jednotlivé zóny i celkově pro každý úsek je uvedena v Příloze 7.

Obr. 43: Oblast první etapy mapování



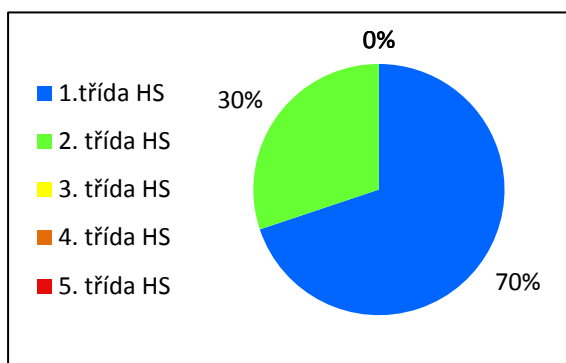
V souladu s ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005) bylo hodnocení mapovaných zón rozděleno na koryto toku, říční břehy/příbřežní zónu a inundační území a proběhlo typově specificky dle aktualizované podoby metodiky HEM (Langhammer a Hartvich, 2014). Jizera patří

v mapovaném úseku do tří typů: 1-2-1-2, 1-2-2-2 a 1-3-1-2. V rámci typově specifického hodnocení spadají typy 1-2-1-2 a 1-2-2-2 do jedné skupiny a tou je tok pahorkatinný (Langhammer a Hartvich, 2014), který zaujímá 33,70 km v úseku od Semil až po Vilémov. Typ 1-3-1-2 patří do skupiny tok vrchovinný (Langhammer a Hartvich, 2014) a jeho délka činí 3,76 km v úseku od Vilémova po Harrachov, Nový Svět.

### Koryto toku

Hydromorfologická kvalita (dále HK) koryta toku je zařazeno do první a druhé třídy hydromorfologického stavu (dále jen HS). Do první třídy HS se dostalo 63 úseků o celkové délce 25,66 km (70 % celkové délky) a do druhé zbylých 27 úseků o celkové délce 11,07 km (30 % celkové délky; Obr. 44).

**Obr. 44:** Podíl tříd HS v zóně koryto toku na celkové mapované délce



Nejlépe hodnoceným úsekem byl JIZ084 s hodnotou 1,15 a nejhůře hodnoceným úsekem byl s hodnotou 2,28 JIZ029. Nejčastěji dosaženou hodnotou je 1,32, které dosáhlo 7 úseků (JIZ002, JIZ004, JIZ018, JIZ022, JIZ28, JIZ56 a JIZ80).

Nejlépe hodnoceným parametrem byla trasa koryta, která je v naprosté většině úseků zákrutová a nebyla v minulosti upravena, proto dosáhla ve všech úsecích skóre 1. Stejně tak tomu bylo

i u parametru upravenost dna. Nejhůře skórovaným parametrem bylo mrtvé dřevo v korytě, neboť počet výskytů spadlých stromů ani shluků větví byl nižší, než je u daného typu toku očekáváno. Po něm následovaly struktury dna a variabilita hloubek v příčném profilu.

V mapované části toku Jizery se nacházelo celkem 15 jezů vyšších než 0,5 m (Obr. 45).

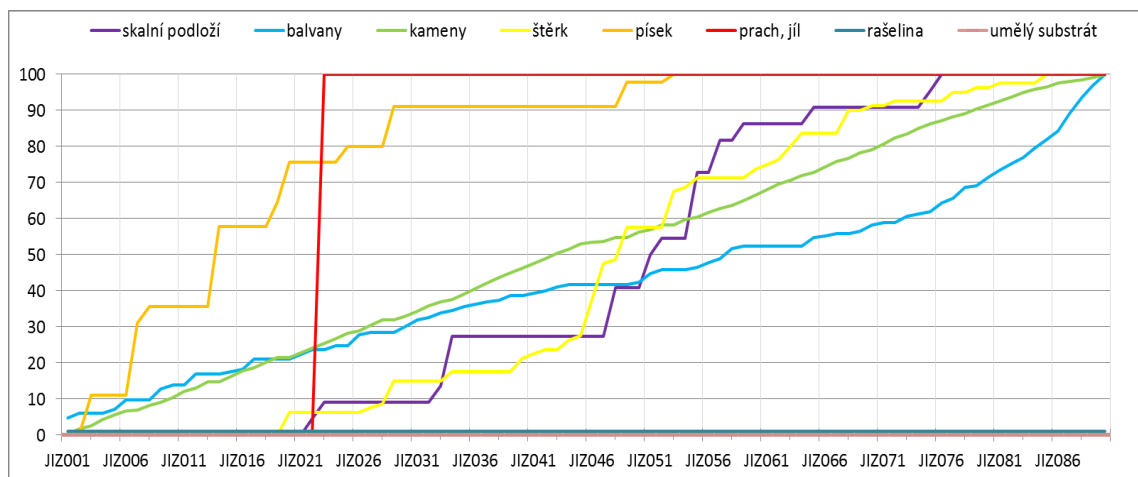
**Obr. 45:** Jez s rybím přechodem v Poniklé (JIZ053, vlevo) a jez ve Vilémově (JIZ078, vpravo)



Tyto jezy ovlivnily vzdutím 12,37 % mapované délky. Úseky, v nichž se jezy nacházely, měly horší hodnocení v parametrech podélná průchodnost koryta, ovlivnění hydrologického režimu, charakter proudění a struktury dna.

Složení substrátu dna bylo zastoupeno ve všech kategoriích od skalního podloží po prach/jíl. Z Obr. 46 je patrné, že kameny se vyskytovaly rovnoměrně ve všech úsecích, zatímco písek a prach/jíl převládaly spíše v dolní části horního toku (Obr. 47 vlevo) a balvany a skalní podloží se objevovaly ve střední části horního toku (Obr. 47 vpravo). Štěrk se objevoval zejména ve střední části mapovaného úseku, tedy mezi střední a dolní částí horního toku.

**Obr. 46: Kumulativní součet podílu jednotlivých zrnitostních frakcí na substrátu dna**



Minimální šířka koryta toku se pohybuje od 15 m (JIZ006) do 50 m (JIZ013) a maximální šířka od 27 m (JIZ052) až po 80 m (JIZ018). Průměrná variabilita šířky koryta úseku je 1,6.

Variabilita zahloubení v podélném profilu se pohybovala v celém rozpětí, v rámci jednoho úseku však nikdy nespadla do více než dvou kategorií, a proto byla ve všech úsecích hodnocena skórem 2.

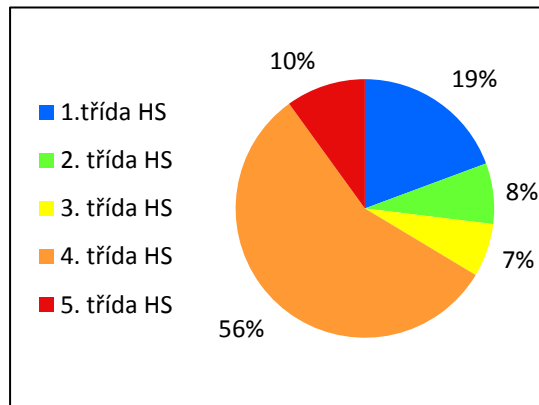
**Obr. 47: Kamenité dno v úseku JIZ039 (vlevo) a balvany v úseku JIZ090 (vpravo)**



## Říční břehy/příbřežní zóna

Hydromorfologická kvalita říčních břehů/příbřežní zóny pokryla všech pět tříd HS (Obr. 48). Do první třídy HS se zařadilo 17 úseků o celkové délce 7,07 km (19 % celkové délky), do druhé třídy HS 7 úseků o délce 2,92 km (8 % celkové délky), do třetí třídy HS 5 úseků o délce 2,42 km (7 %), do čtvrté třídy 51 úseků o délce 20,69 km (56 %) a do poslední páté třídy HS se zařadilo 10 úseků o délce 3,63 km (10 %).

**Obr. 48:** Podíl tříd HS na celkové mapované délce pro zónu říční břehy/příbřežní zóna



Nejlepší hydromorfologické kvality s hodnotou 1,00 dosáhlo 13 úseků (JIZ050, JIZ054, JIZ076 a JIZ080 – JIZ089) o celkové délce 5,80 km (15,79 % mapované délky). Nejčastěji dopadl úsek JIZ065 s délkou 472 m, jehož kvalita činila 5,00. Nejčastější hodnota HK byla 3,88 a dosáhlo jí 25 úseků s celkovou délkou 10,17 km (27,69 % mapované délky).

Ke špatnému hodnocení říčních břehů/příbřežní zóny přispěl nejvíce parametr využití příbřežní zóny, který se hodnotí do vzdálenosti 50 m od břehové hrany. V místech,

kde Jizera protéká otevřeným údolím, se vyskytuje roztroušené či městské zástavby, které často sahají až k samotnému břehu vodního toku (Obr. 49 vlevo), proto měl v 61 úsecích (24,32 km, tedy v 66,21 % mapované délky) tento parametr skóre 5. Skóre 1 naopak dosáhly úseky, které se nacházejí v hlubokém údolí tvaru V, jehož svahy jsou pokryty přirozenými lesními porosty. Jedná se zejména o úseky JIZ080 – JIZ090 mezi Vilémovem a Harrachovem, Novým Světem.

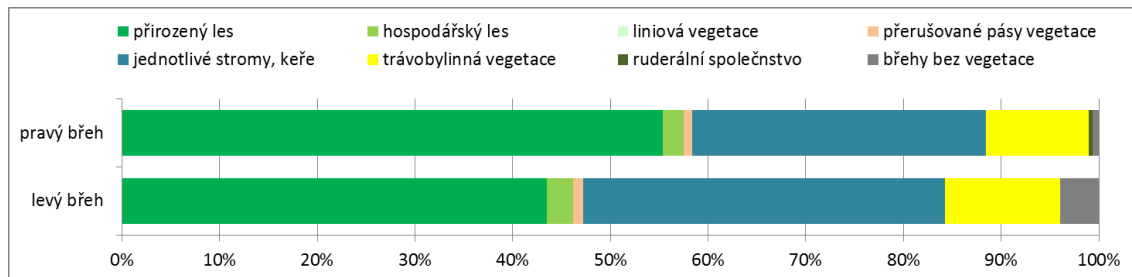
**Obr. 49:** Roztroušená zástavba v příbřežní zóně v úseku JIZ023 (vlevo) a opevnění břehu betonem a kamennou dlažbou v úseku JIZ055 (vpravo)





Skladba břehové vegetace se na obou březích nepatrně liší (Obr. 50). Po obou stranách sice převládá přirozený les, ale na levém břehu je jeho podíl na celkové skladbě o necelých 12 % nižší než na pravém břehu (43,51 % na levém břehu vs. 55,39 % na pravém břehu). Naopak břehy bez vegetace, jejichž výskyt je ojediněle přirozeně v podobě skalního povrchu, častěji však kvůli antropogenním opevněním břehu, převládají na levém břehu (3,93 %), kdežto na pravém se skoro nevyskytují (0,61 %).

Obr. 50: Skladba břehové vegetace

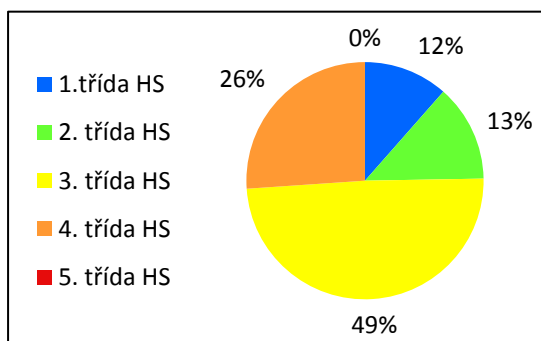


Levý břeh je opevněn v celkové délce 5,79 km (15,76 % mapované délky), na pravém břehu je rozsah opevnění téměř poloviční (2,94 km, tedy 8,02 %). Nejčastějším typem opevnění je kamenná dlažba a beton (Obr. 49 vpravo), v několika případech se však vyskytuje i rovnánina (JIZ039) a vegetační opevnění (úseky JIZ004, JIZ040, JIZ041 a JIZ066).

### Inundační území

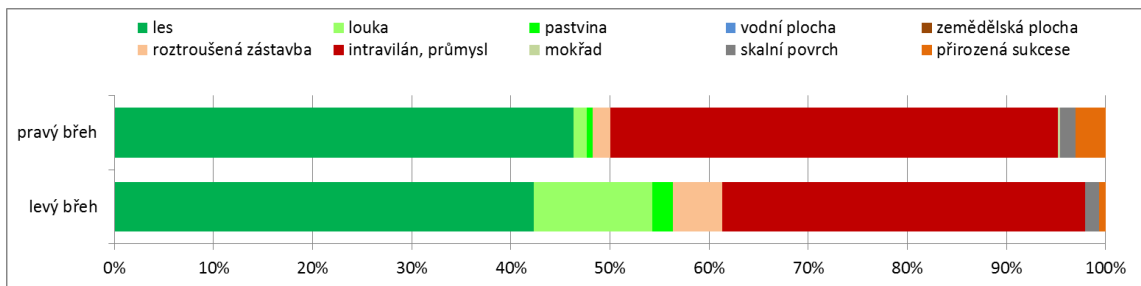
Poslední hodnocenou zónou je inundační území, jehož hydromorfologická kvalita se v rámci mapované části toku Jizery pohybovala od první do čtvrté třídy HS (Obr. 51). V první třídě HS se nalézají 10 úseků o délce 4,22 km (12 % mapované délky), ve druhé třídě HS rovněž 10 úseků avšak v délce 4,86 km (13 % mapované délky), ve třetí třídě HS 44 úseků o délce 18,07 km a ve čtvrté třídě HS 26 úseků o délce 9,58 km (26 % mapované délky).

Obr. 51: Podíl tříd HS v zóně inundačního území na celkové mapované délce

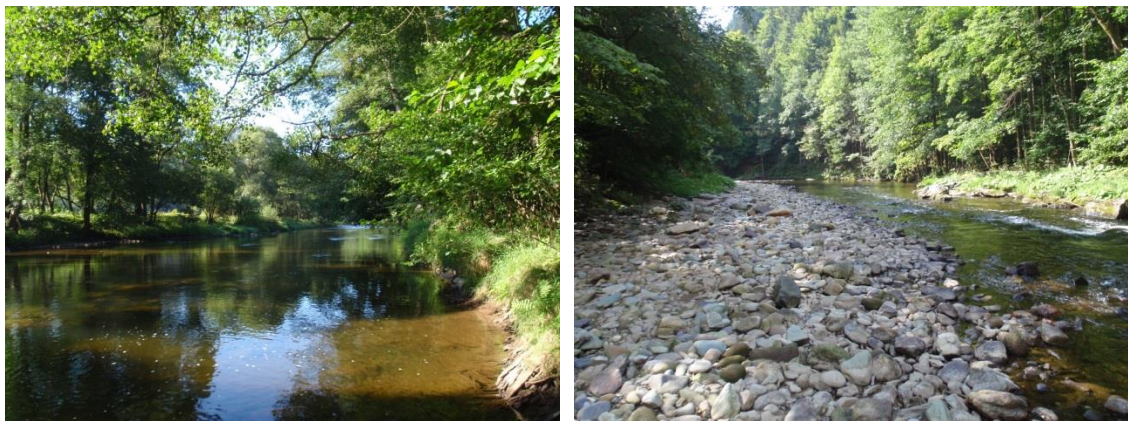


Nejlepší hodnota hydromorfologické kvality činila opět 1,00 a to v úsecích JIZ054, JIZ084 a JIZ085 o celkové délce 1,07 km (2,91 % mapované délky) a nejhorším úsekem byl JIZ038 s hodnotou 3,86 a délkou 265 m (0,72 % mapované délky). Nejčastější dosaženou hodnotou HK byla 3,57, které dosáhlo 25 úseků v celkové délce 9,32 km (25,37 % mapované délky).

Hydromorfologickou kvalitu inundačního území nejvíce zhoršoval parametr využití inundačního území, což je opět způsobeno intenzivním antropogenním využíváním okolí vodního toku zejména pro zástavbu a hospodářské účely (Obr. 52).

**Obr. 52: Využití inundačního území**

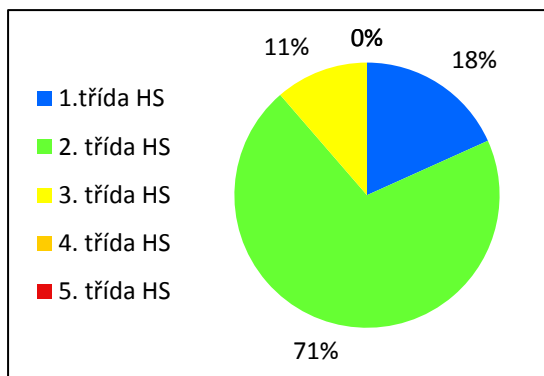
Podél řeky Jizery se od Semil táhne silnice 4. třídy, která se v Horní Sytové napojuje na silnici 3. třídy a pokračuje stále podél Jizery až k Harrachovu, Novému Světu. Od Horní Sytové po Rokytnici nad Jizerou se rovněž podél trasy toku nachází železniční trať. Podélná průchodnost území však ani jednou z komunikací nebyla výrazněji ovlivněna, neboť se nalézají zaklesnuty ve svazích v takové výšce nad hladinou vodního toku, která přesahuje výšku hladiny během velkých vod. Co však je komunikacemi ovlivněno, je stabilita břehu, neboť svah pod komunikacemi je opevněn, aby se zabránilo jeho případnému podemletí. Celkově se stabilní břeh bez nátrží či akumulací vyskytoval v 86 % mapované délky. Poměrně častým důvodem stability bylo výše zmíněné opevnění břehu, ale vyskytovaly se i přirozeně stabilní úseky (Obr. 53 vlevo). Dále se na 12 – 13 % mapované délky (cca 4,63 km) vyskytovaly drobné fluvialní akumulace o rozloze do 100 m<sup>2</sup>, nacházející se spíše podél břehů (Obr. 53 vpravo), v místech pod jezy naopak uprostřed koryta toku např. úseky JIZ012, JIZ028, JIZ039 nebo JIZ052.

**Obr. 53: Přirozeně stabilní břehy v úseku JIZ014 (vlevo) a fluvialní akumulace v úseku JIZ041 (vpravo)**

### Celkový hydromorfologický stav

Celkový hydromorfologický stav mapovaných úseků je charakterizován první až třetí třídou HS (Obr. 54). V první třídě HS skončilo 16 úseků o délce 6,71 km (18 % mapované délky), ve druhé 63 úseků o délce 25,85 km (71 %) a ve třetí třídě HS 11 úseků o délce 4,17 km (11 %).

Celkově dopadl nejlépe úsek JIZ084 s hodnotou HK 1,10, nejhůře naopak úsek JIZ029 s hodnotou HK 2,98. Nejčastější hodnotou HK, které dosáhly 4 úseky (JIZ05, JIZ017, JIZ0 34 a JIZ0 52), byla 2,19.

**Obr. 54: Podíl tříd HS na celkové mapované délce**

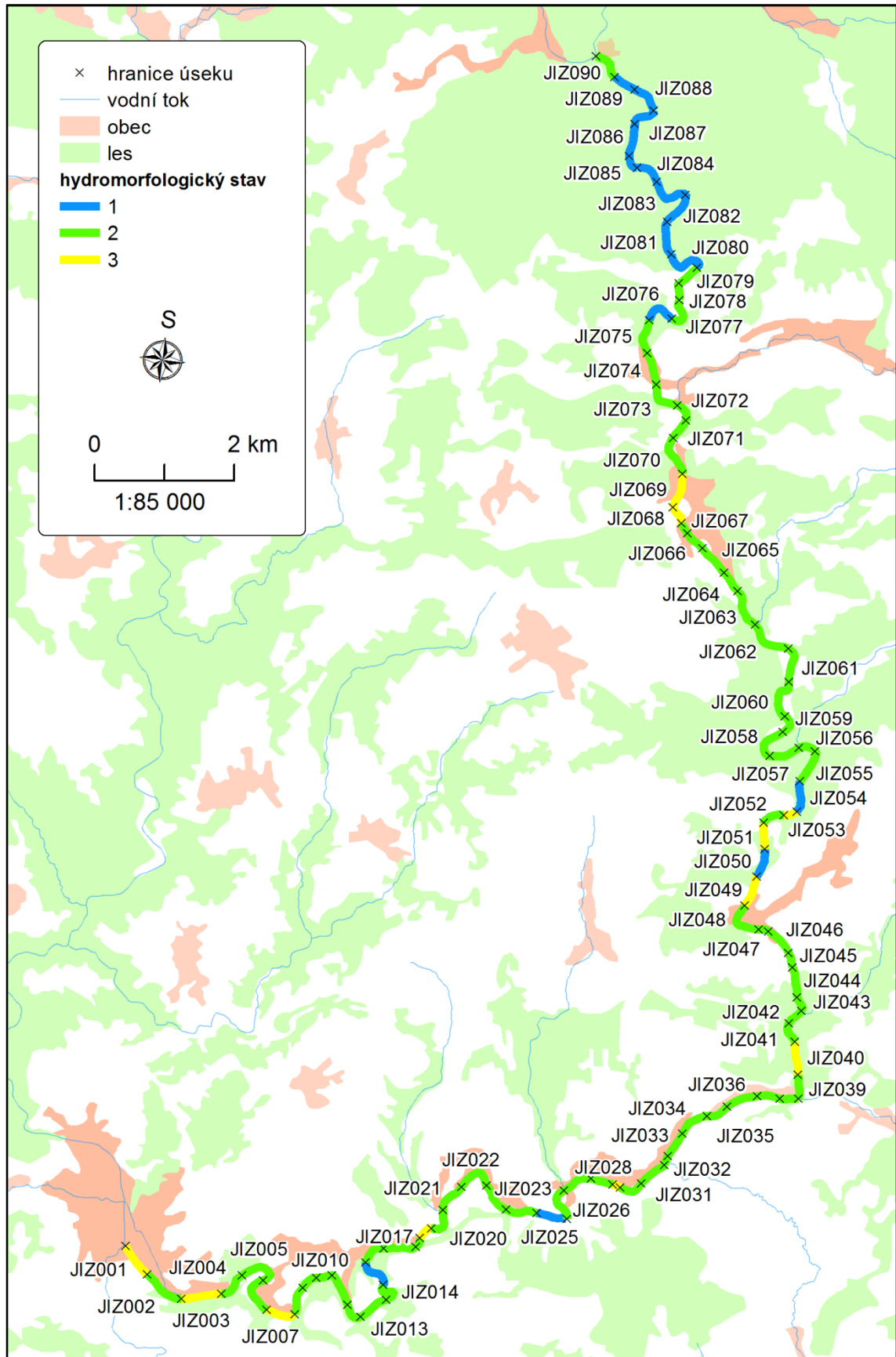
Úseky dosahující první třídy HS se nacházely zejména nad obcí Vilémov (JIZ080 – JIZ089), kde Jizera protéká hlubokým údolím, jehož svahy jsou pokryté přirozeným lesem a nevyskytuje se zde žádné antropogenní ovlivnění. Zbylé úseky spadající do první třídy HS (JIZ015, JIZ025, JIZ050, JIZ054 a JIZ076) jsou roztroušeny po celé délce toku v místech, kde se Jizera zaklesává do okolního terénu a znemožňuje tak rozšíření antropogenních aktivit (Obr. 55 vlevo).

Naopak úseky spadající do třetí třídy kvality se nacházejí v místech, kde Jizera protéká relativně hustě obydlenými oblastmi, kde často zástavba sahá až k břehové linii, nebo v místech významných odběrů vody pro MVE (Obr. 55 vpravo) a továrny (zejména textilky). Takovéto úseky se nacházejí v obcích Jablonec nad Jizerou, Dolní a Horní Sytová, Poniklá nebo Paseky nad Jizerou.

**Obr. 55: Přírodní úsek JIZ025 (vlevo) a ovlivněný úsek JIZ058 s MVE Hradsko (vpravo)**

Mapovaný úsek by se dal zhodnotit jako velmi dobrý, neboť 89 % jeho délky se nalézá v první nebo druhé třídě HS (Obr. 56). Na tomto dobrém výsledku se podílí zejména zóna koryta toku, která má v rámci typově specifického hodnocení největší váhu a zároveň v rámci mapování dosahuje nejlepších výsledků. Nejhůře je na tom zóna říční břehy/příbřežní zóna, neboť svahy břehů jsou často opevněné, nevyskytuje se přirozená břehová vegetace a příbřežní zóna je často využívána pro antropogenní účely (zástavba, průmysl).

Obr. 56: Celkový hydromorfologický stav úseku mapovaných v první etapě HEM (Langhammer a Hartvich, 2014)



### 6.2.2 Druhá etapa (podzim 2014)

Průzkum v potenciálních referenčních lokalitách pomocí metodik HEM a RHS byl proveden v cca 500 metrových úsecích proti směru toku. V souladu s ČSN EN 14 614 (ČSN, 2005) bylo hodnocení mapovaných zón pomocí obou metodik rozděleno na koryto toku, říční břehy/příbřežní zónu a inundační území. V rámci metodiky HEM bylo vyhodnocení provedeno typově specificky (Langhammer a Hartvich, 2014).

V 8 potenciálních referenčních lokalitách (Obr. 57) bylo těmito metodami vymapováno celkem 44 úseků o celkové délce 22,801 km (Tab. 16). Souhrnná tabulka obsahující hranice úseků, jejich délku, hodnotu HK a HS pro jednotlivé zóny i celkově a index HQA pro každý úsek je uvedena v Příloze 8.

Obr. 57: Schématická lokalizace potenciálních referenčních lokalit



Tab. 16: Stručná charakteristika mapovaných lokalit

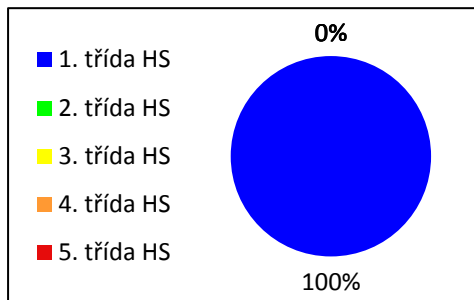
název lokality	kód	typ toku		počet úseků	celková délka [m]
		kód	slovně		
Gorzystow	GOR	1-3-2-2	vrchovinný	3	1579
Orle	ORL	1-3-1-2	vrchovinný	4	1956
Vilémov	VIL	1-3-1-2	vrchovinný	3	1658
Hradsko	HRA	1-2-1-2	pahorkatinný	4	2067
Rakousy	RAK	1-2-2-3	řeka	13	6443
Hněvousice	HNE	1-2-2-3	řeka	8	4048
Bakov	BAK	1-2-2-3	řeka	6	3110
Krnsko	KRN	1-1-2-3	řeka	3	1940
<b>celkem</b>				<b>44</b>	<b>22801</b>

Nejprve je uvedeno celkové srovnání všech mapovaných úseků pro jednotlivé zóny a na závěr potom detailní popis jednotlivých lokalit získaný na základě terénního mapování s doprovodnou fotodokumentací popisovaných charakteristik.

## Koryto toku

Metodou HEM vyšly z pohledu hydromorfologické kvality koryta toku všechny úseky do první třídy HS (Obr. 58, Obr. 60). Tyto dobré výsledky jsou způsobeny tím, že parametry upravenost trasy toku, ovlivnění hydrologického režimu, upravenost dna a podélná průchodnost koryta, jejichž váha činí 1,95 z celkové váhy 2,7, byly použity již jako kritéria pro samotný výběr lokalit (kapitola 4.2.1).

**Obr. 58:** Podíl tříd HS koryta toku metodou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014) na mapované délce



Nejlepší dosažený výsledek je 1,00 a dosáhlo jej 6 úseků (HNE7, HNE8, RAK4, RAK3, RAK12 a RAK13) o délce 2,92 km (12,81 % mapované délky). Nejhorší hodnota byla 1,36, které z důvodu absence struktur dna a nízké variability zahloubení v podélném i příčném profilu dosáhly úseky BAK1 a HNE4 o délce 1,05 km (4,61 %). Nejčastěji se vyskytující hodnotou je 1,25 (u 9 ze 44 úseků, tedy 4,78 km resp. 20,96 %). Hodnoty HK a HS jsou pro všechny úseky uvedeny v tabulce v Příloze 8.

Parametry, které nejvíce zhoršovaly výslednou hydromorfologickou kvalitu, byly pro lokality na dolním toku (Krnsko, Bakov a Hněvousice) zejména struktury dna (skóre 5 nebo 3), neboť se v naprosté většině úseků vůbec nevyskytovaly. V lokalitách Bakov a Krnsko dále nebylo vlivem hloubky a zbarvení vody možné pozorovat dno koryta, proto byla variabilita hloubek v příčném profilu hodnocena jako přirozeně nízká (skóre 2). Ze znalosti přirozeného chování vodních toků však lze předpokládat, že v meandrujících úsecích mohla být reálně variabilita hloubek vyšší, tedy střední.

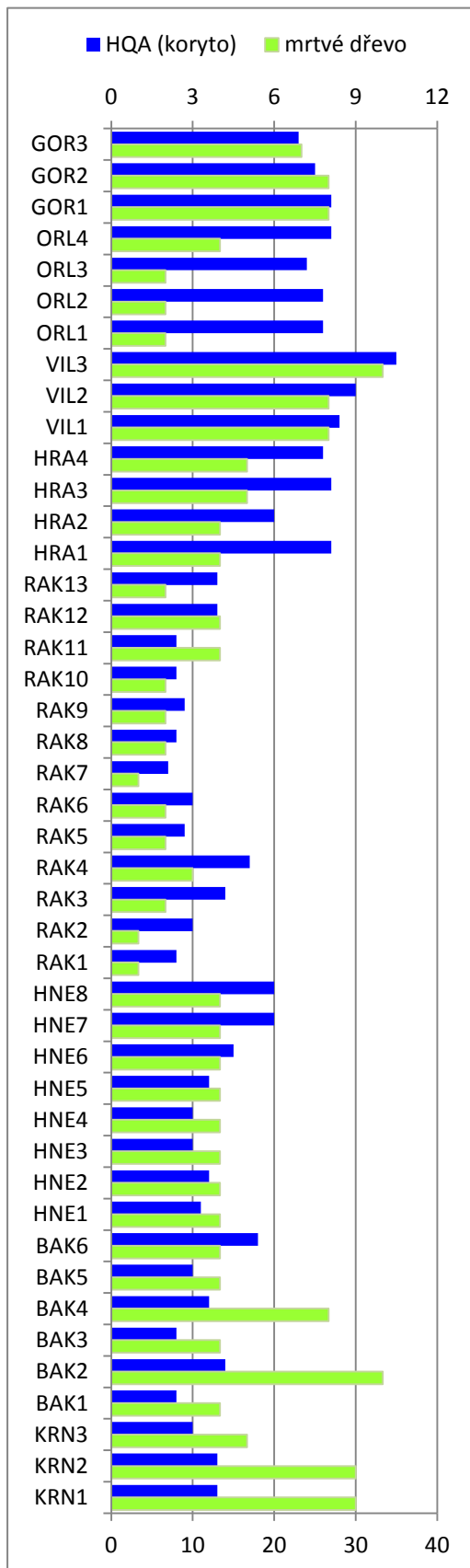
Na středním toku (lokality Rakousy) přibýlo v některých úsecích k horšímu hodnocení ještě mrtvé dřevo v korytě, neboť se zde vyskytovaly pouze občasné shluky větví a téměř žádné vývraty. Vzhledem k vysoké vodácké atraktivitě tohoto úseku lze předpokládat, že je mrtvé dřevo z vodního toku odstraňováno, aby neovlivňovalo sjízdnost úseku.

V lokalitách Hradsko a Vilémov nacházejících se ve střední a dolní části horního toku byla ve všech úsecích kromě HRA2 a VIL1 přirozeně nízká variabilita hloubek v příčném profilu. V Hradsku byl navíc nízký výskyt mrtvého dřeva v korytě (skóre 2). V lokalitách Orle a Gorzystow bylo nejhorší skóre 3 pro mrtvé dřevo v korytě a skóre 2 opět pro variabilitu hloubek v podélném ale i příčném profilu.

I přes horší hodnocení některých parametrů (skóre 3 – 5) dosahují všechny úseky pro zónu koryto toku velmi dobrého hydromorfologického stavu.

Pro hodnocení hydromorfologické kvality koryta toku metodou RHS byly vybrány parametry substrát dna, typ proudění, struktury dna, vegetace v korytě a mrtvé dřevo. Maximální možný bodový zisk je 63 bodů. V mapovaných úsecích bylo však maximálním bodovým ziskem 35 bodů a dosáhl ho úsek VIL3. Nejmenším bodovým ziskem bylo naopak pouhých 7 bodů a to v úsecích RAK10 a RAK11. Nejčastějším ziskem bylo 10 bodů, kterého dosáhlo 6 úseků (KRN3, BAK5, HNE3, HNE4, RAK2 a RAK6). Hodnota HQA pro všechny lokality je zobrazena na Obr. 59.

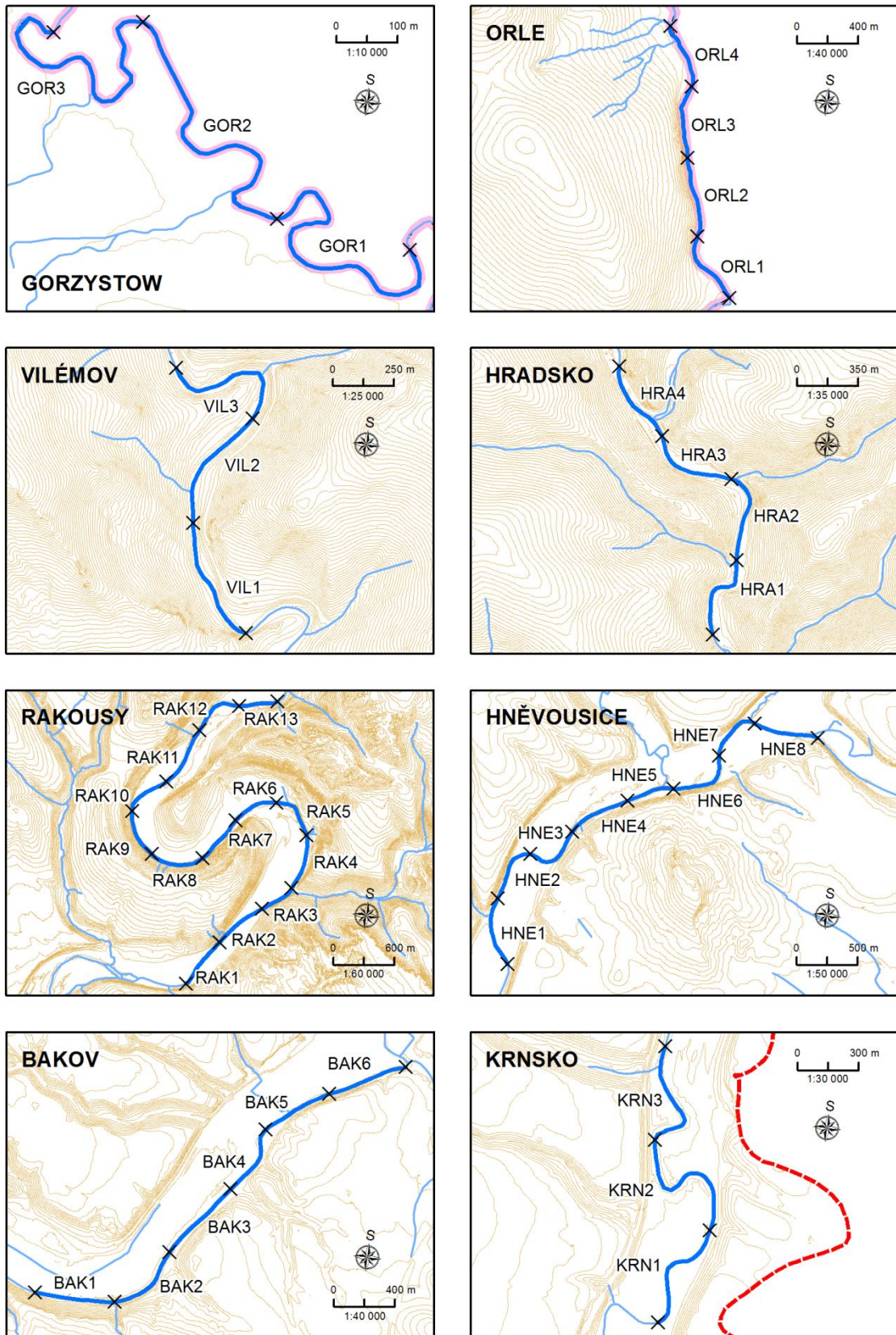
Obr. 59: Index HQA v zóně koryto toku pro úseky mapované metodou RHS (Environment Agency, 2003)



Z hlediska mapování byl nejproblematictějším parametrem substrát dna, neboť jak už bylo zmíněno, nebyl v lokalitách Krnsko a Bakov při průzkumu vidět. V celkovém hodnocení se však tento nedostatek dramaticky neprojevil. Největší vliv na velikost bodového zisku mělo mrtvé dřevě. Rozdíl mezi jeho plným výskytem (shluky větví, vývraty, exponované kořeny stromů a větve dotýkající se hladiny) a absencí činil až 9 bodů. Dalšími významnými parametry byly struktury dna a typ proudění. Zatímco na dolním toku se nevyskytovaly žádné struktury dna a v celé délce úseku byl pouze klouzavý proud, na středním toku se již objevovaly lavice a slapový či peřejnatý proud. V lokalitách Vilémov a Orle dále přibývaly další struktury dna jako balvany nebo skalní podloží, které v některých místech vytvářely podmínky pro kaskádovité proudění.

Pokud bylo možné vidět až na dno toku, byla pozorována vegetace v korytě. Většinou se v rámci lokality jednalo o jeden až dva typy vegetace, proto maximálním dosaženým ziskem za tento parametr bylo 5 bodů z 18 teoreticky možných. V lokalitě Gorzystow se vyskytovala zejména ponořená dlouholistá vegetace, v Orle, Vilémově a Hradsku to byly mechy a ve zbylých lokalitách drobnolistá vegetace.

Obr. 60: HS koryta toku v pRL hodnocená metodou HEM (Langhammer a Hrarvich; 2014)



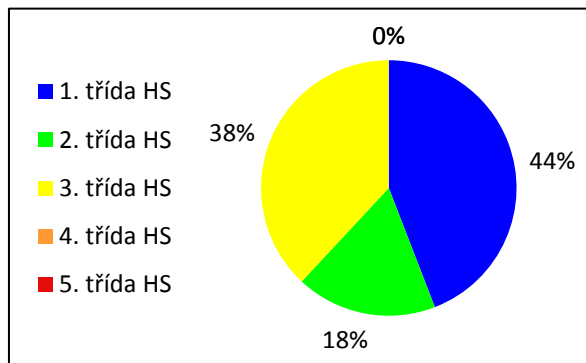
X hranice úseku    vodní tok    vrstevnice po 5 m    hranice ČR    rozvodnice  
 hydromorfologický stav    1    2    3    4    5



## Říční břehy/příbřežní zóna

Výsledný hydromorfologický stav říčních břehů/příbřežní zóny se již pohyboval v rozpětí 1 – 3. Nevyšší zastoupení měla 1. třída HS (44 % mapované délky) a nejmenší 2. třída HS (18 %). Podíly zastoupení jednotlivých tříd HS jsou znázorněny v Obr. 61. Hodnoty HK a HS jsou pro všechny úseky uvedeny v tabulce v Příloze 8.

**Obr. 61: Podíl tříd HS v zóně říční břehy/příbřežní zóna v úsecích mapovaných metodou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014)**



Nejlépe hodnocenými úseky byly HNE7, ORL1, ORL2, ORL3, VIL1, VIL2 a VIL3, které dosáhly hodnoty 1,00. Nejhůře hodnocenými lokalitami byly RAK12 a RAK13, jejichž HK činila 3,40. Nejčastěji se vyskytující hodnota 2,50, která je na samé hranici druhé a třetí třídy hydromorfologického stavu, byla dosažena v 10 úsecích o celkové délce 5376 metrů (24 % celkové délky).

V lokalitách, nacházejících se na dolním a středním toku, bylo nejhůře hodnoceným parametrem využití příbřežní zóny, které dosahovalo skóre 2 – 3. Důvodem je využívání příbřežní zóny jako pastviny ve více než 50 % délky úseku. S vysokou vahou tohoto parametru pro typ toku „řeka“ proto došlo k výraznému snížení hydromorfologické kvality.

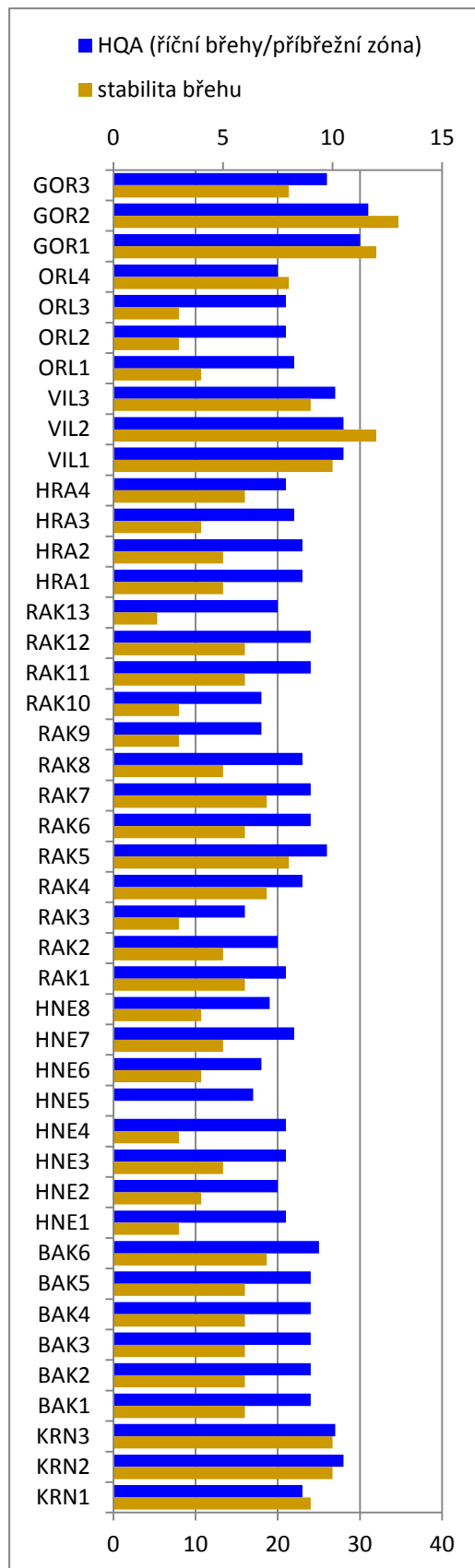
Druhým nejhůře hodnoceným parametrem byla břehová vegetace. Pro úseky na dolním a středním toku byla hodnocena skórem 2, neboť byla vždy alespoň na jednom břehu liniová. Na horním toku pak už byl vždy po obou březích lesní porost. Pouze v lokalitě Gorzystow bylo skóre 4, kde byla břehovou vegetací trávovbylinná vegetace, neboť zde Jizera protéká Velkou Jizerskou loukou. Ačkoliv má tedy však tento parametr skóre 4, je třeba si uvědomit, že se v tomto případě nejedná o standardní případ, a že výsledný HS je ve skutečnosti o něco lepší. Ve Vilémově se na březích lokálně vyskytovala strmá skalní stěna bez vegetace. Takovou možnost však HEM nenabízí, ačkoliv se v Langhammer a kol. (2007, 2008) nacházela.

Jedním z kritérií pro výběr potenciálních referenčních lokalit byla absence vodohospodářských úprav břehů a koryta toku, proto byl parametr upravenost břehu vždy hodnocen skórem 1.

Výsledný HS je pro všechny úseky vyobrazen na Obr. 63.

Z pohledu metodiky RHS jsou hodnocenými parametry pro říční břehy/příbřežní zónu stabilita břehu, rozsah břehové vegetace a její struktura. Body jsou přidělovány pro každý břeh zvlášť a poté se sčítají. Maximální možný bodový zisk je 38 bodů.

**Obr. 62: Index HQA v zóně říční břehy/příbřežní zóna pro úseky mapované metodou RHS (Environment Agency, 2003)**



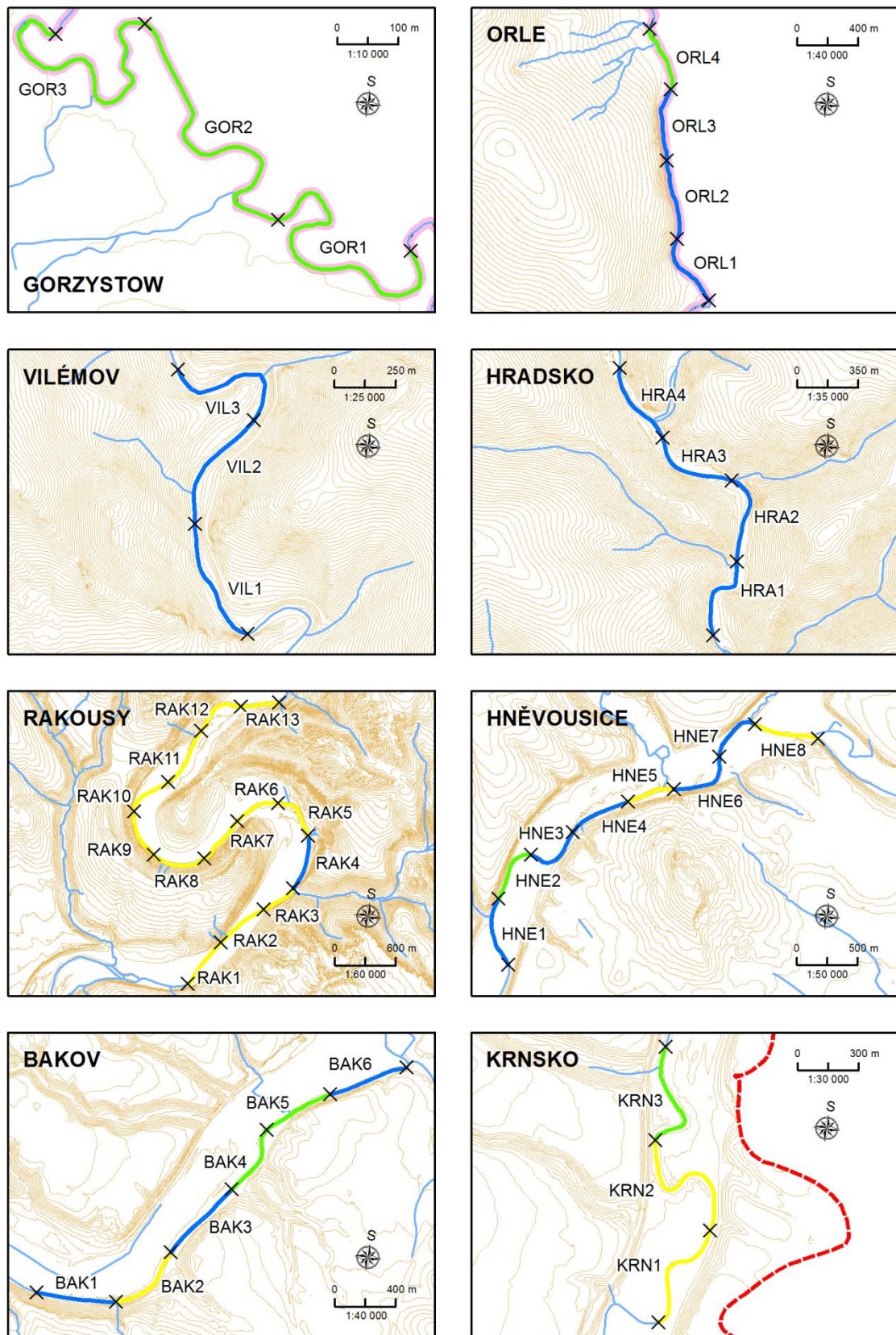
Úsek GOR2 dosáhl nejvyššího počtu bodů a to 31. Nejnižším ziskem bylo 16 bodů (RAK3) a nejčastějším 24, kterého dosáhlo 9 úseků (BAK1 – BAK5, RAK6, RAK7, RAK11 a RAK12). Hodnoty HQA pro všechny úseky jsou zachyceny na Obr. 62.

Stabilita břehu se posuzovala podle výskytu nátrží a lavic v jednotlivých kontrolních místech. Ve většině úseků se kromě nenarušených svahů vyskytovaly poměrně často stabilní břehové nátrže již bohatě porostlé vegetací. V úsecích na horním toku se pak objevovaly i boční lavice, kterých bylo nejvíce v lokalitě Vilémov a Gorzystow. Tento parametr byl v rámci hodnocení pro jeden břeh skórován 0 až 7 body a měl tak největší vliv na celkové skóre.

Břehovou vegetací v mapovaných lokalitách byl vždy v celé délce úseku kontinuální až semi-kontinuální (tzn. místy přerušovaný trávobylinnou vegetací) stromový nebo keřový porost. Jeho složení se s narůstající nadmořskou výškou měnilo od listnatého na dolním toku přes smíšený na toku středním až po jehličnatý na horním toku, ale na bodové hodnocení nemělo složení vliv. Hodnotila se struktura vegetace v každém kontrolním místě zvláště pro svahy břehu a břehovou hranu. Ve většině úseků byla hodnocena jako jednoduchá, což znamená výskyt dvou z pěti možných typů vegetace, kterými jsou mechroasty, nízké trávy, vysoké trávy, křoviny a stromy.

Na rozdíl od koryta toku, kde byly velké rozdíly v počtu bodů, je tato zóna mnohem vyrovnanější. Rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou je 12 bodů oproti 29 bodům u koryta toku. Zároveň má tato zóna v hodnocení pomocí RHS vyšší vliv na celkové skóre než je tomu u hodnocení metodikou HEM.

Obr. 63: HS říčních břehů/příbřežní zóny v pRL hodnocená metodou HEM (Langhammer a Hartvich; 2014)

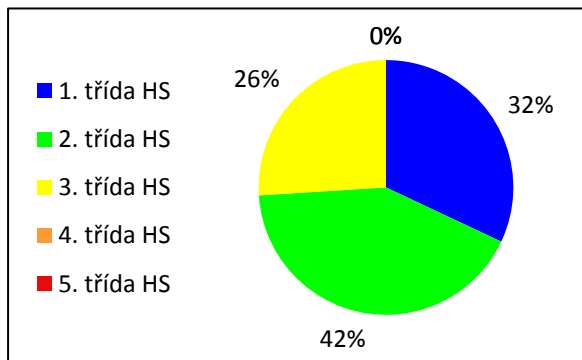


X hranice úseku    — vodní tok    — vrstevnice po 5 m    - - - hranice ČR    - - - rozvodnice  
 hydromorfologický stav    1    2    3    4    5

## Inundační území

Výsledný HS se stejně jako u říčních břehů/příbřežní zóny pohyboval v rozpětí 1. – 3. třída. V tomto případě ale převládala 2. třída (42 % mapované délky) a 3. třída byla nejméně zastoupenou třídou (32 %). Podíly všech tříd jsou zobrazeny na Obr. 64.

**Obr. 64: Podíl tříd HS v zóně inundačního území v úsecích mapovaných metodou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014)**



Nejlepšího výsledku hydromorfologické kvality 1,00 dosáhlo hned 5 úseků (HNE7, ORL4 a GOR1 – GOR3). Nejhoršího výsledku 3,38 dosáhla pouze jediná lokalita a to BAK1. V deseti úsecích (KRN1 – KRN3, BAK4, BAK5, HNE2, HNE3, RAK2, RAK5 a RAK11), což z ní činí nejčastěji dosažený výsledek, byla výsledná hodnota 2,17. Výsledný HS pro všechny lokality je zobrazen na Obr. 66. Hodnoty HK a HS jsou pro všechny úseky uvedeny v tabulce v Příloze 8.

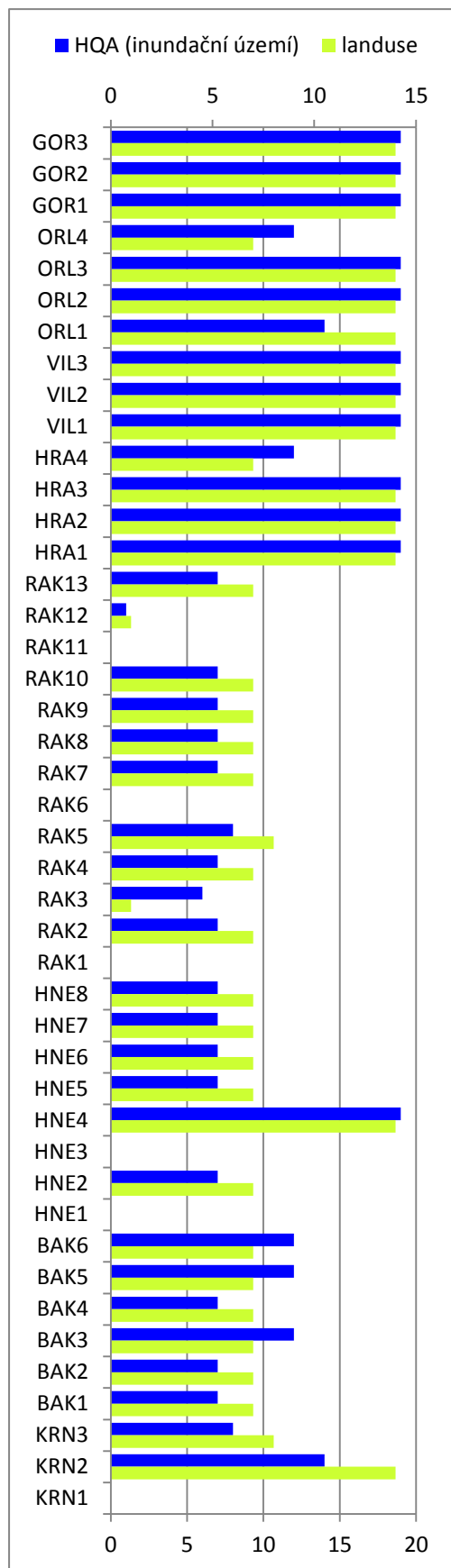
Největší vliv na výslednou hydromorfologickou kvalitu měl parametr využití údolní nivy. Na dolním toku je údolní niva často využívána k hospodářským účelům (nejčastěji jako pastvina) nebo se zde nachází roztroušená zástavba. Úseky, ve kterých roztroušená zástavba pokrývala více než 15 % plochy inundačního území, měly skóre 4 a úseky, kde pastvina pokrývala více než 75 % plochy inundačního území, získaly skóre 3. Na středním a horním toku je kvůli tvaru údolí rozsah inundačního území velmi malý a jeho využitím je louka nebo les, které jsou podle svého rozsahu hodnoceny skórem 1 nebo 2.

Druhým nejdůležitějším parametrem je migrace koryta inundačním územím. Ta se hodnotí pomocí stability břehu, tedy výskytem břehových nátrží a fluviálních akumulací. Na dolním toku se poměrně často vyskytovaly drobné břehové nátrže (do 5 m), které již byly vegetací stabilizované, ale fluviální akumulace chyběly. Na středním toku se už kromě drobných nátrží začaly objevovat i drobnější akumulace (do 100 m<sup>2</sup>). Na horním toku již byly akumulace plošně rozsáhlejší (některé i nad 100 m<sup>2</sup>) a častější (v rozsahu nad 30 % délky úseku). Jednoznačně nejlepšího výsledku dosáhla lokalita Gorzystow, kde tok Jizery zcela volně meandruje Velkou Jizerskou loukou, neboť zde byly přítomny drobné i rozsáhlé nátrže na obou březích a zároveň i množství akumulací, tudíž všechny její mapované úseky měly hodnotu HK 1,00.

Průchodnost inundačního území byla ve všech úsecích hodnocena skórem 1. Důvodem je, že jak příčná tak podélná průchodnost inundačního území byla jednou z podmínek pro výběr potenciálních referenčních lokalit.

Parametry z metodiky RHS pro hodnocení inundačního území jsou využití půdy (landuse) a speciální prvky. Maximální bodový zisk pro tuto zónu je 19 bodů. Speciální prvky jsou hodnoceny stejně, ať už se jich vyskytuje v daném úseku více či pouze jeden.

**Obr. 65: Index HQA v zóně inundační území pro úseky mapované metodou RHS (Environment Agency, 2003)**



Využití půdy je v metodice RHS děleno na 18 kategorií. Jelikož je index HQA zaměřen pouze na přírodní prostředí, jsou bodovány pouze kategorie les (ať už jehličnatý nebo listnatý, přirozený nebo hospodářský), rašeliniště a slatiniště. Na dolním toku se objevoval les v inundačním území většinou jen na jednom břehu, jinak zde převažovala pastvina. Na horním toku byl les již po obou stranách. V lokalitě Gorzystow se les změnil na klečový porost a rozsáhlé rašeliniště.

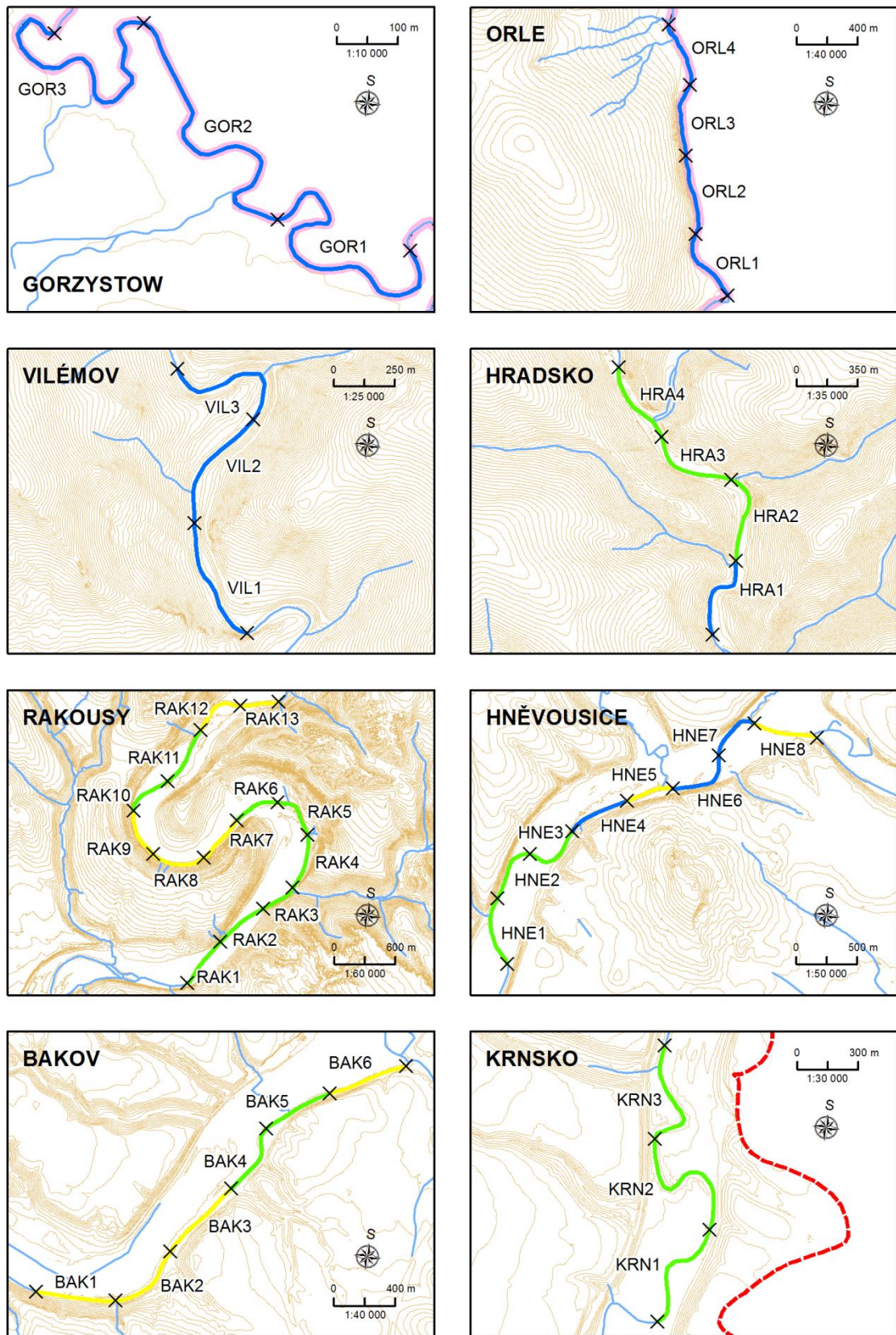
Z dvaceti speciálních prvků, které RHS zaznamenává, se v mapovaných úsecích vyskytovalo pouze šest. Byli jimi mrtvé rameno, přírodní kaskády, balvany (>1m), tůň, podmáčené louky a rašeliniště. V lokalitách Krnsko a Rakousy se žádné speciální prvky nevyskytovaly. V Bakově a Hněvousicích se vyskytovala mrtvá ramena a podmáčené louky. V lokalitách Hradsko, Vilémov a Orle se vyskytovaly podmáčené louky, balvany a přírodní kaskády. V lokalitě Gorzystow pak tůň a rašeliniště.

Maximálního počtu bodů dosáhlo celkem 12 úseků. Jedenáct z nich se nachází na horním toku (GOR1 – GOR3, ORL2, ORL3, VIL1 – VIL3 a HRA1 – HRA3), pouze jedna na dolním (HNE4). Pět lokalit mělo nulový bodový zisk, dvě v lokalitě Hněvousice (HNE1 a HNE3) a tři v lokalitě Rakousy (RAK1, RAK6 a RAK11). Důvodem byla absence jakéhokoliv speciálního prvku i lesního porostu v údolní nivě. Hodnoty HQA pro všechny úseky jsou zachyceny na Obr. 65.

Ačkoliv se pro hodnocení inundačního území používaly mírně odlišné parametry a byl kladen rozdílný důraz na jejich důležitost, domnívám se, že výsledky hodnocení této zóny jsou si v rámci obou metodik nejvíce podobné.

Jak se dalo předpokládat, hydromorfologická kvalita toku se snižuje se zvyšujícím se antropogenním tlakem, který směrem k ústí stále narůstá.

Obr. 66: HS inundačního území v pRL podle Langhammer a Hartvich (2014)

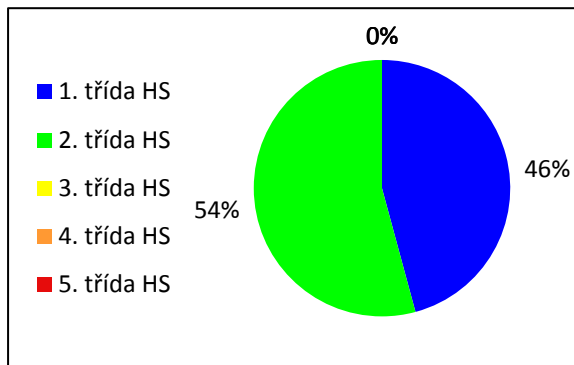


X hranice úseku — vodní tok — vrstevnice po 5 m — hranice ČR — rozvodnice  
**hydromorfologický stav** 1 2 3 4 5

## Celkový hydromorfologický stav

Celkový hydromorfologický stav mapovaných úseků vyšel v první a druhé třídě HS. V první třídě HS se nachází 46 % celkové mapované délky a 54 % se nachází ve druhé třídě HS (Obr. 69). Podíly obou tříd na mapované délce jsou na Obr. 67.

**Obr. 67:** Podíl tříd HS na celkové délce mapované metodou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014)



Jediným úsekem, který dosáhl HK 1,00, byl HNE7. Nejhorší hodnoty HK 2,19 dosáhly 2 lokality (RAK12 a BAK2). Nejčastější hodnotou HK s počtem 5 úseků (RAK3, RAK9, RAK10, HNE8 a BAK1) byla 1,90.

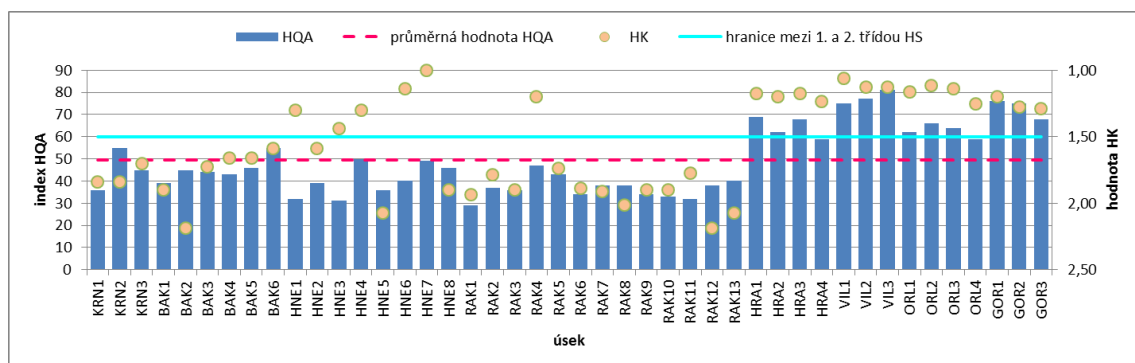
Všechny 4 lokality nacházející se na horním toku Jizery (Gorzystow, Orle, Vilémov a Hradsko) dosahují velmi dobré hydromorfologické kvality, neboť všechny jejich úseky jsou nejen v první třídě hydromorfologického stavu, ale zároveň mají v rámci mapovaných lokalit i nadprůměrný index HQA (Obr. 68). Z těchto důvodů lze dané lokality považovat za referenční.

Dále dopadla velmi dobře i lokalita Hněvousice, přestože se nachází na dolním toku Jizery. V rámci této lokality lze dobře demonstrovat vliv výskytu antropogenních aktivit na HK, neboť v úseku HNE5 dochází ke skokovému zhoršení HK oproti okolním úsekům. Důvod je ten, že se tento úsek nachází v blízkosti obce Mohelnice nad Jizerou a až k břehové hraně se vyskytuje roztroušená zástavba. Dále je tento úsek přemostěn, což opět vede ke snižování HK. Domnívám se, že i přes horší hodnocení úseku HNE5 je možné tuto lokalitu považovat také za referenční.

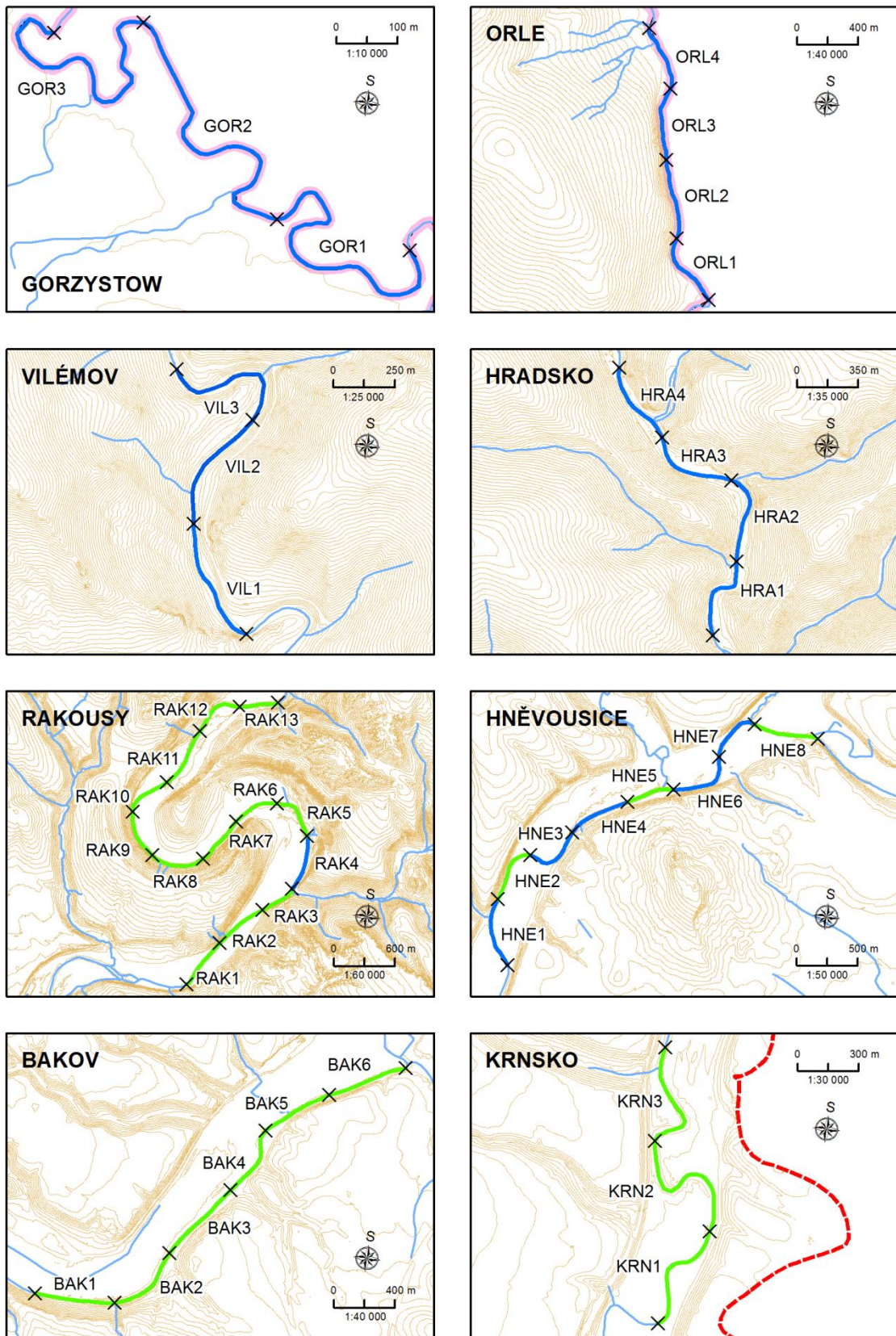
Lokality Rakousy, Bakov a Krnsko již spadají do druhé třídy HS, což je však stále velice dobrý výsledek. Na rozdíl od lokality Hněvousice byly totiž v jejich inundačním území více rozšířeny antropogenní aktivity, které ovlivnily výslednou HK. V lokalitě Bakov navíc pravděpodobně došlo k přeložení trasy toku k levé straně údolí, aby bylo možné hospodařit v rámci velké části údolní nivy. Proto lze tyto lokality považovat pouze za nejlepší dostupné.

Na základě znalostí hydromorfologických charakteristik lokalit určených jako referenční lze dále stanovit referenční podmínky.

**Obr. 68:** Celková HK jednotlivých úseků podle Langhammer a Hartvich (2014) včetně jejich indexu HQA (Environment Agency, 2003)



Obr. 69: Celkový HS v pRL podle Langhammer a Hartvich (2014)



X hranice úseku    vodní tok    vrstevnice po 5 m    hranice ČR    rozvodnice  
 hydromorfologický stav    1    2    3    4    5



### 6.2.3 Metoda REFCON (květen 2015)

Z mapování metodou REFCON (Šmerusová a Matoušková, 2014a) byly vynechány lokality Krnsko, Bakov, Hněvousice a Rakousy, neboť nesplňovaly podmínku, že se nad pRL nenachází významná vodní nádrž či soustava 2 a více rybníků a také byly vyššího řádu podle Strahlera (1957), než do jaké je tato metoda doporučena. Lokality Vilémov a Orle jsou stejného typu podle Langhammera a kol. (2009) a během terénního mapování HEM a RHS byla zjištěna vysoká podobnost obou lokalit, proto byla lokalita Vilémov z mapování REFCON také vyřazena. Mapování REFCON tedy proběhlo pouze ve třech lokalitách (Gorzystow, Orle a Hradsko) v rámci nichž byly vymapovány tři úseky o celkové délce 2240 m, nacházející se vždy uprostřed dané lokality.

Jednotlivé lokality byly z pohledu hydromorfologických charakteristik velice rozdílné. V lokalitě Gorzystow protéká tok Jizery širokým úvalovitým údolím. Sklon toku má hodnotu 0,07 %, která je nejnižší ze všech v rámci metodou REFCON mapovaných lokalit.

Substrát dna je tvořen převážně jemnozrnným materiálem (Obr. 70, Obr. 71), který může být snadno unášen nebo alespoň přemísťován. Mírný sklon, jemnozrnný substrát dna a snadno erodovatelný substrát břehů tvořený naplaveným sedimentem, umožňují toku volně meandrovat napříč údolní nivou a vytvářet hluboké tůně na jejich nárazové straně a akumulace na jesešní straně.

Meandrující trasa se dá dobře popsat na základě naměřených profilů, jejichž pořadí je směrem po proudu Gorzystow\_5 až Gorzystow\_1 (Obr. 72). Profil Gorzystow\_5 se nachází v místě začínajícího meandru. Tok se stáčí doprava a nejhlubší místo profilu se přemísťuje ze středu směrem k pravému břehu a na levém břehu se začíná tvořit jesep. Ještě lépe je tento jev patrný dále po proudu, zejména na profilu Gorzystow\_4, který se nachází přímo v ose meandru, a na profilu Gorzystow\_3, které má dobře vyvinutý jesep. Na nárazové straně meandrů vznikají často velice hluboké tůně. V relativně přímých úsecích je variabilita hloubek nízká, jako je tomu u profilu Gorzystow\_2. Naopak u profilu Gorzystow\_1 variabilita hloubek opět narůstá, ale tentokrát ne z důvodu změny trasy koryta, ale z důvodu výskytu přirozené překážky v korytě, za kterou vlivem zpomalení proudění dochází k ukládání unášeného materiálu. V tomto případě bylo překážkou mrtvé dřevo v podobě vývratu. Celková variabilita hloubek by se v tomto úseku dala hodnotit jako střední.

Břehy jsou tvořeny naplaveným sedimentem a na nárazových stranách meandrů kolmé až podemleté a naopak na jesešních stranách mírné.

V lokalitě Orle je charakter toku Jizery úplně odlišný. Sklon toku narůstá na 0,99 % a tok Jizery se zaklesává do hlubokého a úzkého údolí tvaru V. Trasa toku se z meandrující mění na přímou, zákruty vznikají pouze v důsledku geologického podloží. Proudění přechází od klouzavého do přejezdného a v místech, kde dno toku naráží na skalní podloží, vznikají i kaskády.

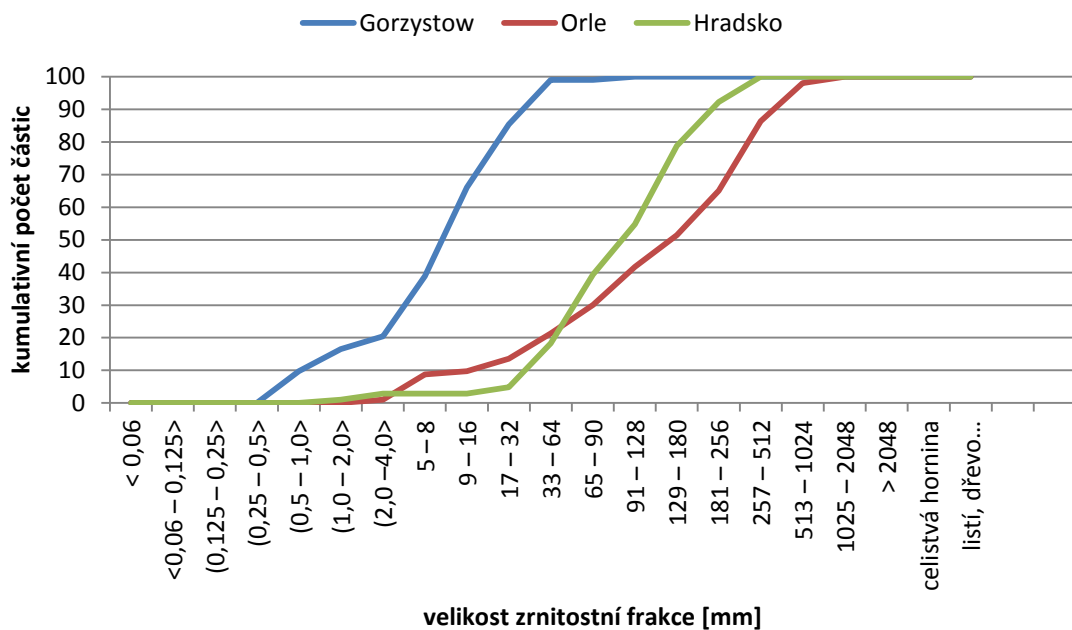
Složení substrátu dna je v této lokalitě nejpestřejší (Obr. 70, Obr. 71). Celkový rozsah velikostí zrnitostních frakcí je 2 – 2048 mm, tedy velmi jemný štěrk až velké balvany. Převládající složkou jsou malé balvany (257 – 512 mm), jejichž podíl na celkovém složení substrátu činí 21 %. Fluviální akumulace jsou zde ojedinělé, což je dáno složením substrátu dna, a vznikají buď po stranách vodního toku při snížení sklonu dna, nebo uprostřed koryta za

přirozenými překážkami, kterými jsou v tomto úseku již zmiňované velké balvany a pouze ojediněle mrtvé dřevo.

Z naměřených příčných profilů (Obr. 73), majících ve směru po proudu pořadí Orle\_1 až Orle\_5, je patrná vysoká variabilita hloubek. Důvodem této variability jsou často se vyskytující balvany v korytě toku, které se v příčných profilech objevují jako ostré „zuby“ jako například v profilech Orle\_4 a Orle\_5. Pokud je změna hloubky v profilu vykreslena hladkou křivkou, indikuje to výskyt drobné fluvialní akumulace nebo mělčiny v profilu (viz profil Orle\_2), které jsou tvořeny převážně jemnozrnějším materiálem (šterk). Profily Orle\_1, Orle\_2 a Orle\_3 jsou dále výrazně užší než Orle\_4 a Orle\_5. Důvodem je tvar údolí. V horní části lokality je totiž údolí natolik sevřené, že neumožňuje větší šířku koryta. Na spodním konci lokality se pak již mírně rozevírá, proto se může dojít k nárůstu šířky koryta.

Břehy jsou kolmé, tvořené lesní půdou a balvany, proto nedochází k jejich výraznějšímu podemletí.

Obr. 70: Podíl zrnitostních frakcí v substrátu dna měřený pomocí metody Pebble Count (Wolman, 1954)



Obr. 71: Substrát dna v lokalitách Gorzystow (vlevo), Orle (uprostřed) a Hradsko (vpravo)



V lokalitě Hradsko má údolí stále tvar V, trasa toku má stejné charakteristiky jako v lokalitě Orle. Sklon koryta se snížil na 0,29 %. Proudění toku je buď slapové v místech lokálního snížení sklonu, nebo peřejnaté. Z příčných profilů je patrná střední variabilita hloubek.

Příčné profily jdou ve směru po proudu v pořadí Hradsko\_5 až Hradsko\_1 (Obr. 74). Profil Hradsko\_5 byl naměřen v úseku s vyšším sklonem dna. Proudění je peřejnaté a v korytě toku se vyskytuje značné množství kamenů a menších balvanů (Obr. 70, Obr. 71), které způsobují vyšší variabilitu hloubek charakterizovanou „zuby“ v křivce profilu. Dále po proudu dochází k mírnému snížení sklonu a ke vzniku přirozeného vzduť (Hradsko\_2). Proudění přechází z peřejnatého do slapového a substrát dna je zde jemnější (štěrk a malé kameny). Poté se vodní tok dostává až k levé straně údolí, které je tvořeno skalní stěnou a je nucen se stočit doprava. Dochází k opětovnému nárůstu sklonu a zúžení a zároveň prohloubení profilu (Hradsko\_3), ve kterém je dobře patrný nárazový a jesepní břeh. Profil Hradsko\_2 je na samém konci zákruty, kdy trasa toku přechází do přímého úseku. Šířka profilu se opět zvětšuje a jeho nejhlubší místo se posouvá ke středu koryta. Podle charakteru křivky je zřejmé, že substrát dna zde opět tvořily velké kameny nebo malé balvany. Poslední profil Hradsko\_1 je typickým profilem v přímém úseku toku, kde se nachází brodu nebo mělčiny, neboť je široký v celé své šířce poměrně mělký s konstantní hloubkou.

Břehy jsou tvořeny převážně hlinítm materiálem a kameny, u kterých může místy docházet k podemletí, nebo skalním podložím.

Při vzájemném srovnání naměřených charakteristik v lokalitách Gorzystow, Orle a Hradsko vidíme patrný nárůst průměrné korytotvorné šířky, která na vzdálenosti 27 km (od lokality Gorzystow do lokality Hradsko) vzrostla z 10,3 m na 23,39 m. Průměrná maximální hloubka přitom zůstala téměř stejná.

Sklonitost koryta toku se v rámci lokalit výrazně měnila. Na Velké Jizerské louce měla hodnotu pouze 0,07 %, poté rychle narostla na 0,99 % a v dolní části horního toku zase poklesla na 0,29 %. Spolu se sklonitostí se měnila i trasa toku, variabilita hloubek v příčném profilu a struktury dna. Zatímco v lokalitě Gorzystow byla trasa meandrující, variabilita hloubek střední a nejčastějšími strukturami dna byly hluboké tůně a lavice, se zvýšením sklonu v lokalitě Orle došlo k napřimění trasy, zvýšení variability hloubek a ze struktur dna se vyskytovaly převážně peřeje. V lokalitě Hradsko již trasa přecházela v lehce zákrutovou, variabilita hloubek opět poklesla na střední. Současně poklesl i počet peřejí a naopak se navýšil počet i plošný rozsah lavic.

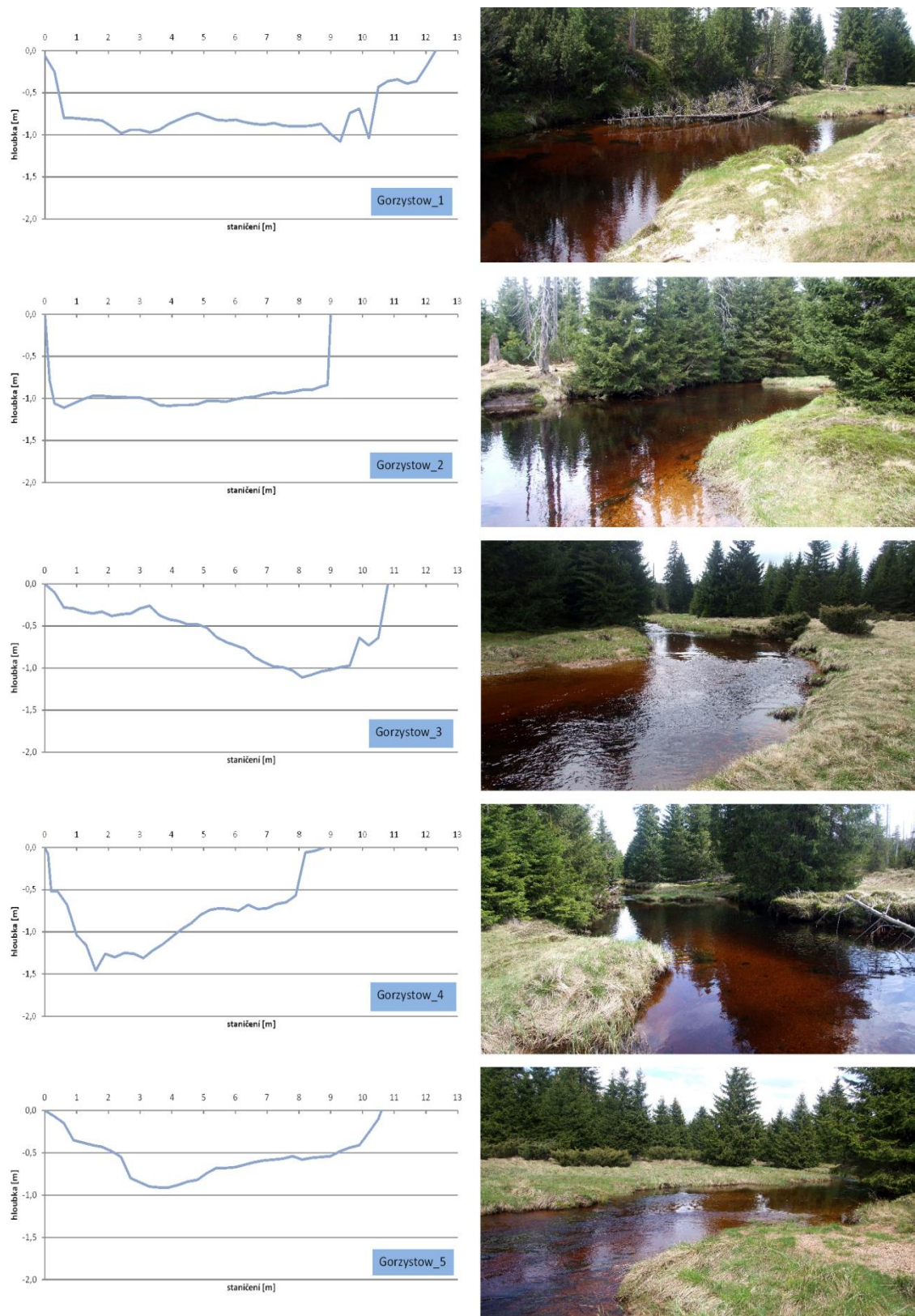
Břehovou vegetaci tvořil ve všech lokalitách převážně les, v příbřežní zóně lokalit Gorzystow a Orle se však vyskytovala mokřadní trávobylinná vegetace a rašeliniště. Rozsah zastínění hladiny se měnil od 15 % na náhorní plošině Velké Jizerské louky, přes 50 % v hluboce zaříznutém údolí tvaru V se svahy porostlými lesem, po 30 % v otevřenějším údolí v lokalitě Hradsko.

Plně vyvinutá niva se nacházela pouze v lokalitě Gorzystow, ve zbylých lokalitách nemohlo kvůli tvaru údolí dojít k jejímu vyvinutí. Stupeň vyvinutí údolní nivy se dá popsat parametrem „Rosgen entrenchment ratio“, který se vypočítá jako podíl šířky nivy ve výšce  $2 \cdot d_{\max}$

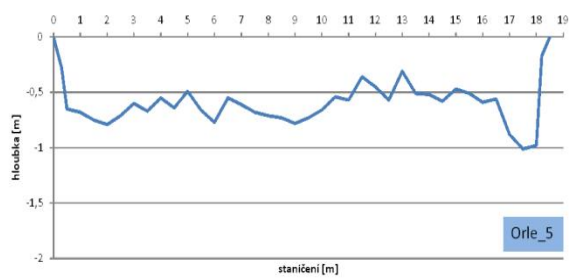
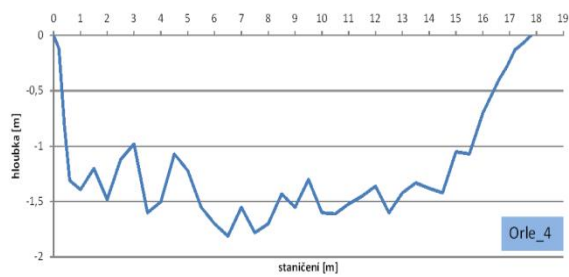
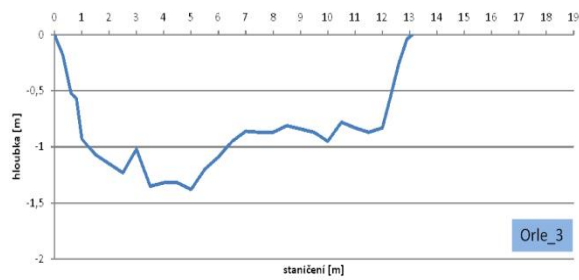
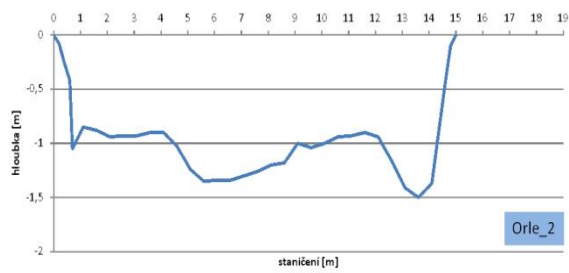
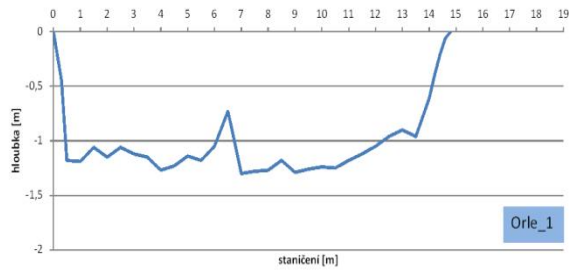
(maximální hloubka příčného profilu) a šířky koryta. Maximální hodnoty dosáhl tento parametr v lokalitě Gorzystow a činila 13,87. V lokalitě Orle měla hodnotu 2,09 a v Hradsku 2,66.

Souhrnné údaje o všech třech lokalitách jsou uvedeny v Tab. 17.

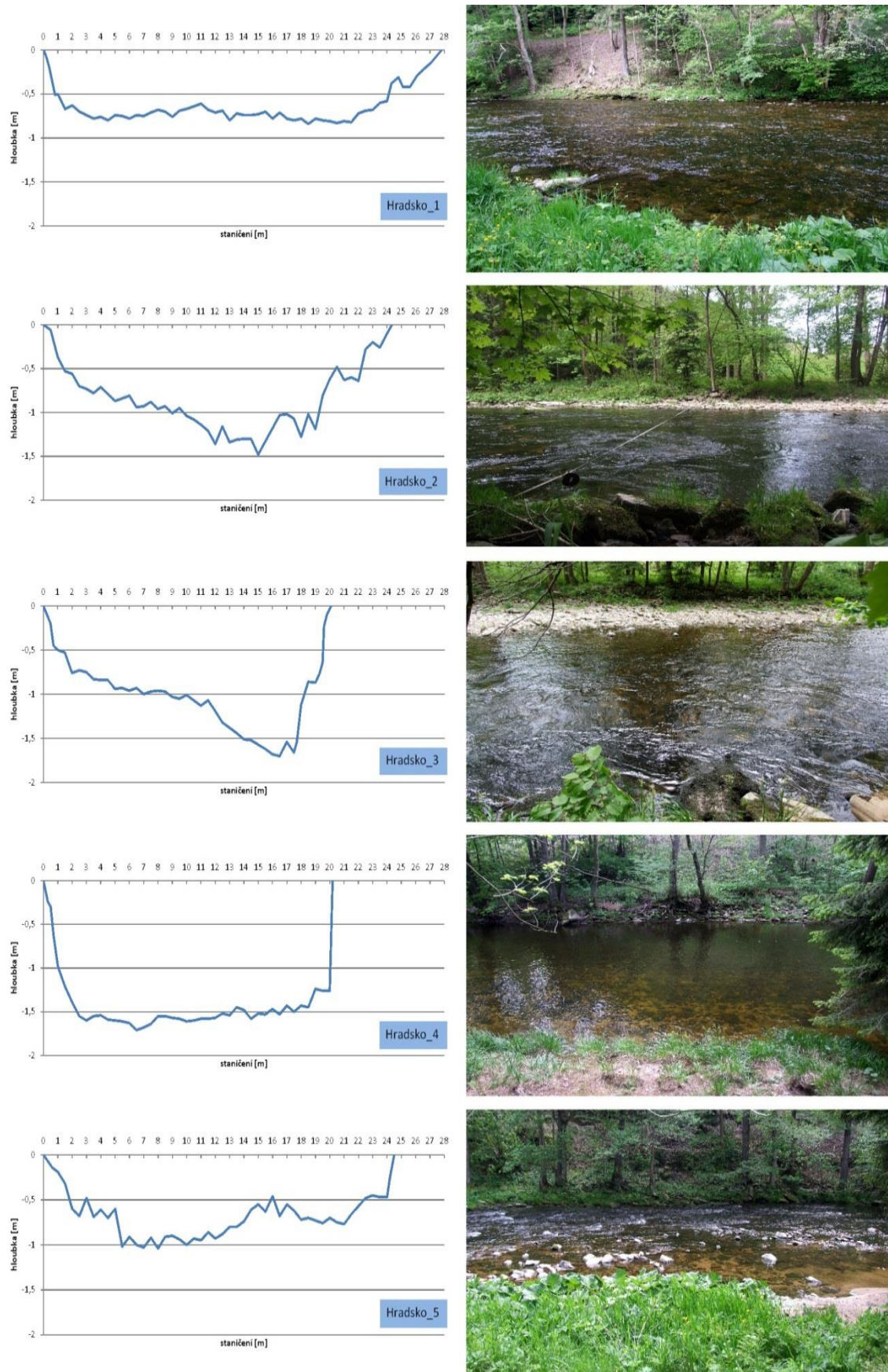
Obr. 72: Příčné profily v lokalitě Gorzystow



Obr. 73: Příčné profily v lokalitě Orle



Obr. 74: Příčné profily v lokalitě Hradsko



Tab. 17: Parametry hodnocené metodou REFCON v potenciálních referenčních lokalitách Gorzystow, Orle a Hradsko

parametr	jednotka	Gorzystow	Orle	Hradsko	
příčný profil					
průměrná korytotvorná šířka	m	10,30	15,82	23,39	
maximální hloubka	m	1,46	1,81	1,71	
průměrná maximální hloubka	m	1,13	1,40	1,35	
w/d	-	14,50	17,41	27,95	
typ údolí	-	tvaru U	tvaru V (asymetrické)	tvaru V (asymetrické)	
podélný profil					
průměrná sklonitost	%	0,07	0,99	0,29	
trasa toku	-	mendrující	přímý	zákruty	
struktury dna					
tůně	%	20	5	5	
mělčiny		5	0	0	
ostrov		5	0	0	
lavice		25	15	20	
skalní stupně		0	5	1	
peřeje		0	75	20	
přítomnost mikro a mezo habitatů					
variabilita hloubek	-	vyšoká až střední	vyšoká	střední	
drsnot koryta	-	vyšoká	vyšoká	vyšoká	
vegetace v korytě	-	tvrdá	měkká (mech)	měkká	
detrit	-	místy	ne	místy	
řiční břehy/ přibřežní zóna	břehová vegetace	-	přirozený les	přirozený les	přirozený les
	zastínění hladiny	%	15	50	30
	je vegetace přibřeží zóny přirozená	-	ano	ano	ano
	charakter vegetace přibřežní zóny	-	přirozený les a rašeliniště	přirozený les a lokálně rašeliniště	přirozený les
inundační území	retenční potenciál údolní nivy	-	existující potenciál údolní nivy (výškové) + mokřady, přirozené louky	niva přirozeně ve výškové úrovni, která neumožňuje vybřežení	niva přirozeně ve výškové úrovni, která neumožňuje vybřežení
	šířka inundačního území (min/max)	m	levý břeh (24/195), pravý břeh (24/120)	nehodnoceno	nehodnoceno
	výskyt objektů ovlivňující průchodnost inundačního území	-	ne	ne	ne

#### 6.2.4 Identifikace referenčních podmínek

Na základě výsledků hydromorfologického průzkumu ve vybraných lokalitách došlo ke stanovení referenčních lokalit pro typy 1-3-2-2, 1-3-1-2, 1-2-1-2 a 1-2-2-3 podle Langhammer a kol. (2009). Pro typ 1-1-2-3 (Langhammer a kol., 2009) byla nalezena pouze nejlepší dostupná lokalita. Ze znalosti hydromorfologických charakteristik referenčních lokalit je dále možno identifikovat typově specifické referenční podmínky.

##### Typ 1-3-2-2

Na náhorní plošině Velké Jizerské louky, která je tvarována do širokého a mělkého úvalovitého údolí, je typ toku Jizery 1-3-2-2 (154,2 – 161,5 ř. km). Sklon koryta toku je kolem 0,07 % a vodní tok volně meandruje údolní nivou s hodnotou sinuosity 2,32. Koryto je v příčném profilu zahloubeno do jednoho metru, ojediněle více, maximálně však do 2 metrů. Voda v korytě je zvláště na jaře patrně zbarvena do červeno-hněda až hněda vlivem vysoké koncentrace huminových látek (Obr. 75 vlevo), neboť protéká rozsáhlým rašeliništěm, přesto si zachovává svoji průzračnost.

**Obr. 75:** Zbarvení vody v toku do červeno-hněda a rozsáhlá břehová nátrž na pravém břehu v úseku GOR1 (vlevo) a dlouholistá vegetace v korytě v úseku GOR2 (vpravo)



Převládajícím substrátem dna je šterkopísek, který místy přechází buď do prachu/bahna nebo naopak do menších kamenů. V krátkých úsecích se vyskytuje hustá dnová vegetace, která dno částečně zakrývá (Obr. 75 vpravo). Variabilita hloubek v příčném profilu je střední a často se vyskytují různé struktury dna. Nejčastějšími jsou fluviální akumulace, vyskytující se pouze při březích nikoliv uprostřed koryta (Obr. 76 vlevo). Jsou jak bez vegetace, tak pokryté trávobylinnou vegetací. Dalšími významnými strukturami jsou velké a poměrně hluboké tůně. Charakter proudění je převážně klouzavý, ale místy v krátkých úsecích přechází do slapového až peřejnatého (Obr. 76 vpravo). V korytě toku se rovněž vyskytuje množství mrtvého dřeva původem ze stromových vývrátů.

Břehy koryta jsou tvořeny hlínou nebo šterkopískem a nejsou antropogenně upraveny. Jejich tvar je místy podemletý převážně však kolmý a často se na něm objevují břehové nátrže různého rozsahu, které vznikají při zvýšených průtocích během tání sněhové pokrývky. Svahy břehu i břehová hrana jsou přerušovaně pokryty vegetací skládající se z trávobylinných společenstev, kleče a stromů, jejichž větve se někdy dotýkají až hladiny a zároveň tak zastiňují více než 1/3 její plochy.



**Obr. 76:** Typická fluviální akumulace a mrtvé dřevo v úseku GOR3 (vlevo) a klouzavé proudění místy přecházející do slapového GOR 2 (vpravo)



Údolní niva je široká a pokrývá ji buď hustý porost kleče a stromů nebo mokřadní trávobylinná vegetace. Nevyskytují se v ní žádné antropogenní aktivity ani invazní druhy.

Referenční podmínky pro typ 1-3-2-2 byly identifikovány na základě znalosti hydromorfologických poměrů v lokalitě Gorzystow.

### Typ 1-3-1-2

Od konce Velké Jizerské louky po Vilémov (137,8 – 154,2 ř. km) protéká Jizera hlubokým zaklesnutým údolím tvaru V (Obr. 77 vlevo) a přechází do typu 1-3-1-2. Sklon koryta toku se pohybuje v rozmezí 0,99 – 0,90 ‰ a je v rámci celého toku Jizery nejvyšší. Trasa toku je podmíněna geologickou stavbou a mírně zákrutuje. Zahloubení koryta v podélném profilu je variabilní a pohybuje se nejčastěji v rozsahu od 0,5 do 2 metrů.

Substrát dna je pestrý od skalního podloží, přes balvany a valouny, až po štěrkopísek. Balvany, které jsou nejčastější, jsou porostlé hustým mechem a často v důsledku své velikosti vyčnívají nad hladinu (Obr. 77 vpravo). Jejich velikost se směrem po proudu mírně zmenšuje (v řádu cm). Variabilita hloubek je vysoká, což je dáno častým střídáním struktur dna, jejichž množství opět narůstá směrem po proudu. Sice v korytě toku převládají balvany, ale dále se zde mohou nacházet tůňe, ostrovy, mělčiny a fluviální akumulace, které svojí plochou mohou přesahovat i 100 m<sup>2</sup>.

**Obr. 77:** Jizera protékající hlubokým údolím tvaru V v úseku ORL2 (vlevo) a množství balvanů v jejím korytě porostlých mechem v úseku VIL3 (vpravo)



Proudění převládá peřejnaté (Obr. 78 vlevo). Pouze v místech, kde se vyskytují tůně a mělčiny, je proud slapový nebo dokonce klouzavý. Naopak tam, kde je dno toku tvořeno skalním podložím, se objevuje malá kaskáda. Výskyt mrtvého dřeva se směrem po proudu zvyšuje ze 4 ks.km<sup>-1</sup> až na 64 ks.km<sup>-1</sup>.

**Obr. 78: Peřejnaté proudění v úseku ORL3 (vlevo) a skalní stěna tvořící břeh toku v úseku VIL1 (vpravo)**



Břehy koryta nejsou antropogenně upraveny a tvoří je částečně skalní podloží, balvany, valouny a lesní půda, která vyplňuje prostor mezi nimi. Jejich tvar se mění od kolmého až po mírný sklon. Břehovým porostem je les, který přechází z jehličnatého ve vyšších nadmořských výškách po smíšený. Souvislý lesní porost je přerušen pouze v místech, kde se objevuje skalní podloží (Obr. 78 vpravo). Kvůli svému umístění na dně hlubokého údolí a vzrostlému lesu po obou stranách toku je zastínění hladiny vyšší než polovina její plochy.

Kvůli tvaru údolí zde údolní niva není vyvinuta. Okolí toku je hustě zalesněno jehličnatým nebo smíšeným lesem, nevyskytují se v něm žádné antropogenní aktivity ani invazní druhy.

Referenční podmínky pro typ 1-3-1-2 byly identifikovány na základě znalosti hydromorfologických poměrů v lokalitách Orle a Vilémov.

### Typ 1-2-1-2

Od Vilémova až po město Semily je převládající část toku Jizery typu 1-2-1-2 (106,4 – 137,8 ř. km). Jizera v tomto úseku protéká hlubokým údolím tvaru V a její trasa je podmíněna geologickou stavbou a mírně zákrutuje. Sklon koryta se snižuje na hodnotu okolo 0,30 %. Zahloubení koryta se pohybuje v rozmezí 0,5 – 2 metry.

Dnový substrát je kompozicí skalního podloží, balvanů, valounů, kamenů a hrubého štěrku. Převládajícím typem jsou kameny, které jsou místy pokryty mechem (Obr. 79 vlevo). Variabilita hloubek se střídá od vysoké až po nízkou v závislosti na trase úseku a jeho sklonu. Větší variabilita je v zákrutech a při vyšším sklonu koryta. Nejvýraznějšími strukturami dna jsou lavice, jejichž plocha může přesahovat i 100 m<sup>2</sup> (Obr. 79 vpravo) a dále množství menších tůní, mělčin a peřejí. Charakter proudění je ve stejné míře slapový jako peřejnatý. Mrtvé dřevo se vyskytuje v počtu 30 kusů na 1 km v podobě jak vývrátů, tak i kompaktních shluků větví.

Břehy jsou tvořeny od skalního podloží až po hlinitý substrát a nejsou antropogenně upraveny. Jejich tvar je střídavě strmý (vždy na nárazové straně) a mírný (na jesešní straně).

Břehová vegetace je kontinuální v celé délce úseku a skládá se částečně z přirozeného smíšeného lesa, hospodářského lesa a liniové vegetace. Zastínění hladiny je okolo 20 %.

**Obr. 79: Kameny jako převládající substrát dna v úseku HRA2 (vlevo) a rozsáhlá fluviální akumulace na pravém břehu v úseku HRA2 (vpravo)**



Údolní niva je vyvinuta střídavě na pravém a levém břehu v závislosti na poloze koryta toku na dně údolí. Jejím vegetačním krytem je smíšený les nebo louka. Výskyt invazních druhů, zejména netýkavky žláznaté nebo křídlatky, je zde nežádoucí.

Referenční podmínky pro typ 1-2-1-2 byly identifikovány na základě znalosti hydromorfologických poměrů v lokalitě Hradsko.

### Typ 1-2-2-3

Typ 1-2-2-3 je převládajícím typem v úseku od Železného Brodu po Mladou Boleslav (35,9 – 99,0 ř. km). Tvar údolí je neckovitý s výrazným plochým dnem, na jehož dně tok Jizery zákrutuje až meandruje. Sklon koryta toku je 0,07 – 0,08 %. Ve vodním toku se nevyskytují žádné příčné překážky a zahloubení koryta v podélném profilu se pohybuje v rozmezí 0,5 – 2 metry.

Dnový substrát je složen z hrubého štěrku, štěrkopísku, kamenů a prachu/bahna. Převládajícím typem jsou hrubý štěrk a štěrkopísek. Může se zde vyskytovat dnová vegetace tvořená tvrdou vegetací. Variabilita hloubek v příčném profilu je přirozeně nízká v přímých úsecích, v místech zákrutů nebo meandrů se zvyšuje na střední. Ze struktur dna se ojediněle objevují mělčiny, malé tůně a lavice, které jsou většinou porostlé vegetací. Proudění převládá klouzavé (Obr. 80 vlevo), pokud není narušeno přirozenými překážkami v podobě mrtvého dřeva nebo struktur dna. V takových případech přechází charakter proudění do slapového nebo dokonce i peřejnatého. Mrtvé dřevo se vyskytuje v počtu 30 ks.km<sup>-1</sup> a tvoří ho častěji kompaktní shluky větví než stromové vývraty, jak tomu je v jiných typech toku.

Břehy koryta jsou tvořeny hlinitým substrátem nebo místy skalním podložím a nejsou antropogenně upraveny. Jejich tvar je převážně kolmý nebo strmý s častým výskytem drobných i rozsáhlejších (>5 m) nátrží (Obr. 80 vpravo), které jsou však již stabilizovány trávobylinnou vegetací. Mírný profil břehu se vyskytuje pouze ojediněle. Břehová vegetace je v celé délce kontinuální (Obr. 81 vlevo). Většinou se jedná o liniovou vegetaci tvořenou stromy a křovinami, jejichž větve se často dotýkají hladiny, pouze v místech, kde se vodní tok přiblíží

k patě svahu údolí, je břehovou vegetací smíšený hospodářský les. Zastínění hladiny je 15 – 20 %.

**Obr. 80: Klouzavé proudění v úseku RAK11 (vlevo) a rozsáhlé podemletí břehu v úseku RAK3 (vpravo)**



Údolní niva pokrývá celé dno údolí, proto se její šířka pohybuje v rozpětí 150 – 400 m v závislosti na šířce údolí. Ohraničují ji strmé údolní svahy, které jsou pokryty smíšeným lesem (Obr. 81 vpravo). Jejím využitím je louka nebo plochy ponechané přirozenému vývoji a často se zde vyskytují mrtvá ramena. Výskyt invazních druhů je opět nežádoucí.

**Obr. 81: Liniová břehová vegetace v úseku HNE3 (vlevo) a údolní svah pokrytý smíšeným lesem v pozadí v úseku BAK3 (vpravo)**



Referenční podmínky pro typ 1-2-2-3 byly identifikovány na základě znalosti hydromorfologických poměrů v referenční lokalitě Hněvousice a nejlepších dostupných lokalit Rakousy a Bakov.

### Typ 1-1-2-3

Od Mladé Boleslavi a k ústí Jizery do Labe (0,00 – 35,9 ř. km) je tok Jizery typu 1-1-2-3. Údolí je neckovitého tvaru se širokým plochým dnem, napříč kterým trasa toku volně meandruje. Sklon toku je v rámci celého toku nejnižší a činí 0,02 %, zato sinusoita je druhá nevyšší (1,57). Koryto je v celé délce zahloubeno 1 – 2 metry a nevyskytují se v něm žádné příčné překážky.

Převládajícím substrátem dna je šterkopísek a prach/bahno. Proudění je klouzavé (Obr. 82 vlevo) a je narušeno pouze v případě výskytu mrtvého dřeva v korytě, které je poměrně časté (v řádu desítek na 1 km toku). Variabilita hloubek v příčném profilu je střední v místech meandrů a přirozeně nízká v přímých úsecích. Struktury dna se zde nevyskytují.

Břehy koryta tvoří hlinitý substrát a nejsou antropogenně upraveny. Svahy břehů jsou kolmé s častým výskytem podemletí či drobných nátrží stabilizovaných trávobylinnou vegetací. Břehy jsou porostlé po celé délce liniovou vegetací tvořenou listnatými stromy (Obr. 82 vpravo). V místech, kde se vodní tok přiblíží k patě svahu údolí, se opět příbřežní vegetace skládá ze smíšeného lesa, kterým jsou svahy pokryté.

**Obr. 82:** Liniová vegetace na vzdálenějším břehu úseku KRN3 (vpravo) a klouzavý proud v úseku KRN2 (vlevo)



Údolní niva má šířku 200 – 350 metrů a kromě hlinité cesty vedoucí podél toku se v ní nevyskytují žádné antropogenní aktivity, tedy ani žádné překážky bránící rozlivu velkých vod. Využitím údolní nivy může být louka, plochy ponechané přirozenému vývoji nebo výjimečně pastvina.

Referenční podmínky pro typ 1-1-2-3 byly identifikovány na základě znalosti hydromorfologických poměrů v nejlepší dostupné lokalitě Krnsko.

### 6.3 Fyzikálně-chemická složka

Pro hodnocení fyzikálně-chemických složek bylo použito dat získaných od Povodí Labe, a.s. pro profily Kořenov, Horní Sytová a Příšovice (Obr. 5) pro období 2008 – 2013. Data byla vyhodnocena v souladu s ČSN 75 7221 (1998) a Metodikou hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (Rosendorf a kol., 2011).

Pro profil Kořenov (142,9 ř. km) bylo k dispozici pouze 6 měření v rámci jednoho roku, proto byla kvalita vody vyhodnocena za 3letá období místo 2letých (aby byla splněna podmínka minimálního počtu hodnot pro výpočet charakteristické hodnoty; ČSN, 1998), pro zbylé dva profily byla hodnocena dvouletí.

Dalším problémem pro vyhodnocení byla absence informace o velikosti průtoků ve dnech odběrů, což značně stěžuje interpretaci výsledků, resp. jejich vypovídací schopnost.

Profil Kořenov se nachází na horním toku Jizery a dosahuje v rámci hodnocení jakosti vody dle ČSN 75 7221 (1998) tříd I a II (Tab. 18). Do II třídy jakosti patří  $CHSK_{Mn}$ ,  $CHSK_{Cr}$ ,  $N-NH_4$  a celkový organický uhlík (TOC). Příčinou výskytu vyšších hodnot parametrů  $CHSK$  a TOC mohou být rozsáhlá rašeliniště v pramenné oblasti Jizery, protože vyšší hodnoty těchto parametrů jsou pro rašeliniště, vrchoviště a slatiniště typické. V rámci sledovaného období došlo ke zlepšení jednoho parametru – amoniakálního dusíku, tedy  $N-NH_4$ . Ke zhoršení některého z parametrů ve sledovaných obdobích vůbec nedošlo.

Tab. 18: Zařazení vybraných parametrů do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 (1998) v profilu Kořenov

Kořenov						
období		2008 – 2010			2010 – 2013	
ukazatel jakosti*	jednotka	char. hodnota	třída jakosti	char. hodnota	třída jakosti	
vodivost	mS/m	9,73	I	9,73	I	
$CHSK_{Mn}$	mg/l	8,92	II	8,92	II	
$CHSK_{Cr}$	mg/l	21,00	II	20,06	II	
$BSK_5$	mg/l	0,88	I	0,81	I	
$N-NH_4$	mg/l	0,35	II	0,27	I	
$N-NO_3$	mg/l	0,70	I	0,70	I	
P celk.	mg/l	-		-		
TOC	mg/l	7,43	II	7,43	II	
rozp.l.	mg/l	86,00	I	84,12	I	
Cl	mg/l	14,72	I	14,14	I	
$SO_4$	mg/l	13,84	I	13,84	I	
Cd	μg/l	-		-		
Pb	μg/l	-		-		
Hg	μg/l	-		-		
Zn	μg/l	16,48	II	24,06	II	
CHL-a	μg/l	-		-		

\* $CHSK_{Mn}$  je chemická spotřeba kyslíku manganistanem,  $CHSK_{Cr}$  je chemická spotřeba kyslíku dichromanem,  $BSK_5$  je pětidenní spotřeba kyslíku, TOC je celkový organický uhlík, rozp. l. jsou rozpuštěné látky a CHL-a je chlorofyl a

Hodnoty v profilu Horní Sytová (121,8 ř. km) již dosahují v rámci hodnocení jakosti vody dle ČSN 75 7221 (1998) I – III třídy jakosti vod (Tab. 19). Třetí třídy jakosti však bylo dosaženo pouze ve dvouletí 2010 – 2011, kdy došlo ke zhoršení dvou parametrů do III třídy jakosti a jednoho do II třídy vždy však v blízkosti jejich spodní hranice. Jednalo se o parametry  $CHSK_{Mn}$  a  $CHSK_{Cr}$  (do III třídy) a zinek (Zn, do II třídy). V posledním sledovaném období

2012 – 2013 se opět hodnoty zlepšily a to dokonce u pěti parametrů (CHSK<sub>Mn</sub>, CHSK<sub>Cr</sub>, celkového fosforu (P celk.), celkového organického uhlíku (TOC) a rtuti (Hg)). Celkově je kvalita vody dobrá, neboť se pohybuje v I. a II. třídě jakosti.

Tab. 19: Zařazení vybraných parametrů do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 (1998) v profilu Horní Sytová

Horní Sytová										
období		2008 – 2009			2010 – 2011			2012 – 2013		
ukazatel jakosti	jednotka	char. hodnota	třída jakosti	char. hodnota	třída jakosti	char. hodnota	třída jakosti			
vodivost	mS/m	13,23	I	12,30	I	11,38	I			
CHSK <sub>Mn</sub>	mg/l	7,83	II	10,56	III	7,50	II			
CHSK <sub>Cr</sub>	mg/l	20,00	II	25,04	III	21,26	II			
BSK <sub>5</sub>	mg/l	1,10	I	0,90	I	0,87	I			
N-NH <sub>4</sub>	mg/l	0,23	I	0,16	I	0,20	I			
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	1,45	I	1,18	I	1,10	I			
P celk.	mg/l	0,07	II	0,07	II	0,04	I			
TOC	mg/l	8,23	II	9,45	II	5,73	I			
rozp.l.	mg/l	139,64	I	100,52	I	93,04	I			
Cl	mg/l	15,65	I	9,60	I	9,71	I			
SO <sub>4</sub>	mg/l	17,51	I	15,06	I	13,33	I			
Cd	µg/l	0,25	II	0,17	II	0,16	II			
Pb	µg/l	2,20	I	2,16	I	1,13	I			
Hg	µg/l	0,05	II	0,05	II	<0,05	I			
Zn	µg/l	12,26	I	22,52	II	17,26	II			
CHL-a	µg/l	2,48	I	4,56	I	3,23	I			

Profil Příšovice (70,4 ř. km) leží na dolním toku a dosahuje v rámci hodnocení jakosti vody dle ČSN 75 7221 (1998) I – III třídy jakosti vod (Tab. 20). Třetí třída se vyskytuje opět pouze v dvouletí 2010 – 2011 a i ve stejných parametrech (CHSK<sub>Mn</sub> a CHSK<sub>Cr</sub>). Dalšími parametry, které se v tomto období posunuly do vyšší třídy, byly olovo (Pb), rtuť (Hg) a chlorofyl a. Olovo a rtuť patří do skupiny těžkých kovů a jsou vázány na sedimenty. Zatímco olovo je toxické pro zooplankton a makrozoobentos a ve vyšších koncentracích způsobuje úhyn ryb, neboť se jim usazuje na žábrách, rtuť se zase hromadí v potravním řetězci. V období 2012 – 2013 opět dochází ke zlepšení 6 parametrů (CHSK<sub>Mn</sub>, CHSK<sub>Cr</sub>, TOC, Hg a chlorofylu a).

Tab. 20: Zařazení vybraných parametrů do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 (1998) v profilu Příšovice

Příšovice										
období		2008 – 2009			2010 – 2011			2012 – 2013		
ukazatel jakosti	jednotka	char. hodnota	třída jakosti	char. hodnota	třída jakosti	char. hodnota	třída jakosti			
vodivost	mS/m	28,26	I	28,03	I	28,47	I			
CHSK <sub>Mn</sub>	mg/l	6,52	II	10,78	III	6,81	II			
CHSK <sub>Cr</sub>	mg/l	19,04	II	28,68	III	24,30	II			
BSK <sub>5</sub>	mg/l	1,27	I	1,07	I	1,27	I			
N-NH <sub>4</sub>	mg/l	0,27	I	0,21	I	0,16	I			
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	2,70	I	2,88	I	2,70	I			
P celk.	mg/l	0,11	II	0,13	II	0,10	II			
TOC	mg/l	7,43	II	8,78	II	5,66	I			
rozp.l.	mg/l	188,00	I	190,08	I	181,56	I			
Cl	mg/l	24,72	I	24,76	I	18,37	I			
SO <sub>4</sub>	mg/l	26,91	I	26,09	I	25,29	I			
Cd	µg/l	0,13	II	0,24	II	0,18	II			
Pb	µg/l	2,29	I	5,97	II	1,36	I			
Hg	µg/l	<0,05	I	0,05	II	<0,05	I			
Zn	µg/l	16,74	II	25,52	II	18,00	II			
CHL-a	µg/l	5,17	I	12,48	II	5,53	I			

V rámci hodnocení podle metodiky schválené MŽP se v rámci celého sledovaného období 2008 – 2013 hodnotí typově specificky pět složek stavu (teplotní poměry, kyslíkové poměry, solnost, acidobazický stav a živinové podmínky), které se skládají z různého počtu parametrů. Některé parametry (nasycení kyslíkem,  $KNK_{4,5}$  (kyselinová neutralizační kapacita do pH 4,5) a  $PO_4\text{-P}$  (ortofosforečnanový fosfor)) byly kvůli absenci dat z hodnocení vynechány. Každý ze sledovaných profilů patří do jiného typu (Tab. 21).

Složka teplotní poměry vyšla nejlépe v profilu Horní Sytová (velmi dobrý stav), naopak nejhůře dopadl Kořenov (střední stav). Stejně tak tomu bylo i u složky kyslíkové poměry. Složka solnost je individuální, neboť je v rámci ČR velmi proměnlivá (Rosendorf a kol., 2011), proto jsou hodnoty v Tab. 21 pouze uvedeny nikoliv zařazeny do výsledného stavu. Acidobazický stav je popisován na základě rozmezí hodnot pH, které vyšlo nejhůře v profilu Kořenov (střední stav). Hodnota tohoto rozpětí je však těsně na hranici s dobrým stavem a v profilu Horní Sytová je dokonce na hranici velmi dobrého stavu.

Poslední složkou jsou živinové podmínky, které vyšly ze všech složek nejlépe, tedy převážně ve velmi dobrém stavu.

Jelikož se za celkový fyzikálně-chemický stav bere nejhorší stav všech složek resp. parametrů, je celkový stav všech hodnocených profilů v období 2008 – 2013 střední.

**Tab. 21: Zařazení parametrů do fyzikálně-chemického stavu dle požadavků RS (2000/60/ES) pro všechny profily (Rosendorf a kol., 2011)**

složka stavu	ukazatel	jednotka	charakteristická hodnota	Kořenov		Horní Sytová		Příšovice		
				X-3-1-2		X-2-1-2		X-2-2-3		
				referenční hodnota	naměřená hodnota	referenční hodnota	naměřená hodnota	referenční hodnota	naměřená hodnota	
teplotní poměry	$t_v$	°C	maximum	20	16,8	21,5	18,2	19,5	21,5	20,2
			medián	11	11,2	12	8,4	11	12	10,5
kyslíkové poměry	BSK <sub>5</sub>	mg/l	medián	1,7	1,8	2,2	1,65	1,7	2,2	1,75
			individuální	---	10,2	---	45,1	---	---	---
acidobazický stav	pH	číslo	rozmezí hodnot	5,5 – 8	6,4 – 8,1	6 – 8,5	6,5 – 8,1	7 – 8,5	6,5 – 9	7,2 – 8,1
			medián	0,045	0,045	0,05	0,05	0,035	0,035	0,05
živinové podmínky	celkový fosfor	mg/l	maximum	4,6	0,9	5,6	2,6	3,4	5,6	3,2
			medián	2,3	0,6	3,2	0,9	1,7	1,7	3,2
	amoniakální dusík	mg/l	medián	0,08	0,07	0,1	0,04	0,06	0,1	0,07
celkový stav			medián	---	S	---	S	---	---	S



## 6.4 Biologická složka

Profil Kořenov (142,9 ř. km) se nachází na horním toku Jizery (Obr. 5). Byl vybrán proto, že se shoduje s místem, odkud jsou k dispozici fyzikálně-chemická data a zároveň v relativní blízkosti potenciální referenční lokality Vilémov. Odběry zde proběhly 20.8.2007 a 19.5.2008.

Metriky se pohybují od dobrého až po zničený stav (Tab. 22). Nejlepšího stavu na jaře dosáhl EPT Abu, tedy procentuální zastoupení skupin jepice (Ephemeroptera), pošvatky (Plecoptera) a chrostíci (Trichoptera). Na podzim dosáhly nejlepšího stavu metriky saprobní index, spásači a hyporitrál. Nejhůře hodnoceným parametrem je litál, který se nachází ve zničeném stavu v obou obdobích.

Výsledný multimetrický index má pro jarní období hodnotu 0,47 (dne 19.5.2008) a pro podzimní období hodnotu 0,51 (20.8.2007). Pro obě období je tedy složka makrozoobentos ve třetí třídě ekologického stavu (střední ekologický stav).

Tab. 22: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Kořenov (zdroj: IS ARROW)

Kořenov: typ 2 - 1 (řád toku 5)								
jaro	den	19.5.2008			podzim	den	20.8.2007	
hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	
počet čeledí	19	S	0,57	saprobní index	2,08	D	0,66	
saprobní index	2,56	P	0,30	EPT Tax	4	Z	0,17	
EPT Abu	43,25	D	0,64	EPT Abu	35	S	0,60	
hyporitrál	12,51	S	0,43	spásači	30,76	D	0,70	
RETI	0,43	S	0,53	hyporitrál	19,33	D	0,77	
litál	5,36	Z	0,10	litál	2,73	Z	0,07	
B index	-	-	-	B index	-	-	-	

Profil Horní Sytová (121,8 ř. km) se nachází rovněž na horním toku (Obr. 5) a byl vybrán opět pro svou shodu s profilem fyzikálně-chemických dat a také proto, že se nachází v úseku mapovaném během první fáze HEM. Odběry vzorků v tomto profilu proběhly ve dnech 2.4.2007, 20.8.2007, 19.5.2008 a 18.11.2008.

Výsledné stavy metrik se pohybují v celém možném rozpětí, tedy od velmi dobrého až po zničený stav (Tab. 23). Jarní hodnoty se pohybují v dobrém až středním stavu s výjimkou litálu, který je opět ve zničeném stavu pro všechny hodnocené dny. Podzimní hodnoty převládají ve velmi dobrém stavu, kromě metriky EPT Tax, která udává celkový počet čeledí druhů jepic (Ephemeroptera), pošvatek (Plecoptera) a chrostíků (Trichoptera). Nízké hodnoty této metriky poukazují na změny v hydrologickém režimu, ve složení substrátu nebo třeba ke zvýšení trofie (Opatřilová a kol., 2011). Rozdílné stavy metrik v rámci podzimních odběrů mohou být způsobeny tím, že k odběrům došlo v roce 2007 už v srpnu, kdežto v roce 2008 až v listopadu. Zcela jednoznačně to však říci nelze, neboť záleží i na průběhu teplot v obou letech.

Výsledný multimetrický index v jarním období činí 0,56 (2.4.2007) a 0,71 (19.5.2008), v podzimním období činí 0,65 (20.8.2007) a 0,70 (18.11.2008). Kromě dne 2.4.2007, který spadá do třetí třídy ekologického stavu, spadají všechny ostatní dny do druhé třídy (dobrý ekologický stav).

**Tab. 23: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Horní Sytová (zdroj: IS ARROW)**

Horní Sytová: typ 2 - 1 (řád toku 5)															
jaro	den	2.4.2007			19.5.2008			podzim	den	20.8.2007			18.11.2008		
hodnocené parametry		hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR	hodnocené parametry		hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR
počet čeledí		22	D	0,67	23	D	0,70	saprobní index		1,95	D	0,72	1,6	VD	0,87
saprobní index		2,05	S	0,55	1,57	S	0,78	EPT Tax		9	S	0,39	14	D	0,61
EPT Abu		34,15	D	0,50	50,36	S	0,74	EPT Abu		54,7	VD	0,94	65,33	VD	1,00
hyporitrál		16,76	S	0,58	21,27	D	0,73	spásací		38,62	VD	0,88	48,95	VD	1,00
RETI		0,52	D	0,65	0,61	D	0,77	hyporitrál		22,22	VD	0,89	23,14	VD	0,53
litál		2,65	Z	0,05	1,09	Z	0,02	litál		0,48	Z	0,01	2,69	Z	0,07
B index		-	-	-	-	-	-	B index		-	-	-	-	-	-

Profil Benešov u Semil (112,6 ř. km) se nachází na středním toku (Obr. 5) v úseku mapovaném během první fáze HEM. Pro tento profil byly odběry provedeny ve dnech 9.5.2000 a 24.10.2000.

Stejně jako v profilu Horní Sytová, i zde se metriky rozprostřely na celé škále výsledných stavů (Tab. 24). V jarním období dosáhl velmi dobrého stavu počet celkový čeledí, který indikuje vysokou diverzitu fyzického prostředí. Nejhůře (poškozený stav) dopadl hyporitrál, tedy zastoupení druhů preferujících hlubší podhorské toky. Oproti předchozím profilům dopadl znatelně lépe litál, který jak na jaře tak na podzim dosáhl středního stavu.

Multimetrický index v profilu Benešov u Semil má pro jarní období hodnotu 0,65 (9.5.2000) a pro podzimní období 0,69 (24.10.2000). Obě období se tedy řadí do dobrého ekologického stavu.

**Tab. 24: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Benešov u Semil (zdroj: IS ARROW)**

Benešov u Semil: typ 2 - 1 (řád toku 5)									
jaro	den	9.5.2000			podzim	den	24.10.2000		
hodnocené parametry		hodnota	stav*	EQR	hodnocené parametry		hodnota	stav*	EQR
počet čeledí		30	VD	0,93	saprobní index		1,75	VD	0,80
saprobní index		1,76	D	0,69	EPT Tax		17	D	0,74
EPT Abu		50,16	D	0,74	EPT Abu		60,79	VD	1,05
hyporitrál		7,57	P	0,26	spásací		43,56	VD	0,99
RETI		0,51	D	0,64	hyporitrál		4,39	Z	0,17
litál		22,04	S	0,42	litál		23,55	S	0,57
B index		-	-	-	B index		-	-	-

Profil Loužek (94,3 ř. km) se nachází na středním toku Jizery (Obr. 5) uprostřed potenciální referenční lokality Rakousy. Odběry zde proběhly ve dnech 13.5.2000, 24.10.2000, 13.5.2007 a 22.10.2007.

Stavy hodnocených metrik se opět pohybují od velmi dobrého až po zničený stav (Tab. 25). Nejhůře hodnoceným parametrem je jednoznačně počet taxonů pakomárovitých, který pro všechny dny odběrů spadá do zničeného stavu. V rámci jarního období je ve zničeném stavu ještě metrika litál. Naopak nejlépe hodnoceným parametrem je metrika RETI, která udává poměrné zastoupení potravních strategií v odebraném vzorku makrozoobentosu, neboť dosahuje většinou velmi dobrého a jednou dobrého stavu.

Multimetrický index spadá pro všechny dny odběrů do třetí třídy ekologického stavu (střední ekologický stav) a jeho hodnoty činí 0,54 (13.5.2000), 0,53 (13.5.2007), 0,55 (24.10.2000) a 0,59 (22.10.2007).

Tab. 25: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Loužek (zdroj: IS ARROW)

Loužek: typ 12 - 3 (řád toku 7)															
jaro	den	13.5.2000			13.5.2007			podzim	den	24.10.2000			22.10.2007		
hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR	hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR		
počet taxonů pakomárovitých	5	Z	0,12	1	Z	0	počet taxonů pakomárovitých	0	Z	0	0	Z	0		
počet čeledí	28	D	0,74	27	D	0,71	EPT Tax	14	S	0,47	14	S	0,47		
saprobní index	1,84	D	0,76	1,81	D	0,77	saprobní index	2,22	D	0,67	1,8	VD	0,88		
hyporitrál	24,28	S	0,64	21,4	S	0,56	EPT Abu	29,21	S	0,50	33,55	S	0,58		
RETI	0,44	D	0,62	0,85	VD	1,00	spásači	53,26	VD	1,00	34,94	VD	0,94		
litál	3,91	Z	0,07	4,74	Z	0,09	hyporitrál	24,89	VD	0,92	22,18	VD	0,82		
EPT Abu	51,81	VD	0,89	24,86	S	0,43	litál	3,2	Z	0,08	9,75	P	0,24		
B index	-	-	-	-	-	-	B index	-	-	-	-	-	-		

Profil Příšovice (70,4 ř. km) leží na středním toku (Obr. 5) a shoduje se s profilem fyzikálně-chemických dat. Odběry zde byly provedeny ve dnech 2.4.2007, 20.8.2007, 19.5.2008 a 18.11.2008.

Výsledné hodnoty jednotlivých metrik zcela převládají ve středním až zničeném stavu (Tab. 26). Jedinou výjimkou je velmi dobrý stav metriky EPT Abu v jarním období roku 2007. Nejhorším parametrem v obou obdobích je počet taxonů pakomárovitých a pouze v podzimním období dosahují ještě zničeného stavu EPT Tax a EPT Abu. Zároveň se ještě všechny metriky nacházejí pro oba roky ve stejném stavu, což se v žádném jiném profilu nestalo.

Multimetrický index má pro jarní období roku 2007 hodnotu 0,42 (2.4.2007), která je v blízkosti spodní hranice třetí třídy ekologického stavu (střední stav). Pro ostatní dny odběrů je multimetrický index roven 0,32 (19.5.2008), 0,27 (20.8.2007) a 0,25 (18.11.2008), čímž se řadí do čtvrté třídy ekologického stavu (poškozený ekologický stav).

Tab. 26: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Příšovice (zdroj: IS ARROW)

Příšovice: typ 12 - 3 (řád toku 7)															
jaro	den	2.4.2007			19.5.2008			podzim	den	20.8.2007			18.11.2008		
hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR	hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR		
počet taxonů pakomárovitých	1	Z	0	0	Z	0	počet taxonů pakomárovitých	1	Z	0	0	Z	0		
počet čeledí	13	P	0,31	10	P	0,23	EPT Tax	2	Z	0,07	3	Z	0,10		
saprobní index	2,45	S	0,42	2,45	S	0,42	saprobní index	2,83	P	0,38	3,05	P	0,27		
hyporitrál	16,31	S	0,43	14,83	P	0,39	EPT Abu	7,58	Z	0,13	7,82	Z	0,13		
RETI	0,26	P	0,35	0,18	P	0,23	spásači	8,02	P	0,22	9,75	P	0,26		
litál	22,44	S	0,41	17,94	P	0,33	hyporitrál	13,08	S	0,48	11,09	S	0,41		
EPT Abu	58,55	VD	1	31,48	S	0,54	litál	20,24	S	0,49	18,83	S	0,46		
B index	-	-	-	-	-	-	B index	-	-	-	-	-	-		

Profil Bakov (49,1 ř. km) se nachází na spodním toku Jizery (Obr. 5) asi 1 km proti proudu horního konce potenciální referenční lokality Bakov. Odběry byly v profilu provedeny ve dnech 2.4.2007, 20.8.2007, 19.5.2008 a 18.11.2008.

Hodnoty jednotlivých metrik pro jarní odběry se pohybují v celé škále stavů od velmi dobrého po zničený ovšem s převažujícím středním stavem (Tab. 27). Nejhůře hodnocenou metrikou je litál a nejlépe potom EPT Abu. Pro podzimní odběry zcela chybí velmi dobrý stav a převažuje stav zničený (Tab. 27). Nejhůře hodnocenými metrikami jsou počet taxonů pakomárovitých a EPT Tax. Nejlépe dopadl saprobní index.

Multimetrický index je pro jarní období roven 0,44 (2.4.2007) a 0,50 (19.5.2008) a řadí se do třetí třídy ekologického stavu (střední stav). Pro podzimní období je multimetrický index roven nejprve 0,42 (20.8.2007) a nachází se také ve třetí třídě ekologického stavu a poté 0,31 (18.11.2008), který je již ve čtvrté třídě stavu (poškozený stav).

**Tab. 27: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Bakov (zdroj: IS ARROW)**

Bakov: typ 12 - 3 (řád toku 7)															
jaro	den	2.4.2007			19.5.2008			podzim	den	20.8.2007			18.11.2008		
hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR	hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR		
počet taxonů pakomárovitých	10	P	0,31	9	P	0,27	počet taxonů pakomárovitých	3	Z	0,05	5	Z	0,14		
počet čeledí	18	S	0,46	21	S	0,54	EPT Tax	6	Z	0,20	3	Z	0,10		
saprobní index	1,94	D	0,70	2,16	S	0,58	saprobní index	2,32	D	0,62	2,67	S	0,45		
hyporitrál	18,14	S	0,48	19,21	S	0,51	EPT Abu	38,58	D	0,67	13,47	P	0,23		
RETI	0,37	S	0,52	0,51	D	0,73	spásači	2,77	Z	0,07	11,15	P	0,30		
litál	7,37	Z	0,13	11,13	P	0,20	hyporitrál	17,83	D	0,66	10,87	P	0,40		
EPT Abu	28,19	S	0,49	39,36	VD	0,68	litál	18,3	S	0,45	19,36	S	0,47		
B index	-	-	-	-	-	-	B index	-	-	-	-	-	-		

Posledním profilem je Vinec (34,7 ř. km). Nachází se na dolním toku Jizery (Obr. 5) na horní hranici (ve směru proti proudu) potenciální referenční lokality Krnsko. Odběry byly provedeny ve dnech 2.4.2007, 20.8.2007, 19.5.2008 a 18.11.2008.

Jarní hodnoty počítaných metrik nacházejí pouze ve středním nebo poškozeném stavu. Nejlépe hodnocenými metrikami jsou saprobní index, hyporitrál a RETI. Nejhůře hodnocenou metrikou je pak litál. V podzimním období se výsledné hodnoty metrik pohybovaly od dobrého po zničený stav. Nejlépe hodnocenými byly metriky saprobní index, hyporitrál a litál. Nejhůře dopadl EPT Tax (Tab. 28).

Multimetrický index vyšel pro všechny dny odběrů do čtvrté třídy ekologické kvality a měl hodnoty 0,38 (2.4.2007), 0,40 (19.5.2008), 0,38 (20.8.2007) a 0,28 (18.11.2008).

**Tab. 28: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Vinec (zdroj: IS ARROW)**

Vinec: typ 12 - 3 (řád toku 7)															
jaro	den	2.4.2007			19.5.2008			podzim	den	20.8.2007			18.11.2008		
hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR	hodnocené parametry	hodnota	stav*	EQR	hodnota	stav*	EQR		
počet taxonů pakomárovitých	14	S	0,46	9	P	0,27	počet taxonů pakomárovitých	9	P	0,33	5	Z	0,14		
počet čeledí	10	P	0,23	17	S	0,43	EPT Tax	1	Z	0,03	4	Z	0,13		
saprobní index	2,18	S	0,57	2,40	S	0,44	saprobní index	2,36	D	0,60	2,61	S	0,48		
hyporitrál	16,91	S	0,45	16,9	S	0,44	EPT Abu	3,75	Z	0,06	10,75	P	0,19		
RETI	0,33	S	0,45	0,36	S	0,50	spásači	15,07	S	0,41	13,85	P	0,37		
litál	13,72	P	0,25	13,33	P	0,24	hyporitrál	17,43	D	0,65	13,57	S	0,50		
EPT Abu	12,01	P	0,21	28,55	S	0,49	litál	25,12	D	0,61	21,06	S	0,51		
B index	-	-	-	-	-	-	B index	-	-	-	-	-	-		

## 6.5 Celkový ekologický stav

Pro hodnocení celkového ekologického stavu vybraných lokalit bylo použito výsledků hydromorfologického průzkumu vybraných lokalitách a dále hodnocení fyzikálně-chemických složek a složky makrozoobentos (Tab. 29). Největší váhu měla hydromorfologická složka, neboť byl průzkum detailně proveden ve všech vybraných lokalitách. Fyzikálně-chemická a biologická složka jsou v této DP brány jako orientační, neboť je jejich hodnocení provedeno pouze na základě poskytnutých dat.

První třídy hydromorfologického stavu dosáhlo pět lokalit, proto byly určeny jako lokality referenční. Byly jimi Gorzystow, Orle, Vilémov, Hradsko a Hněvousice. Lokality Rakousy, Bakov a Krnsko skončily ve druhé třídě hydromorfologického stavu a byly určeny jako nejlepší dostupné lokality.

Z pohledu kvality fyzikálně-chemické složky hodnocené pomocí Rosendorf a kol. (2011), skončily všechny hodnocené profily, kterými byly Kořenov, Horní Sytová a Příšovice, ve třetí třídě stavu. Biologická složka hodnocená pomocí makrozoobentosu dopadla nejhůře. V první třídě stavu se nenachází ani jeden z hodnocených profilů. Ve druhé třídě se nacházel pouze profil Kořenov. Ve třetí třídě skončil profily Horní Sytová, Benešov u Semil a Loužek, na hranici se čtvrtou třídou pak byly ještě profily Příšovice a Bakov. Nejhůře dopadl profil Vinec, který se nachází ve čtvrté třídě kvality.

Tab. 29: Celkový ekologický stav vybraných lokalit

STAV		hydromorfologický stav	biologický stav (na základě složky makrozoobentos)	fyzikálně-chemický stav	celkový ekologický stav
POUŽITÁ METODA		Langhammer a Hartvich (2014)	Opatřilová a kol. (2011)	(Rosendorf a kol. (2011))	
LOKALITY	Gorzystow	velmi dobrý	-	-	-
	Orle	velmi dobrý	-	-	-
	Vilémov	velmi dobrý	střední	střední	dobry
	Hradsko	velmi dobrý	dobry	střední	dobry
	Rakousy	dobry	dobry	střední	dobry
	Hněvousice	velmi dobrý	střední/poškozený	střední	dobry/střední
	Bakov	dobry	střední/poškozený	-	dobry
	Krnsko	dobry	poškozený	-	střední

Výsledný ekologický stav pro lokality Gorzystow a Orle, nebyl hodnocen, neboť pro ně nebylo k dispozici hodnocení ostatních složek ekologického stavu. Ekologický stav lokalit Vilémov, Hradsko, Rakousy a Bakov byl stanoven jako dobrý, neboť největší váhu měl hydromorfologický. Lokalita Hněvousice byla sice z pohledu hydromorfologie stanovena jako referenční, ale její celkový ekologický stav se pohybuje na hranici mezi dobrým a středním stavem kvůli špatnému stavu biologické složky. Přestože byl hydromorfologický stav toku v lokalitě Krnsko překvapivě dobrý, poškozený stav biologické složky makrozoobentos posunul celkový ekologický stav této lokality do středního stavu.

## 7 Diskuze

V rámci snah o stanovení referenčních stavů v povodí Jizery, byl proveden hydromorfologický průzkum pomocí metodik RHS (Environment Agency, 2003), HEM (Langhammer a Hartvich, 2014) a REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a) ve vybraných lokalitách. Výběr lokalit proběhl pomocí předem stanovených kritérií, které měly za cíl eliminovat antropogenní ovlivnění v lokalitě a jejím okolí. Kritéria se týkala zejména upravenosti koryta toku a využití inundačního území. Najít však dostatečně dlouhé a přitom antropogenně neovlivněné úseky se v rámci celého toku Jizery ukázalo jako značně problematické. I některé lokality, které jsem předpokládala za vhodné, musely být v důsledku nesplnění některé z podmínek vyřazeny. Příkladem může být například lokalita mezi Bítouchovem a Spálovem, která je přírodní rezervací a dala by se zde očekávat vysoká hydromorfologická kvalita. Při výběru lokalit však musela být vyřazena, neboť zde dochází k významnému odběru vody pro MVE Spálov. V případě jisté modifikace vstupních podmínek by však mohla sloužit jako nejlepší dostupná lokalita. Správný výběr vstupních podmínek byl však dle mého názoru potvrzen vysokou hydromorfologickou kvalitou všech vybraných úseků

Podle Šmerousová a Matoušková (2014a) je důležité, aby potenciální referenční lokality byly zastoupeny po celé délce toku, tedy na horním, středním i dolním toku, což vybrané lokality splňovaly. Důvodem malého množství vhodných lokalit, je častý výskyt příčných překážek v korytě, odběrů vody i významných vodohospodářských úprav, jejichž hustota se směrem k ústí neustále zvyšuje. Tento stav podporuje myšlenku, kterou vyslovil Piégay et al. (2008) a to že vodní tok již není přírodním prvkem, ale spíše prvkem s přírodními znaky pod antropogenním ovlivněním.

Pro možnost vzájemného srovnání metod RHS (Environment Agency, 2003) a HEM (Langhammer a Hartvich, 2014) bylo hodnocení RHS v podobě indexu HQA mírně upraveno. Jednotlivé parametry byly rozříděny na zóny koryto toku, břeh/příbřežní zóna a inundační území v souladu s metodikou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014) i ČSN EN 14 614 (2005). Rozřídění proběhlo dle vlastního uvážení a mírně problematickým se stal parametr stabilita břehu. V hodnocení HEM je totiž přidělen zóně inundační území, zatímco v rámci hodnocení RHS byl přidělen k zóně říční břehy/příbřežní zóna. Důvodem přiřazení parametru k břehu/příbřežní zóně je, že se domnívám, že tento parametr více souvisí právě s kvalitou říčních břehů/příbřežní zóny než celého inundačního území.

Metodika RHS má oproti metodice HEM navíc parametry struktura příbřežní vegetace a její interakce s vodním tokem, dnová vegetace, profil břehů a speciální prvky, které jsou dle mého

názoru užitečnými při snaze identifikovat referenční stavy. Daleko lépe je v metodice RHS řešena břehová vegetace. Zatímco metodika HEM se soustředí pouze na typ vegetace, RHS klade důraz na i její strukturu, zejména na výskyt stromů, jejich kontinuitu (tzn., zda jsou přítomny po celé délce úseku či ve shlucích nebo jen ojedinele), rozsah zastínění hladiny a zda jsou v interakci s vodou v korytě ať už jako exponované kořeny či jako větve dotýkající se hladiny. V rámci hodnocení se rovněž jeví výhodou hodnocení přítomnosti či absence jevu nikoliv jeho rozsah jako je tomu u HEM.

Metodika HEM naopak zohledňuje parametry: trasa toku, variabilita hloubek v příčném a podélném profilu a průchodnost inundačního území. Všechny tyto parametry jsou opět důležité pro identifikaci referenčních podmínek. Popisování parametrů pomocí jejich procentuálního zastoupení v úseku se mi jeví jako problematické, neboť je do značné míry subjektivní. Jako výhodu metodiky HEM bych ale uvedla přímý výpočet hydromorfologické kvality. U metodiky RHS je totiž potřeba dalších úseků stejného typu vodního toku pro vzájemné srovnání indexů HQA a následného vyhodnocení stavu.

V rámci srovnání nové verze HEM (Langhammer a Hartvich, 2014) s předchozími verzemi (Langhammer, 2007, 2008, 2013) byla u parametru břehová vegetace postrádána možnost hodnocení „přirozený skalní povrch bez vegetace“, která se v předchozí verzi nacházela. Během terénního mapování bylo zapotřebí ohodnotit část břehu, kterou tvořil skalní povrch. V rámci metodikou uváděných možností byl zařazen do kategorie „břehy bez vegetace“. Toto zařazení vedlo k výraznému zhoršení hydromorfologické kvality, přestože jde o přirozený jev.

Pro stanovení referenčních podmínek je zapotřebí co největšího počtu informací o vlastnostech vodního toku, jeho podobě v současnosti a před jeho ovlivněním antropogenními úpravami (Palmer et al., 2005). Rhoads et al. (1999) navíc zdůrazňují, že referenční podmínky musí být v souladu se sociokulturním využíváním krajiny. Osobně se domnívám, že metoda RHS je pro identifikaci referenčních stavů vhodnější, neboť lépe vystihuje rozložení hydromorfologických charakteristik v podélném profilu úseku. Bylo by ale vhodné doplnit do této metodiky informace o trase koryta. Je potřeba si ale uvědomit, že rozšíření sledovaných parametrů v rámci jakékoliv metodiky by vedlo ke zvýšení časové náročnosti terénního mapování (Fernández et al., 2011).

Metoda REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a), která je nadstavbou metodiky HEM, má oproti metodikám RHS a HEM navíc přímé měření několika parametrů koryta, kterými jsou příčné profily, podélný profil, sklon, šířka inundačního území ve  $2 \cdot d_{\max}$ , složení substrátu dna a sinuositu. Z pohledu časové náročnosti je tato metoda nejnáročnější, její výsledky však mají největší míru detailnosti.

Hodnocení fyzikálně-chemické a biologické složky proběhlo zejména za účelem určení celkového ekologického stavu jednotlivých lokalit bez hledání jejich vzájemných vazeb. K tomu by bylo potřeba většího souboru dat naměřeného v dané lokalitě, neboť obě složky jsou variabilní v čase a prostoru.

Fyzikálně-chemické hodnocení vyšlo rozdílně pro metodu Rosendorf a kol. (2011) a ČSN 75 7221(1998). Důvodem může být, že jednotlivé metody používaly k hodnocení odlišný

postup výpočtu (maximum, minimum medián (Rosendorf a kol., 2011) vs. tzv. charakteristická hodnota (ČSN 75 7221, 1998)). Obecně však lze říci, že hodnocení pomocí ČSN 75 7221 (1998) dopadlo o stupeň lépe než hodnocení metodou Rosendorf a kol. (2011).

Pro hodnocení biologického stavu byla vybrána pouze složka makrozoobentos, neboť je v nejbližším vztahu k morfologickým charakteristikám vodního toku (Adámek et al., 2010). Jak již bylo řečeno, nebyly odběry makrozoobentosu prováděny přesně ve vybraných lokalitách, a proto nebyla možnost hledání vazby na hydromorfologické parametry.

Hydromorfologické složky a makrozoobentos vykazují v hodnocených lokalitách snižování kvality směrem po proudu, fyzikálně-chemické složky nevykazují žádný trend. K potvrzení obou trendů by však bylo zapotřebí většího počtu dat a lokalit.

Tuto část bych považovala za nejnáročnější z pohledu získávání a zpracování výsledků.

Postup výběru lokalit vhodných pro definování referenčních podmínek, který byl založený výhradně na základě využití distančních dat, se ukázal jako efektivní, neboť byla následným terénním průzkumem zjištěna vysoká hydromorfologická kvalita většiny úseků. Hydromorfologické charakteristiky zjištěné v těchto úsecích pak mohly sloužit k definování referenčních stavů. Zvolenou metodu výběru lokalit by šlo aplikovat i v jiných zájmových územích. Vhodnou metodou terénního průzkumu je metoda RHS, která zahrnuje vysoký počet parametrů charakterizující „stupeň přírodnosti“ hodnoceného úseku. Při hodnocení celkového ekologického stavu se ukázala jako zásadní přesnost dat, neboť všechny tři složky jsou vysoce variabilní jak v čase, tak v prostoru.



## 8 Závěr

Tato diplomová práce měla za cíl identifikovat referenční podmínky na řece Jizeře. Nejprve byly proto stanoveny podmínky pro výběr lokalit, které by mohly sloužit k identifikaci referenčních podmínek. Tyto podmínky splnilo 8 lokalit – Gorzystow, Orle, Vilémov, Hradsko, Rakousy, Hněvousice, Bakov a Krnsko. V těchto lokalitách pak byl následně proveden hydromorfologický průzkum pomocí metodik RHS (Environment Agency, 2003), HEM (Langhammer a Hartvich, 2014) a REFCON (Šmerousová a Matoušková, 2014a).

Na základě hydromorfologického průzkumu vyšly lokality Gorzystow, Orle, Vilémov, Hradsko a Hněvousice jako referenční a lokality Rakousy, Bakov a Krnsko jako nejlepší dostupné. Na základě znalostí jejich hydromorfologických charakteristik byly identifikovány tyto typově specifické referenční stavy:

- typ 1-3-2-2
  - Sklon koryta toku je kolem 0,07 % a trasa meandrující s hodnotou sinuosity větší než 2. Převládajícím substrátem dna je šterkopísek. Variabilita hloubek v příčném profilu je střední, fluviální akumulace se vyskytují při březích, časté jsou velké a poměrně hluboké tůně a mrtvé dřevo v korytě. Charakter proudění je převážně klouzavý. Tvar svahu břehů je kolmý nebo podemletý s častými břehovými nátržemi. Břehovou vegetací jsou trávobylinná společenstva, kleč nebo stromy, které současně pokrývají i celou širokou údolní nivu.
- typ 1-3-1-2
  - Sklon koryta toku je v rozmezí 0,99 – 0,90 % a trasa je podmíněna geologickou stavbou a mírně zákrutuje. Převládajícím substrátem dna jsou balvany a valouny. Variabilita hloubek je vysoká, strukturami dna jsou tůně, ostrovy, mělčiny a fluviální akumulace. Proudění převládá peřejnaté. Výskyt mrtvého dřeva je v řádu desítek kusů na 1 km toku. Tvar svahu břehů se mění od kolmého až po mírný. Břehovým porostem je v celé délce les. Údolní niva není vyvinuta. Okolí toku je hustě zalesněno jehličnatým nebo smíšeným lesem.
- typ 1-2-1-2
  - Sklon koryta je okolo 0,30 % a trasa je podmíněna geologickou stavbou a mírně zákrutuje. Převládajícím substrátem dna jsou kameny a hrubý šterk. Variabilita hloubek se střídá od vysoké až po nízkou, strukturami dna jsou

lavice, menší tůň, mělčiny a peřeje. Charakter proudění je střídavě slapový a peřejnatý. Tvar svahu břehů je prudký až mírný. Břehová vegetace je kontinuální a skládá se z lesa nebo liniové vegetace. Údolní niva je vyvinuta střídavě na pravém a levém břehu v závislosti na poloze koryta toku na dně údolí. Jejím vegetačním krytem je smíšený les nebo louka.

- typ 1-2-2-3
  - Sklon koryta toku je 0,07 – 0,08 % a trasa meandrující. Převládajícím substrátem dna je hrubý štěrk. Variabilita hloubek v příčném profilu je přirozeně nízká v přímých úsecích, v místech zákrutů se zvyšuje. Ojedinele se objevují mělčiny, malé tůň a lavice. Proudění převládá klouzavé. Tvar svahu břehů je kolmý nebo strmý s častým výskytem stabilizovaných nátrží. Břehová vegetace je tvořena liniovou vegetací. Údolní niva je široká, ohraničená strmými údolními svahy pokrytými smíšeným lesem. Jejím využitím je louka nebo plochy ponechané přirozenému vývoji a často se v ní vyskytují mrtvá ramena.
- typ 1-1-2-3
  - Sklon toku je 0,02 %, trasa meandrující a sinusoita činí 1,57. Převládajícím substrátem dna je štěrkopísek a prach/bahno. Proudění je klouzavé a je narušeno pouze v případě výskytu mrtvého dřeva v korytě. Variabilita hloubek v příčném profilu je střední v místech meandrů a přirozeně nízká v přímých úsecích. Struktury dna se nevyskytují. Tvar svahu břehů jsou kolmé s častým výskytem podemletí či drobných nátrží stabilizovaných trávobylinnou vegetací. Břehy jsou porostlé po celé délce liniovou vegetací tvořenou listnatými stromy. Údolní niva je široká a jejím využitím může být louka, plochy ponechané přirozenému vývoji nebo výjimečně pastvina.

Celkový ekologický stav hodnocený na základě výsledků hydromorfologického průzkumu a dostupných dat pro fyzikálně-chemickou složku a makrozoobentos je ve vybraných lokalitách očekáván následující:

- dobrý ekologický stav – lokality Vilémov, Hradsko, Rakousy a Bakov,
- dobrý až střední ekologický stav – lokalita Hněvousice,
- střední ekologický stav – lokalita Krnsko.

Nalezení přírodních či přírodě blízkých úseků vodních toků je v dnešní kulturní krajině střední Evropy problematické, stále však možné. Příkladem je řeka Jizera, které vykazuje vysokou míru antropogenní transformace, přesto se však podařilo nalézt dostatečný počet referenčních úseků a identifikovat tak referenční podmínky pro jednotlivé typy toků.

Předem zvolená kritéria a využití distančních dat se ukázaly jako vhodné pro identifikaci lokalit vhodných pro definici referenčních podmínek. Tento postup je založen výhradně na eliminaci antropogenního tlaku na vodní tok, proto je jeho využití možné i v jiných geografických oblastech.

Identifikace referenčních lokalit může sloužit pro zvýšený stupeň ochrany těchto lokalit, aby se zabránilo jejich případné degradaci.

Výsledky hydromorfologického mapování v podobě definovaných referenčních podmínek mohou sloužit jako vzorové pro hodnocení hydromorfologického stavu jak pro účely plnění požadavků RS (2000/60/ES), tak i pro další vědeckou činnost. Důležité je například hledání vzájemných vazeb mezi hydromorfologickou a biologickou složkou, reprezentovanou zejména makrozoobentosem. Dále mohou být referenční podmínky využity pro případné revitalizační aktivity mající za cíl zlepšení ekologického stavu vodního toku.

## 9 Literatura a informační zdroje

- ADÁMEK, Z., ORENDT, C., WOLFRAM, G., SYCHRA, J. (2010): *Macrozoobenthos response to Environmental degradation in heavily modified stream: Case study the Upper Elbe River, Czech Republic*. *Biologia*, 65/3, s. 527 – 536.
- ALLAN, J. D. (2004): *Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems*. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 35, s. 257 – 284.
- Atlas podnebí Česka 1961 - 2000: Climate atlas of Czechia 1961 - 2000*, 1. vyd., Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007, 1 atlas, 255 s.
- BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): *Geomorfologické členění reliéfu Čech*. Praha, Kartografie Praha, 79 s.
- BARQUÍN, J., MARTÍNEZ-CAPEL, F. (2011): *Preface: Assessment of physical habitat characteristic in rivers, implications for river ecology and management*. *Limnetica*, 30 (2), s. 159–168.
- BERANOVÁ, Z. (2011): *Průzkum a hodnocení ekologického stavu vodních toků při zohlednění evropských standardů. Aplikace v modelovém povodí Rolavy*. Diplomová práce, PřF UK v Praze, 145 s.
- BÍLEK, L. (2006): *Průlom Jizery u Rakous*. Krkonoše - Jizerské hory, červenec 2006. [online, cit. 2015-04-11]. Dostupné z: [http://krkonose.krnapp.cz/index.php?option=com\\_content&task=view&id=8982&Itemid=2](http://krkonose.krnapp.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=8982&Itemid=2)
- BISSON, P. A., BUFFINGTON, J. M., MONTGOMERY, D. R. (2006): *Valley Segments, Stream Reaches, and Channel Units*. In: Hauer, F. R, Lamberti, G. A. (Eds.), *Methods in Stream Ecology*, Second ed. Academic Press/Elsevier, San Diego, s. 23 - 49.
- BRIERLEY, G., FRYIRS, K., OUTHET, D., MASSEY, C. (2002): *Application of the River Styles framework as a basis for river management in New South Wales, Australia*. *Applied Geography*, 22, s. 91 - 122.
- ČSN 75 7221 Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod. Říjen 1998.
- ČSN EN 14 614 Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek. Červenec 2005.
- ČSN EN 15 843 Jakost vod - Návod určení stupně modifikace hydromorfologie řek. Červenec 2010.
- DUFOUR, S., PIÉGAY, H. (2009): *From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits*. *River Research and Application*, 25, s. 568 – 581.

- DUNBAR, M. J., ACREMAN, M. C. (2001): *Applied hydro-ecological science for the twenty-first century*. In: *Hydro-ecology: Linking Hydrology and Aquatic Ecology*, Acreman M. C. eds., International Association of Scientific Hydrologists, Wallingford, s. 1 - 17.
- ELOSEGI, A., DÍEZ, J., MUTZ, M. (2010): *Effects of hydromorphological integrity on biodiversity and functioning of river ecosystems*. *Hydrobiologia*, 657, s. 199 – 215.
- EN 14614:2004 Water quality - Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers.
- EN 15843:2010 Water quality - Guidance standard on determining the degree of modification of river morphology
- Environment Agency (2003): *River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual*. River Habitat Survey Manual: 2003 version, Environment Agency, 136 s. [online, cit. 2015-04-12]. Dostupné z: [http://www.riverhabitatsurvey.org/wp-content/uploads/2012/07/RHS\\_1.PDF](http://www.riverhabitatsurvey.org/wp-content/uploads/2012/07/RHS_1.PDF)
- FERNÁNDEZ, D., BARQUÍN, J., RAVEN, P. J. (2011): *A review of river habitat characterisation methods: indices vs. Characterisation protocols*. *Limnetica*, 30 (2), s. 217 – 234.
- FRISSELL, C. A., LISS, W. J., WARREN, C. E., HURLEY, M. D. (1986): *A Hierarchical Framework for Stream Habitat Classification: Viewing Streams in a Watershed Context*. *Environmental Management*, Vol. 10, No. 2, s. 199 - 214.
- HARDING, J., CLAPCOTT, J., QUINN, J., HAYES, J., JOY, M., STORYE, R., GREIG, H., HAY, J., JAMES, T., BEECH, M., OZANE, R., MEREDITH, A., BOOTHROYD, I. (2009): *Stream Habitat Assessment Protocols for wadeable rivers and streams of New Zealand*. University of Canterbury, School of Biological Sciences, 133 s.
- CHLUPÁČ, I., VRÁNA, S. (1994): *Regional geological subdivision of the Bohemian Massif on the territory of the Czech Republic (Report of the Working Group for Regional Geological Classification of the Bohemian Massif at the former Czechoslovak Stratigraphic Commission)*. *Journal of the Czech Geological Society*, Volume 39, Issue 1, s. 127 – 144.
- CHURCH, M. (2002): *Geomorphic thresholds in riverine landscapes*. *Freshwater Biology*, 47, s. 541 - 557.
- JUNGWIRTH, M., MUHAR, S., SCHMUTZ, S. (2002): *Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes*. *Freshwater Biology*, 47, s. 867 - 887.
- JUST, T. (2009): *Revitalizace, renaturace a ekologicky zaměřená správa vodních toků*. *Ochrana přírody*, č. 4, s. 8 – 11.
- KOLÁČEK, F. (1923): *Hydrologie Jizery (Hydrologie de la Jizera)*. Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita, Brno, číslo 31, s. 50.
- KULASOVÁ, B., VLNAS, R., ČERNÁ, L., PAVLÍKOVÁ, D., ČERNÝ, M. (2014): *Hydrologická bilance množství vody*. In: *Hydrologická ročenka České republiky 2013*, Černý. M eds., Český hydrometeorologický ústav, Praha, 2014, 160 s. [online, cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/hr13/pdf/kap2.pdf>
- LADSON, A. R., WHITE, L. J., DOOLAN, J. A., FINLAYSON, B. L., HART, B. T., LAKE, S., TILLEARD, J. W. (1999): *Development and testing in an Index of Stream Condition for waterway management in Australia*. *Freshwater biology*, 41, s. 453–468.
- LANGHAMMER, J. (2007): *HEM. Hydroekologický monitoring. Metodika a manuál pro mapovatele*. PřF UK, Praha 2008, 47 s.

- LANGHAMMER, J. (2008): *HEM. Hydroekologický monitoring. Hodnocení ukazatelů*. PřF UK Praha 2008, 23 s.
- LANGHAMMER, J., HARTVICH, F., MATTAS, D., ZBOŘIL, A. (2009): *Vymezení typů vodních toků*. PřF UK, Praha 2009, 29 s.
- LANGHAMMER, J. (2013): *HEM. Hydroekologický monitoring. Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. PřF UK, Praha 2013, 66 s.
- LANGHAMMER, J., HARTVICH, F. (2014): *HEM 2014. Typově specifické hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. PřF UK, Praha 2014, 38 s.
- LAWA (2000): *Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer*. Empfehlung. Januar 2000. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.
- MADDOCK, I. (1999): *The importance of physical habitat assessment for evaluating river health*. *Freshwater Biology*, 41, s. 373 – 391.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2003): *Ekohydrologický monitoring jako podklad pro revitalizaci vodních toků, modelová studie povodí Rakovnického potoka*. Disertační práce, PřF UK v Praze, Praha, 218 s.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2008): *Metoda ekomorfoloického hodnocení kvality habitatu vodních toků EcoRivHab*. In: MATOUŠKOVÁ, M. (ed.): *Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice*. PřF UK v Praze a GAČR, Praha, p. 209.
- MONTGOMERY, D. R., BUFFINGTON, J. M. (1997): *Channel-reach morphology in mountain drainage basins*. *Geological Society of America Bulletin*, May 1997, Vol. 109, No. 5, s. 596 - 611.
- MUHAR, S., SCHWARZ, M., SCHMUTZ, S., JUNGWIRTH, M. (2000): *Identification of rivers with high and good habitat quality: methodological approach and applications in Austria*. *Hydrobiologia*, 4222/423, s. 343 - 358.
- NEWSON, M. D., CLARK, M. J., SEAR, D. A., BROOKES, A. (1998): *The geomorphological basis for classifying rivers*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8, s. 415 - 430.
- NEWSON, M. D., LARGE, A. R. G. (2006): *"Natural" rivers and river restoration*. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31, s. 1606 - 1624.
- NĚMEC, J., KOPP, J., BARTOŠ, M. (2009): *Vodstvo a podnebí v České republice v souvislosti se změnou klimatu*. Praha: Pro Ministerstvo zemědělství ČR vydal Consult, 2009, 255 s.
- OPATRÍLOVÁ, L., KOKEŠ, J., NĚMEJCOVÁ, D., SYROVÁTKA, V., ZAHRÁDKOVÁ, S., MACIAK, M., HORKÝ, P. (2011): *Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky makrozoobentos*. VÚV TGM, v.v.i., 2011, MŽP Praha
- PALMER, M. A., BERNHARDT, E. S., ALLAN, J. D., LAKE, P. S., ALEXANDER, G., BROOKS, S., CARR, J., CLAYTON, S., DAHM, C. N., FOLLSTAD SHAH, J., GALAT, D. L., LOSS, S. G., GOODWIN, P., HART, D. D., HASSETT, B., JENKINSON, R., KONDOLF, G. M., LAVE, R., MEYER, B., O'DONNELL, T. K., PAGANO, L., SUDDUTH, E. (2005): *Standards for ecologically successful river restoration*. *Journal of Applied Ecology*, 42, s. 208 - 217.
- PIÉGAY, H., NAYLOR, L. A., HAIDVOGL, G., KAIL, J., SCHMITT, L., BOURDIN, L. (2008): *Integrative River Science and Rehabilitation: European Experiences*. In: *River*

- Futures: An Intergrative Scientific Approach to River Repair, Brierley, G. J. and Fryirs, K. A. eds., Island Press, Washington DC 2008, 304 s. [online, cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <[http://www.researchgate.net/profile/Herve\\_Piegay/publication/235955417\\_Integrative\\_River\\_Science\\_and\\_Rehabilitation/links/00b49514b7f245f270000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Herve_Piegay/publication/235955417_Integrative_River_Science_and_Rehabilitation/links/00b49514b7f245f270000000.pdf)>
- PILOUS, V. (2011): *Vodopády Horního Pojizeří I.* Krkonoše - Jizerské hory, září 2011. [online, cit 2015-04-11]. Dostupné z: <[http://krkonose.krnapp.cz/index.php?option=com\\_content&task=view&id=11487&Itemid=37](http://krkonose.krnapp.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=11487&Itemid=37)>
- PINTO, U., MAHESHWARI, B. L., OLLERTON, R. L. (2013): *Analysis of long-term water quality for effective river health monitoring in peri-urban landscapes - a case study of the Hawkesbury-Nepean river system in NSW, Australia.* Environmental Monitoring Assessment, 185, s. 4551 - 4569.
- Povodí Labe, a.s. Technicko-provozní evidence vodního řeky Jizery km 0,000 – 166,145. Vypracovalo oddělení provozu a technického rozvoje. Číslo paré: 3.
- Povodí Labe. Plán oblasti povodí horního a středního Labe. Zpráva I. Přípravné práce - zpráva o charakterizaci oblasti povodí. Povodí Labe, Hradec Králové 2004, 44 s. [online, cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <[http://www.pla.cz/planet/projects/planovaniiov/files/Informacni\\_materialy/Zprava\\_I/POP\\_zprava%20I%20web.pdf](http://www.pla.cz/planet/projects/planovaniiov/files/Informacni_materialy/Zprava_I/POP_zprava%20I%20web.pdf)>
- Povodí Labe. Plán oblasti Horního a středního Labe. D. Ochrana před povodněmi a vodní režim krajiny. Textová část. Povodí Labe, Hradec Králové 2009, 55 s. [online, cit. 2015-08-08]. Dostupné z: <[http://www.pla.cz/planet/projects/planovaniiov/files/navrhpop/D/1\\_TEXTOVA\\_CAST/D\\_text.pdf](http://www.pla.cz/planet/projects/planovaniiov/files/navrhpop/D/1_TEXTOVA_CAST/D_text.pdf)>
- RAVEN, P. J., HOLMES, N. T. H., DAWSON, F. H., FOX, P. J. A., EVERARD, M., FOZZARD, I. R., ROUEN, K. J. (1998): *River Habitat Quality: The Physical Character of Rivers and Streams in the UK and the Isle of Man.* River Habitat Survey, Report No. 2, May 1998, 86 s.
- RAVEN, P. J., HOLMES, N. T. H., CHARRIER, P., DAWSON, F. H., NAURA, M., BOON, P. J. (2002): *Towards a harmonised approach for hydromorphological assessment of rivers in Europe: a qualitative comparison of three survey methods.* Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 12, s. 405 – 424.
- REFCOND (2003): *Metodické pokyny pro stanovení referenčních podmínek a hranic tříd ekologického stavu pro vnitrozemské povrchové toky.* REFCOND 2.3, 2003, 92 s. [online, cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <[http://eagri.cz/public/web/file/37650/MP\\_pro\\_stanoveni\\_referencnich\\_podminek.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/37650/MP_pro_stanoveni_referencnich_podminek.pdf)>
- RHOADS, B. L., WILSON, D., URBAN, M., HERRICKS, E. E. (1999): *Interaction Between Scientists and Nonscientists in Community-Based Watershed Management: Emergence of the Concept of Stream Naturalization.* Environmental Management, Vol. 24, No. 3, s. 297 - 308.
- RINALDI, M. SURIAN, N., COMITI, F., BUSSETTINI, M. (2013): *A method for the assessment and analysis of the hydromorphological condition of Italian streams: The Morphological Quality Index (MQI).* Geomorphology, 180 - 181, s. 96 - 108.
- ROSENDORF, P., TUŠIL, P., DURČÁK, M., SVOBODOVÁ, J., BERÁNKOVÁ, T., VYSKOČ, P. (2011): *Metodika hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek*

- ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích*. VÚV TGM, v.v.i., 2011, MŽP Praha.
- ROSGEN, D. L. (1994): *A classification of natural rivers*. *Catena*, 22, s. 169 - 199.
- SCHMITT, L., MAIRE, G., NOBELIS, P., HUMBERT, J. (2007): *Quantitative morphodynamic typology of rivers: a methodological study based on the French Upper Rhine basin*. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32, s. 1726 – 1746.
- Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.
- STEJSKAL, J. (2011): *Až na dno Jizerského dolu*. Krkonoše - Jizerské hory, listopad 2011. [online, cit 2015-04-11]. Dostupné z: <[http://krkonose.krnapp.cz/index.php?option=com\\_content&task=view&id=11546&Itemid=37](http://krkonose.krnapp.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=11546&Itemid=37)>
- STRAHLER, A. N. (1957): *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*. *Transactions, American Geophysical Union*, Vol. 38, No. 6, s. 913 – 920. [online, cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <[http://193.146.160.29/gtb/sod/usu/\\$SUBUG/repositorio/10302132\\_StrahlerA..pdf](http://193.146.160.29/gtb/sod/usu/$SUBUG/repositorio/10302132_StrahlerA..pdf)>
- ŠMEROUSOVÁ, K., MATOUŠKOVÁ, M. (2014a): *REFCON – Metodika stanovení typově specifických referenčních hydromorfologických podmínek vodních toků v ČR*. PŘF UK, Praha, říjen 2014, 10 s.
- ŠMEROUSOVÁ, K., MATOUŠKOVÁ, M. (2014b): *Hydromorphological reference conditions of streams based on the European European Water Framework Directive*. *Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis*, 110, s. 51 – 65.
- THOMS, M. C., PARSONS, M. (2002): *Eco-geomorphology: an interdisciplinary approach to river science*. *The Structure, Function and Management Implications of Fluvial Sedimentary Systems*, No. 276, s. 113 – 119.
- TICKNER, D., ARMITAGE, P. D., BICKERTON, M. A., HALL, K. A. (2000): *Assessing stream quality using information on mesohabitat distribution and character*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 10, s. 179 – 196.
- TINER, R. W. (2004): *Remotely-sensed indicators for monitoring the general condition of „natural habitat“ in watersheds: an application for Delaware’s Nanticoke River watershed*. *Ecological Indicators*, 4, s. 227 – 243.
- VERDONSCHOT, P. F. M. (2006): *Evaluation of the use of Water Framework Directive typology descriptors, reference sites and spatial scale in macroinvertebrate stream typology*. *Hydrobiologia*, 566, s. 39–58.
- WARD, J. V. (1989): *The four-dimensional nature of lotic ecosystems*. *Journal of the North American Benthological Society*, Vol. 8, No. 1, s. 2 – 8. [online, cit. 2015-06-13]. Dostupné z: <[http://www2.fiu.edu/~epanders/EVR\\_5332\\_files/Ward\\_1989\\_TheFour-Dimensional%20Nature%20of%20Lotic%20Ecosystems.pdf](http://www2.fiu.edu/~epanders/EVR_5332_files/Ward_1989_TheFour-Dimensional%20Nature%20of%20Lotic%20Ecosystems.pdf)>
- WOLMAN, G. M. (1954): *A method of sampling coarse river-bed material*. *EOS, Transactions American Geophysical Union*, Volume 35, Issue 6, s. 951 - 956.
- WYZGA, B., ZAWIEJSKA, J. (2012): *Hydromorphological quality as a key element of the ecological status of Polish Carpathian rivers*. *GEOREVIEW*, Vol. 21, s. 56 – 67.



## Datové a mapové zdroje

- Arc ČR 500. [online, cit. 2015-06-14]. Dostupné z: <<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/arccr-500/>>
- ČHMÚb. Hlásná a předpovědní povodňová služba. Aktuální informace hydrologické předpovědní služby. [online, cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <[http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps\\_oplist.php](http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_oplist.php)>
- ČÚZK. Geoportál. Datové sady. Výškopis. Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G). [online, cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <[http://geoportal.cuzk.cz/%28S%28q0lfkie5d15uuwszx1ffox5k%29%29/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head\\_tab=sekce-02-gp&menu=301](http://geoportal.cuzk.cz/%28S%28q0lfkie5d15uuwszx1ffox5k%29%29/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301)>
- DIBAVOD. O projektu DIBAVOD [online, cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <<http://www.dibavod.cz/>>
- Národní geoportál INSPIRE. [online, cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <<http://geoportal.gov.cz/web/guest/home/>>

## Internetové zdroje

- Agentura ochrany přírody a krajiny. Mezinárodní spolupráce. Mezinárodní úmluvy. Ramsarská úmluva. [online, cit. 2015-06-24]. Dostupné z: <<http://www.ochranaprirody.cz/mezinarodni-spoluprace/mezinarodni-umluvy/ramsarska-umluva/>>
- Benátky nad Jizerou. O městě. Historie města. [online, cit. 2015-06-24]. Dostupné z: <<http://www.benatky.cz/omeste/historie/archeologie.php>>
- ČHMÚa. Voda. Jakost vody: IS ARROW. Povrchová voda – Vodní útvary. Jizera. [online, cit. 2015-06-24]. Dostupné z: <<http://hydro.chmi.cz/isarrow/ciselnik.php?cid=vodutv&ordrstr=ID&agenda=POV&fid=&fmm=Jizera&ok=Vyhledat>>
- Chráněná území na Boleslavsku. Podhradská tůň. [online, cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <[http://www.klenice.csop.cz/chu\\_Podhradska\\_tun.htm](http://www.klenice.csop.cz/chu_Podhradska_tun.htm)>
- Integrovaný registr znečišťování. Pro veřejnost. Jaké látky se do IRZ ohlašují. Zinek a jeho sloučeniny (jako Zn). [online, cit. 2015-07-14]. Dostupné z: <<http://www.irz.cz/node/106>>
- Jizerky pro Vás. Zajímavosti. Rezervace tmy. Jizerská oblast tmavé oblohy. [online, cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <<http://www.jizerkyprovas.cz/cs-rezervacetmy>>
- Jizerská oblast tmavé oblohy. Tma Jizerských hor. [online, cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <<http://www.izera-darksky.eu/izera/izera-cs.html>>
- Ministerstvo zemědělství. Životní prostředí. Ochrana vody. Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES [online, cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/>>
- NATURA 2000. AOPK ČR. [online, cit. 2015-06-24]. Dostupné z: <<http://www.nature.cz/natura2000-design3/hp.php>>
- Ochrana přírody a krajiny v České republice. Národní přírodní rezervace v ČR. Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery. [online, cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <[http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPR\\_raseliniste\\_jizery\\_cz](http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPR_raseliniste_jizery_cz)>

Správa Krkonošského národního parku. Příroda a historie. KRNAP a jeho historie. [online, cit. 2015-06-24]. Dostupné z: <<http://www.krnep.cz/krnap-a-jeho-historie/>>

### **Zdroje obrázků**

Řeka Medlock před (vlevo) a po (vpravo) revitalizačním projektu ve Velké Británii. [online, cit. 2015-06-24]. Dostupné z: <<http://www.groundwork.org.uk/Sites/msstt/news/restoring-the-river-medlock-msstt>>

Pramen Jizery (vlevo) a soutok Jizery s Labem u Lázní Toušeň (vpravo). [online, cit. 2015-08-02]. Dostupné z: <<http://www.estudanky.eu/4165-pramen-jizery>> (vlevo)

<[https://ssl.panoramio.com/photo\\_explorer#view=photo&position=11&with\\_photo\\_id=76447640&order=date\\_desc&user=1469283](https://ssl.panoramio.com/photo_explorer#view=photo&position=11&with_photo_id=76447640&order=date_desc&user=1469283)> (vpravo)

## 10 Seznam grafických prvků v textu

### Seznam obrázků

Obr. 1: Hierarchický model pro popis charakteristik vodních toků (Frissell et al., 1986).....	14
Obr. 2: Řeka Medlock před (vlevo) a po (vpravo) revitalizačním projektem ve Velké Británii ...	17
Obr. 3: Schéma hodnocení celkového stavu povrchových vod dle požadavků RS (převzato z: Jarkovský a kol., 2007 in Beranová, 2011).....	19
Obr. 4: Základní princip klasifikace ekologického stavu na základě ekologického kvalitativního poměru EQR (REFCOND, 2003) .....	20
Obr. 5: Profily použité pro hodnocení odtokového režimu, fyzikálně-chemického a biologického stavu (DIBAVOD) .....	25
Obr. 6: Nákres kontrolního místa pro RHS včetně obou transektů a lokalizací hodnocených parametrů (Environment Agency, 2003).....	30
Obr. 7: Pramen Jizery (vlevo) a soutok Jizery s Labem u Lázní Toušeň (vpravo) .....	43
Obr. 8: Povodí Jizery (Arc ČR 500, DIBAVOD) .....	44
Obr. 9: Geologická stavba (Arc ČR 500) a geomorfologické členění (Balatka a Kalvoda, 2006) povodí Jizery .....	45
Obr. 10: Sklonitostní poměry povodí Jizery (ČÚZK).....	46
Obr. 11: Hustota říční sítě povodí Jizery (DIBAVOD) .....	48
Obr. 12: Typy půd v povodí Jizery (Arc ČR 500) .....	49
Obr. 13: Antropogenní ovlivnění vodních toků v povodí Jizery (DIBAVOD, Corine land Cover 2012, Povodí Labe a.s.).....	51
Obr. 14: Lokalizace vybraných lokalit (ČÚZK, DIBAVOD) .....	52
Obr. 15: Lokalizace lokality Gorzystow (červeně) .....	53
Obr. 16: Velká Jizerská louka .....	53
Obr. 17: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Gorzystow (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012) .....	54
Obr. 18: Lokalizace lokality Orle (červeně) .....	54
Obr. 19: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Orle (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012).....	55
Obr. 20: Lokalizace lokality Vilémov (červeně).....	55
Obr. 21: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Vilémov (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012) .....	56
Obr. 22: Lokalizace lokality Hradsko (červeně) .....	56

Obr. 23: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Hradsko (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012) .....	57
Obr. 24: Limnigrafická stanice Jablonec nad Jizerou .....	57
Obr. 25: Lokalizace lokality Rakousy (červeně).....	58
Obr. 26: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Rakousy (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012) .....	58
Obr. 27: Lokalizace lokality Hněvousice (červeně).....	59
Obr. 28: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Hněvousice (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012) .....	59
Obr. 29: Lokalizace lokality Bakov (červeně) .....	60
Obr. 30: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Bakov (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012) .....	60
Obr. 31: Lokalizace lokality Krnsko (červeně).....	61
Obr. 32: Krajinný pokryv v okolí potenciální referenční lokality Krnsko (DIBAVOD, Corine Land Cover 2012) .....	61
Obr. 33: Průměrné denní průtoky Qd v letech 2009 - 2013 v profilu Jablonec nad Jizerou.....	63
Obr. 34: Průměrné denní průtoky Qd v letech 2009 - 2013 v profilu Železný Brod .....	63
Obr. 35: Průměrné denní průtoky Qd v letech 2009 - 2013 v profilu Tuřice – Předměřice.....	63
Obr. 36: Průměrné čáry překročení pro období 2009 - 2013 pro profily Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice .....	64
Obr. 37: Průměrné měsíční průtoky v letech 2009 - 2013 v profilech Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice .....	65
Obr. 38: Průměrné podíly ročních období na celkovém ročním odtoku v letech 2009 - 2013 v profilech Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice .....	66
Obr. 39: Podíl jednotlivých měsíců na celkovém ročním odtoku v letech 2009 - 2013 v profilu Jablonec nad Jizerou .....	67
Obr. 40: Podíl jednotlivých měsíců na celkovém ročním odtoku v letech 2009 - 2013 v profilu Železný Brod.....	67
Obr. 41: Podíl jednotlivých měsíců na celkovém ročním odtoku v letech 2009 - 2013 v profilu Tuřice – Předměřice.....	67
Obr. 42: Průměrné roční průtoky Qr a dlouhodobé roční průměry Qa pro profily JAB, ZB a TP .....	68
Obr. 43: Oblast první etapy mapování .....	69
Obr. 44: Podíl tříd HS v zóně koryto toku na celkové mapované délce .....	70
Obr. 45: Jez s rybím přechodem v Poniklé (JIZ053, vlevo) a jez ve Vilémově (JIZ078, vpravo) .....	70
Obr. 46: Kumulativní součet podílu jednotlivých zrnitostních frakcí na substrátu dna.....	71
Obr. 47: Kamenité dno v úseku JIZ039 (vlevo) a balvany v úseku JIZ090 (vpravo) .....	71
Obr. 48: Podíl tříd HS na celkové mapované délce pro zónu říční břehy/příbřežní zóna.....	72
Obr. 49: Roztroušená zástavba v příbřežní zóně v úseku JIZ023 (vlevo) a opevnění břehu betonem a kamennou dlažbou v úseku JIZ055 (vpravo).....	72
Obr. 50: Skladba břehové vegetace.....	73

Obr. 51: Podíl tříd HS v zóně inundační území na celkové mapované délce .....	73
Obr. 52: Využití inundačního území .....	74
Obr. 53: Přírozeně stabilní břehy v úseku JIZ014 (vlevo) a fluvialní akumulace v úseku JIZ041 (vpravo).....	74
Obr. 54: Podíl tříd HS na celkové mapované délce .....	75
Obr. 55: Přírodní úsek JIZ025 (vlevo) a ovlivněný úsek JIZ058 s MVE Hradsko (vpravo) .....	75
Obr. 56: Celkový hydromorfologický stav úseku mapovaných v první etapě HEM (Langhammer a Hartvich, 2014).....	76
Obr. 57: Schématická lokalizace potenciálních referenčních lokalit .....	77
Obr. 58: Podíl tříd HS koryta toku metodou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014) na mapované délce.....	78
Obr. 59: Index HQA v zóně koryta toku pro úseky mapované metodou RHS (Environment Agency, 2003).....	79
Obr. 60: HS koryta toku v pRL hodnocená metodou HEM (Langhammer a Hravich; 2014)...	80
Obr. 61: Podíl tříd HS v zóně říční břehy/příbřežní zóna v úsecích mapovaných metodou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014).....	81
Obr. 62: Index HQA v zóně říční břehy/příbřežní zóna pro úseky mapované metodou RHS (Environment Agency, 2003).....	82
Obr. 63: HS říčních břehů/příbřežní zóny v pRL hodnocená metodou HEM (Langhammer a Hartvich; 2014).....	83
Obr. 64: Podíl tříd HS v zóně inundační území v úsecích mapovaných metodou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014).....	84
Obr. 65: Index HQA v zóně inundační území pro úseky mapované metodou RHS (Environment Agency, 2003).....	85
Obr. 66: HS inundačního území v pRL podle Langhammer a Hartvich (2014) .....	86
Obr. 67: Podíl tříd HS na celkové délce mapované metodou HEM (Langhammer a Hartvich, 2014) .....	87
Obr. 68: Celková HK jednotlivých úseků podle Langhammer a Hartvich (2014) včetně jejich indexu HQA (Environment Agency, 2003) .....	87
Obr. 69: Celkový HS v pRL podle Langhammer a Hartvich (2014) .....	88
Obr. 70: Podíl zrnitostních frakcí v substrátu dna měřený pomocí metody Pebble Count (Wolman, 1954).....	90
Obr. 71: Substrát dna v lokalitách Gorzystow (vlevo), Orle (uprostřed) a Hradsko (vpravo)....	90
Obr. 72: Příčné profily v lokalitě Gorzystow .....	92
Obr. 73: Příčné profily v lokalitě Orle .....	93
Obr. 74: Příčné profily v lokalitě Hradsko .....	94
Obr. 75: Zbarvení vody v toku do červeno-hněda a rozsáhlá břehová nátrž na pravém břehu v úseku GOR1 (vlevo) a dlouholistá vegetace v korytě v úseku GOR2 (vpravo) .....	96
Obr. 76: Typická fluvialní akumulace a mrtvé dřevo v úseku GOR3 (vlevo) a klouzavé proudění místy přecházející do slapového GOR 2 (vpravo) .....	97
Obr. 77: Jizera protékající hlubokým údolím tvaru V v úseku ORL2 (vlevo) a množství balvanů v jejím korytě porostlých mechem v úseku VIL3 (vpravo) .....	97

Obr. 78: Peřejnaté proudění v úseku ORL3 (vlevo) a skalní stěna tvořící břeh toku v úseku VIL1 (vpravo).....	98
Obr. 79: Kameny jako převládající substrát dna v úseku HRA2 (vlevo) a rozsáhlá fluvialní akumulace na pravém břehu v úseku HRA2 (vpravo).....	99
Obr. 80: Klouzavé proudění v úseku RAK11 (vlevo) a rozsáhlé podemletí břehu v úseku RAK3 (vpravo).....	100
Obr. 81: Liniová břehová vegetace v úseku HNE3 (vlevo) a údolní svah pokrytý smíšeným lesem v pozadí v úseku BAK3 (vpravo).....	100
Obr. 82: Liniová vegetace na vzdálenějším břehu úseku KRN3 (vpravo) a klouzavý proud v úseku KRN2 (vlevo).....	101

### Seznam tabulek

Tab. 1: Třídy hydromorfologické kvality včetně jejich barevné interpretace v mapových výstupech (ČSN, 2005).....	22
Tab. 2: Kategorie "hlavních" a "vedlejších" charakteristik pro určení stupně modifikace (ČSN, 2010).....	24
Tab. 3: Slovní a symbolické označení míry vodnosti řeky pro jednotlivé intervaly pravděpodobnosti překročení pro daný rok (Netopil a kol., 1984).....	27
Tab. 4: Charakteristika limnigrafických stanic použitých pro výpočet parametrů odtokového režimu (ČHMÚb, 2015).....	28
Tab. 5: Hodnocené ukazatele metodiky HEM včetně jejich zařazení do jednotlivých skupin a způsobu hodnocení (Langhammer a Hartvich, 2014).....	32
Tab. 6: Stupně hydromorfologického stavu a jim odpovídající interval hydromorfologické kvality (Langhammer a Hartvich, 2014).....	33
Tab. 7: Hodnocené ukazatele metodiky REFCON včetně jejich zařazení do skupiny parametrů a způsobu hodnocení (Šmerusová a Matoušková, 2014a).....	34
Tab. 8: Finální typy vodní toků pro hodnocení biologické složky makrozoobentos (Opatřilová a kol., 2011).....	38
Tab. 9: Metriky používané pro výpočet multimetrického indexu včetně jejich vah pro dotčené typy pro období jaro a podzim (Opatřilová a kol., 2011).....	39
Tab. 10: Potravní strategie používané pro výpočet metriky RETI a jejich stručná charakteristika (Opatřilová a kol., 2011).....	41
Tab. 11: Počet měření a dny měření pro jednotlivé profily.....	42
Tab. 12: Geomorfologické členění povodí Jizery (Balatka a Kalvoda, 2006).....	46
Tab. 13: Krajinný pokryv povodí Jizery v letech 1923 (Koláček, 1923) a 2012 (Corine Land Cover 2012).....	50
Tab. 14: Průměrné M-denní průtoky v období 2009 - 2013 v profilech Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice.....	64
Tab. 15: Směrodatná odchylka měsíčních průtoků pro jednotlivé měsíce za období 2009 - 2013 pro profily Jablonec nad Jizerou, Železný Brod a Tuřice – Předměřice.....	68
Tab. 16: Stručná charakteristika mapovaných lokalit.....	77

Tab. 17: Parametry hodnocené metodou REFCON v potenciálních referenčních lokalitách Gorzystow, Orle a Hradsko.....	95
Tab. 18: Zařazení vybraných parametrů do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 (1998) v profilu Kořenov.....	102
Tab. 19:Zařazení vybraných parametrů do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 (1998) v profilu Horní Sytová .....	103
Tab. 20: Zařazení vybraných parametrů do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 (1998) v profilu Příšovice.....	103
Tab. 21: Zařazení parametrů do fyzikálně-chemického stavu dle požadavků RS (2000/60/ES) pro všechny profily (Rosendorf a kol., 2011) .....	104
Tab. 22: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Kořenov (zdroj: IS ARROW) .....	105
Tab. 23: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Horní Sytová (zdroj: IS ARROW) .....	106
Tab. 24: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Benešov u Semil (zdroj: IS ARROW) .....	106
Tab. 25: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Loužek (zdroj: IS ARROW) .....	107
Tab. 26: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Příšovice (zdroj: IS ARROW).....	107
Tab. 27: Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Bakov (zdroj: IS ARROW) .....	108
Tab. 28:Výsledný stav jednotlivých metrik složky makrozoobentos v profilu Vinec (zdroj: IS ARROW) .....	108
Tab. 29: Celkový ekologický stav vybraných lokalit.....	109

## 11 Přehled použitých zkratk

CEN	Evropský výbor pro normalizaci
ČKO	chráněná krajinná oblast
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSN	česká státní norma
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DP	diplomová práce
EQR	ekologický kvalitativní poměr
ES	Evropské Společenství
EU	Evropská unie
GPS	globální polohovací systém
HEM	Hydroekologický monitoring
HK	hydromorfologická kvalita
HMS	Habitat Modification Score
HQA	Habitat Quality Assessment
HS	hydromorfologický stav
INSPIRE	INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
MVE	malá vodní elektrárna
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NP	národní park
NPR	národní přírodní rezervace
PP	přírodní památka
pRL	potenciální referenční lokalita
RHS	River Habitat Survey
RS	Rámcová směrnice o vodní politice 2000/60/ES
SFŽP	Státní fond životního prostředí
WFD	Water Framework Directive
ZVM	základní vodohospodářská mapa