

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA FYZICKÉ GEOGRAFIE A GEOEKOLOGIE



**DEFINICE REFERENČNÍHO STAVU
HORSKÝCH A PODHORSKÝCH TOKŮ JAKO
SOUČÁST EKOMORFOLOGICKÉHO
PRŮZKUMU**

Definition of reference conditions of mountain and submountain streams
as a part of ecological survey

diplomová práce

PETRA LEIPELTOVÁ

Vedoucí práce: RNDr. Milada Matoušková, Ph.D.
Praha 2014



Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně na základě dostupných literárních zdrojů, které jsem řádně citovala. Svoluji k zapůjčení této práce ke studijním účelům.

V Praze 24. 4. 2014

.....
Petra LEIPELTOVÁ

Zadání diplomové práce

Název práce

DEFINICE REFERENČNÍHO STAVU HORSKÝCH A PODHORSKÝCH TOKŮ JAKO SOUČÁST
EKOMORFOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

Cíle práce

Hlavním cílem práce je definovat referenční podmínky pro horské a podhorské toky v České republice. Jako podklad slouží hlavně Rámcová směrnice o vodní politice 2000/60/EC a zahraniční metodiky pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků a stanovení referenčních podmínek z pohledu hydromorfologie. Dále vlastní terénní průzkum ve vybraných modelových území Krušných hor a Šumavy.

Dílčí cíle jsou definovány následovně:

- Vypracování rešerše referenčních podmínek vodních toků v souladu s Rámcovou směrnicí, ČSN 14614 - Jakost vod a Typologií vodních toků ČR.
- Stanovení referenčních podmínek horských a podhorských toků ve vybraných zemích Evropy.
- Stručné zhodnocení fyzicko-geografických charakteristik vybraných lokalit se zaměřením na hydrografické a odtokové poměry.
- Zhodnocení výsledků terénního průzkumu a srovnávací analýza zájmových povodí
- Identifikace a stručná charakteristika vytipovaných parametrů pro vymezení referenčních úseků a definici referenčních podmínek.

Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje

Bude provedena rešerše domácí a zahraniční literatury, dále studium a aplikace metod sloužících k hydromorfologickému průzkumu, typologií vodních toků a stanovení typově specifických referenčních podmínek.

Jako datové zdroje poslouží dostupné analogové a digitální mapové podklady, vlastní terénní průzkum, digitální model reliéfu a materiály a informace od správců vodních toků a vodohospodářských institucí.

Datum zadání: 29. 1. 2012

Jméno studenta: Bc. Petra Leipeltová

Podpis studenta:

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

Podpis vedoucího práce:

Na tomto místě bych ráda poděkovala hlavně RNDr. Miladě Matouškové, Ph.D. za odborné vedení práce, za přínosné informace a čas při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Radku Čekalovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad a Ing. Janu Grüsserovi za důležité připomínky, na jejichž základě mohla tato práce vzniknout. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat všem kamarádům a své rodině za poskytnuté zázemí a morální podporu.

ABSTRAKT

Předkládaná diplomová práce se zabývá definicí referenčních podmínek horských a podhorských toků ve vybraných zemích Evropy a na základě požadavků Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/EC. Je zde uvedena platná typologie vodních toků ČR a vymezení horských a podhorských typů ve vybraných lokalitách Krušných hor a Šumavy. Ve druhé části práce je řešen hydromorfologický stav vodních toků. Monitoring byl proveden na tocích Rolava, Černá voda, Křemelná, Slatinný p., Modravský p., Roklanský p. a Javoří p. Pro hodnocení stupně hydromorfologické kvality byla použita metodika Hydroekologický monitoring. Součástí práce je stručné zhodnocení fyzicko-geografických charakteristik zmiňovaných toků s důrazem na odtokový režim v jejich povodí. V závěru práce jsou vytipovány a vymezeny referenční úseky a je stručně popsána jejich charakteristika.

Klíčová slova: referenční podmínky, typologie vodních toků, hydromorfologický stav, hydromorfologická kvalita, hydroekologický monitoring, odtokový režim

ABSTRACT

The present thesis deals with the definition of reference conditions of mountain and submountains streams in selected European countries and on the requirements of the Water Framework Directive 2000/60/EC. Here is presented the Typology of watercourses of Czech Republic and the delimitation of mountain and submountains types in selected locations in the Ore Mountains and the Bohemian Forest. In the second part of the work is solved hydromorphological status of watercourses. Monitoring was conducted on streams Rolava, Černá voda, Křemelná, Slatinný p., Modravský p., Roklanský p. and Javoří p. To evaluate the degree of hydromorphological quality was used Hydroecological monitoring method. The thesis includes a brief assessment of physical-geographic characteristics mentioned flows with emphasis on the runoff regime in their basins. In conclusion, there are identified and defined reference parts of streams and their characteristics.

Keywords: reference conditions, typology of streams, hydromorphological status, hydromorphological quality, hydromorphological monitoring, runoff regime

OBSAH

1. ÚVOD	10
2. CÍLE PRÁCE	11
3. DEFINICE REFERENČNÍCH PODMÍNEK	12
3.1 DEFINICE REFERENČNÍCH PODMÍNEK DLE POŽADAVKŮ RÁMCOVÉ SMĚRNICE.....	12
3.2 TYPOLOGIE A REF. PODMÍNKY Z POHLEDU HYDROMORFOLOGIE VE VYBRANÝCH ZEMÍCH EU ...	16
3.2.1 SLOVENSKO	16
3.2.2 RAKOUSKO	18
3.2.3 VELKÁ BRITÁNIE	19
3.2.4 NĚMECKO.....	22
3.2.5 METODIKY V RÁMCI MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE	22
4. TYPOLOGIE VODNÍCH TOKŮ ČR	25
5. FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÝCH OBLASTÍ	28
5.1 POVODÍ HORNÍ ROLAVY.....	28
5.1.1 VYMEZENÍ ÚZEMÍ.....	28
5.1.2 GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	30
5.1.3 KLIMATICKÉ POMĚRY	33
5.1.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY	34
5.1.5 PEDOLOGIE A BIOGEOGRAFIE	50
5.1.6 OCHARNA PŘÍRODY A KRAJINY	51
5.1.7 UPRAVENOST ŘÍČNÍ SÍTĚ	51
5.2 PRAMENNÁ OBLAST OTAVY.....	52
5.3 POVODÍ KŘEMELNÉ	52
5.3.1 VYMEZENÍ ÚZEMÍ.....	52
5.3.2 GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	54
5.3.3 KLIMATICKÉ PODMÍNKY	57
5.3.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY	58
5.3.5 PEDOLOGICKÉ A BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY.....	69
5.3.6 OCHRANA PŘÍRODY A KRAJINY	70
5.4 POVODÍ HORNÍ VYDRY	70
5.4.1 VYMEZENÍ ÚZEMÍ.....	70
5.4.2 GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	72
5.4.3 KLIMATICKÉ PODMÍNKY	75
5.4.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY.....	76
5.4.5 PEDOLOGICKÉ A BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY.....	87
6. ZDROJE DAT A APLIKOVANÉ METODY	89
6.1 ZDROJE DAT	89
6.2 METODIKA HEM.....	90
6.2.1 POPIS METODIKY HEM	90
6.2.2 SKÓROVÁNÍ UKAZATELŮ	91
6.3 POROVNÁNÍ HYDROGRAFICKÝCH A ODTOKOVÝCH CHARAKTERISTIK ZÁJMOVÝCH POVODÍ	94
7. HYDROMORFOLOGICKÉ HODNOCENÍ NA ZÁKLADĚ TERÉNNÍHO MAPOVÁNÍ.....	97
7.1 ROLAVA PO SOUTOK S NEJDECKÝM P.	98
7.1.1 Zóna Koryto a trasa toku - KOR.....	98
7.1.2 Zóna Dno - DNO	99
7.1.3 Zóna Břeh a inundační území - NIV	100

7.1.4	Zóna Prouděňní a hydrologický režim - HYD	101
7.1.5	Výsledné hodnocení stupně HMK.....	102
7.2	ČERNÁ VODA	105
7.2.1	Zóna Koryto a trasa toku - KOR.....	105
7.2.2	Zóna Dno - DNO	106
7.2.3	Zóna Břeh a inundační území - NIV	106
7.2.4	Zóna Prouděňní a hydrologický režim - HYD	107
7.2.5	Výsledné hodnocení stupně HMK.....	108
7.3	KŘEMELNÁ.....	110
7.3.1	Zóna Koryto a trasa toku - KOR.....	110
7.3.2	Zóna Dno - DNO	111
7.3.3	Zóna Břeh a inundační území - NIV	112
7.3.4	Zóna Prouděňní a hydrologický režim - HYD	112
7.3.5	Výsledné hodnocení stupně HMK.....	113
7.4	SLATINNÝ POTOK.....	116
7.4.1	Zóna koryto a trasa toku - KOR.....	116
7.4.2	Zóna Dno - DNO	116
7.4.3	Zóna Břeh a inundační území - NIV	117
7.4.4	Zóna Prouděňní a hydrologický režim - HYD	117
7.4.5	Výsledné hodnocení stupně HMK.....	118
7.5	MODRAVSKÝ POTOK.....	120
7.5.1	Zóna koryto a trasa toku - KOR.....	120
7.5.2	Zóna Dno - DNO	120
7.5.3	Zóna Břeh a inundační území - NIV	121
7.5.4	Zóna Prouděňní a hydrologický režim - HYD	122
7.5.5	Výsledné hodnocení stupně HMK.....	123
7.6	ROKLANSKÝ POTOK.....	125
7.6.1	Zóna koryto a trasa toku - KOR.....	125
7.6.2	Zóna Dno - DNO	125
7.6.3	Zóna Břeh a inundační území - NIV	126
7.6.4	Zóna Prouděňní a hydrologický režim - HYD	127
7.6.5	Výsledné hodnocení stupně HMK.....	127
7.7	JAVOŘÍ POTOK	130
7.7.1	Zóna koryto a trasa toku - KOR.....	130
7.7.2	Zóna Dno - DNO	130
7.7.3	Zóna Břeh a inundační území - NIV	131
7.7.4	Zóna Prouděňní a hydrologický režim - HYD	131
7.7.5	Výsledné hodnocení stupně HMK.....	132
8.	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ	134
8.1	ZHODNOCENÍ PŘIROZENÝCH TOKŮ	135
8.2	ZHODNOCENÍ ANTROPOGENNÍ ČÁSTI TOKU	139
8.3	DEFINICE REFERENČNÍCH PODMÍNEK PRO HORSKÉ A PODHORSKÉ TOKY	144
9.	ZÁVĚR A DISKUZE	147
10.	POUŽITÉ ZDROJE	151
11.	SEZNAMY	158
12.	PŘÍLOHY	163

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AOPK	Agentura ochrany a přírody krajiny
BVG	parametr Břehová vegetace (HEM)
CEN	Evropský výbor pro normalizaci
CPR	parametr Charakter proudění (HEM)
ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
DMR	Digitální model reliéfu
DNO	zóna Dno (HEM)
DNS	parametr Dnový substrát (HEM)
EN	Evropská norma
EQR	Ecological Qualitative Ratio (ekologický kvalitativní poměr)
EU	Evropská Unie
GIS	Geografický informační systém
HEIS	Hydroekologický informační systém
HEM	Hydroekologický monitoring
HMK	hydromorfologická kvalita
HYD	zóna Proudění a hydrologický režim (HEM)
CHKO	Chráněná krajinná oblast
KFGG	Katedra Fyzické geografie a geoekologie
KOR	zóna Koryto a trasa toku (HEM)
LAWA	Landesamt für Wasserwirtschaft
MDK	parametr Mrtvé dřevo v korytě (HEM)
MVE	malá vodní elektrárna
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
NIV	zóna Břeh a inundační území (HEM)
NPR	národní přírodní rezervace
OHR	parametr Ovlivnění hydrologického režimu (HEM)
PPK	parametr Podélná průchodnost koryta (HEM)
PR	přírodní rezervace
PřF UK	Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy
PŘI	parametr Průchodnost inundačního území (HEM)
RHS	River habitat survey
ř. km	říční kilometr
SEQ	Système d'Évaluation de la Qualité

SFŽP	Státní fond životního prostředí
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
STD	parametr Variabilita struktur dna (HEM)
TRA	parametr Upravenost trasy toku (HEM)
UBR	parametr Upravenost břehu (HEM)
UDN	parametr Upravenost dna (HEM)
VHL	parametr Variabilita hloubek v podélném profilu (HEM)
VHP	parametr Variabilita hloubek v příčném profilu (HEM)
VNI	parametr Využití údolní nivy (HEM)
VPR	parametr Variabilita průtoku (HEM)
VPZ	parametr Využití příbřežní zóny (HEM)
VSK	parametr Variabilita šířky koryta (HEM)
VÚV	Výzkumný ústav vodohospodářský
WFD	Water Frame Directive

1. ÚVOD

Voda je základním zdrojem života a její kvalita přímo ovlivňuje život člověka. Od pradávna docházelo k osidlování území v blízkosti vodních zdrojů. Postupem času člověk začal svou aktivitou vodu ovládat a měnit ji. S rostoucí zástavbou bylo nutné vybudovat zásobárny vody a upravit vodní koryta tak, aby měla lidská společnost jednoduchý přístup k vodním zdrojům. S ekonomickým rozvojem došlo ke zvyšování spotřeby vody a tím i jejího znečištění. To v dnešní době vyústilo k mnoha problémům. A tak začaly jednotlivé státy vykonávat kroky k udržení a ochraně zdrojů pitné vody. Byla vytvořena legislativa chránící tyto zdroje. Od 23. 10. 2000 je v platnosti pro členské státy Evropské Unie Rámcová směrnice o vodní politice. Tato legislativa byla vytvořena pro kontrolu a udržování kvality vod a členské země se tak zavázaly, že všechny toky na jejich území dosáhnou do 15 let dobrého ekologického stavu. Současně byla také vytvořena Metodika pro hodnocení kvality vody, která obsahuje návrhy a doporučení pro stanovení referenčních podmínek. Vzhledem k rozdílným podmínkám jednotlivých zemí bylo nutné metodologii upravit pro každý stát zvlášť.

V současné době se na vodní zdroje nahlíží jinak. Dochází k revitalizacím vodních toků, betonová koryta jsou nahrazována přírodním materiálem, a veškeré kroky vedou k obnovení přirozenosti toku ve všech územích, včetně intravilánů, a tím i ke zlepšení kvality vody (Koubková, 2011). Směrnice popisuje metodický postup pro hodnocení chemického a ekologického stavu vodních útvarů. Ekologický stav se skládá ze tří složek - biologická, hydromorfologická a fyzikálně-chemická. Zatímco biologické a fyzikálně-chemické hodnocení vod má v mnoha zemích dlouholetou tradici, hydromorfologický průzkum je v zemích EU zaváděn nově (Chave, 2001).

Tématem práce je zhodnocení vodních toků z hlediska hydromorfologické kvality a zjistit tak jaké toky lze považovat za referenční. Referenční toky jsou toky přirozené nebo přírodě blízké, bez výrazného antropogenního ovlivnění. Jako vhodné byly vytipovány toky v horských a podhorských oblastech, které mohou nejlépe vystihnout stav bez výrazného ovlivnění člověkem. Jedná se o horní tok Rolavy po soutok s Nejdeckým potokem a jeho přítok Černá voda v Krušných horách, dále toky protékající národním parkem na Šumavě - Křemelná, Slatinný potok, Modravský potok, Roklanský potok s největším přítokem Javoří potok. Na těchto tocích byl proveden terénní průzkum podle metodiky Hydroekologický monitoring, která byla schválena Ministerstvem životního prostředí ČR.

2. CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce je definovat referenční podmínky pro horské a podhorské toky v České republice. Jako podklad slouží hlavně Rámcová směrnice o vodní politice 2000/60/EC a zahraniční metodiky pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků, a dále vlastní mapování vybraných toků v terénu. Dílčí cíle jsou definovány následovně:

- Vypracování rešerše referenčních podmínek vodních toků v souladu s Rámcovou směrnicí, ČSN 14614 - Jakost vod a Typologií vodních toků ČR.
- Stanovení referenčních podmínek horských a podhorských toků ve vybraných zemích Evropy.
- Stručné zhodnocení fyzicko-geografických charakteristik vybraných lokalit se zaměřením na hydrografické a odtokové poměry.
- Zhodnocení výsledků z mapování v terénu.
- Identifikace a stručná charakteristika vytipovaných parametrů pro vymezení referenčních úseků a definici referenčních podmínek.

3. DEFINICE REFERENČNÍCH PODMÍNEK

3.1 DEFINICE REFERENČNÍCH PODMÍNEK DLE POŽADAVKŮ RÁMCOVÉ SMĚRNICE

V roce 2000 vstoupila v platnost Rámcová směrnice o vodní politice 2000/60/ES, která stanovuje rámec pro ochranu veškerých vod vnitrozemských povrchových, brakických, pobřežních a podzemních (Water Framework Directive, WFD). Česká republika se vstupem do Evropské Unie v roce 2004 zavázala, že bude plnit její legislativu. Rámcová směrnice si klade za cíl navrhnout jednotnou metodologii pro stanovení referenčních podmínek a hranic mezi třídami ekologického stavu pro členské a kandidátské země EU (REFCOND, 2003). Hlavními cíli je předcházet zhoršování stavu všech útvarů povrchových vod, ochránit a zlepšit stav ekosystémů, dosáhnout dobrého stavu pro všechny vody do 15 let (WFD, 2000). Útvarem povrchové vody se rozumí samostatný a významný prvek povrchové vody, kterým může být jezero, nádrž, tok, řeka, kanál nebo jejich části, brakická voda nebo úsek pobřežních vod (WFD, 2000). V této práci se budu zabývat pouze tekoucími vodami. Směrnice definuje pojem řeka jako útvar vnitrozemské vody tekoucí v převážné části po zemském povrchu, který ale může téci v části roku pod povrchem (WFD, 2000). Metodické pokyny hodnocení povrchových útvarů zpracovala pracovní skupina 2.3 REFCOND.

Z potřeb implementace Rámcové směrnice byla vytvořena Evropským výborem pro normalizaci (The European Committee for Standardization, CEN) norma EN 14614: 2004 Water quality - Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers. Této normě odpovídá ČSN EN 14614: Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek, která byla v České republice přijata roku 2005. Cílem normy je zlepšit vzájemnou srovnatelnost hydromorfologických metod hodnocení, zpracování dat a interpretaci výsledků (Šilhánová, 2009). Dále CEN v roce 2010 publikoval evropskou normu EN 15843: 2010 Water quality - Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology. Ta byla ve

stejném roce přijata ČR pod názvem ČSN EN 15843: Jakost vod - Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek. Dále je od roku 2011 účinná Vyhláška 98/2011 Sb., kde je zakotven způsob hodnocení stavu útvarů povrchových vod a hodnocení ekologického potenciálu ovlivněných povrchových vod, a také Vyhláška 49/2011 Sb. o vymezení útvarů povrchových vod, která je o zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod a zpracování plánů povodí.

Směrnice rozlišuje dva základní postupy pro vymezení vodních útvarů na typy - systém A a systém B. Systém A je jednodušší a snadno použitelný, ovšem jeho nevýhodou může být nepřesnost v referenčních hodnotách (REFCOND, 2003). Má pevně danou typologii závislou na ekoregionu, nadmořské výšce, ploše povodí a geologii. Systém B poskytuje větší flexibilitu, a proto se k jeho použití přiklání většina členských států. Má závazné faktory - nadmořská výška, zeměpisná šířka a délka, geologie, velikost povodí (REFCOND, 2003). A dále obsahuje faktory volitelné - např. vzdálenost od pramene, tvar údolí, průměrná hloubka vody, které mohou být zahrnuty na základě rozhodnutí uživatele. Ten se může rozhodnout použít i jiné faktory než ty, které směrnice navrhuje (REFCOND, 2003). Hlavním cílem typologie je následné definování typově specifických referenčních podmínek. Ty jsou pak používány jako základ klasifikačního systému.

Systém A

Pevná typologie	Popisné charakteristiky
Ekoregion	Ekoregiony zakreslené v mapě A v příloze XI
Typ	Typologie nadmořské výšky vysočina: > 800 m střední výška: 200 až 800 m nížina: < 200 m Typologie založená na velikosti plochy povodí malá: 10 až 100 km ² střední: > 100 až 1 000 km ² velká: > 1000 až 10 000 km ² velmi velká: > 10 000 km ² Geologický typ vápňitý křemitý organický

Systém B

Alternativní charakterizace	Fyzikální a chemické faktory, které určují charakteristiky řeky nebo její části a tím i skladbu a strukturu biologických populací
Závazné faktory	nadmořská výška zeměpisná šířka zeměpisná délka geologie velikost
Volitelné faktory	vzdálenost od pramene energie vodního toku (funkce průtoku a sklonu) průměrná šířka hladiny vody průměrná hloubka vody průměrný sklon hladiny vody uspořádání a tvar hlavního říčního koryta kategorie dle velikosti průtoku tvar údolí transport pevných látek kyselinová neutralizační kapacita průměrné složení substrátu chloridy rozpětí teplot vzduchu průměrná teplota vzduchu srážky

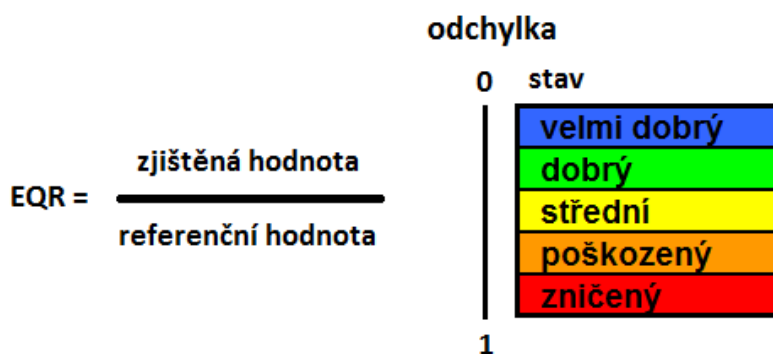
Obr. 3.1: Systémy A a B Rámcové směrnice (zdroj: WFD)

V souladu se Směrnicí je třeba stanovit referenční podmínky pro všechny typy vodních útvarů a kvalitativní složky, které pro každý typ stanovují velmi dobrý ekologický stav. Pro silně ovlivněné a umělé útvary povrchových vod je použit odlišný postup (WFD, 2000). Referenční podmínky jsou určeny buď prostorově za použití údajů

z monitorovacích míst, nebo na základě modelování, anebo jsou určeny časově na základě historických dat a dat získaných paleorekonstrukcí. Pokud není možné použít ani jednu metodu, lze přistoupit k jejich kombinaci nebo k expertnímu posudku (REFCOND, 2003).

Definice referenčních podmínek se váže jak na současný stav, tak na stav v minulosti. V současnosti v podstatě neexistuje úplně neovlivněná lokalita už jen z důvodu znečištění ovzduší (Lehotský, 2007). Nejvíce jsou ovlivněné nížinné toky, proto jsou tyto oblasti vázané spíše na stav v minulosti. Pro prostorově určené referenční podmínky musí být vytvořena referenční síť, která musí obsahovat dostatečný počet míst s velmi dobrým stavem, aby poskytla potřebnou spolehlivost hodnot (WFD, 2000). Výběr referenčních lokalit by měl pokrýt všechny typy vodních útvarů. A také je stanoven na minimálním ovlivnění ekosystému a na reprezentativnosti lokality (Lehotský, 2007). Mezi doporučená kritéria patří např. intenzifikace zemědělství, regulace odtoku, zavlečení cizích druhů (REFCOND, 2003).

Referenční podmínky by měly charakterizovat nenarušený, resp. minimálně antropogenně ovlivněný stav (Lehotský, 2007). Určení odchylky od nenarušeného (přirozeného) stavu je hlavním principem hodnocení stavu vod za pomoci jedné z pěti tříd. Poměr mezi hodnotou ukazatele a hodnotou ukazatele za referenčního stavu vyjadřuje ekologický kvalitativní poměr EQR (= Ecological Qualitative Ratio). Číselný údaj nabývá hodnot od 0 do 1, přičemž hodnota 1 představuje velmi dobrý stav. Klasifikace rozděluje ekologický kvantitativní poměr na velmi dobrý, dobrý, střední, poškozený, zničený stav, viz obr. 3.2 (REFCOND, 2003).



Obr. 3.2: EQR (zdroj: WFD)

Podle Směrnice je všeobecná definice velmi dobrého ekologického stavu pro kategorii řeka stanovena takto: „Nevyskytují se žádné nebo jen velmi malé antropogenní změny hodnot fyzikálně chemických a hydromorfologických kvalitativních ukazatelů daného typu útvaru povrchových vod v porovnání s hodnotami spojenými s tímto typem v nenarušených podmínkách. Hodnoty biologických kvalitativních ukazatelů daného útvaru povrchových vod odpovídají těm, které se

obvykle vyskytují u příslušného typu v nenarušených podmínkách a nevykazují žádné nebo jen velmi malé známky narušení. Jedná se o typově specifické podmínky a společenstva. Pro dobrý (střední) stav hodnoty vykazují mírnou (střední) úroveň narušení lidskou činností“ (WFD, 2000). Existují dva další stavy povrchových vod - poškozený a zničený.

Z hlediska hydromorfologické kvality vod je velmi dobrý stav pro každou skupinu ukazatelů definován zvlášť. V souladu s vyhláškou 98/2011 Sb. jsou vymezeny 3 skupiny: hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky. Hydrologický režim je definován jako velikost a dynamika proudění, a z toho plynoucí souvislosti s podzemními vodami, plně nebo téměř zcela odpovídají podmínkám za nepřítomnosti rušivých vlivů. Z ukazatelů lze jmenovat např. velikost a dynamika proudění, propojení na útvary podzemní vody. Kontinuita toku není narušena antropogenními činnostmi a umožňuje nerušenou migraci vodních organismů a transport sedimentů. Do skupiny morfologických podmínek se řadí uspořádání říčního koryta, proměnlivost jeho šířky a hloubky, rychlosti proudění, vlastnosti substrátu, struktura a vlastnosti přibřežních zón, které plně nebo téměř zcela odpovídají podmínkám za nepřítomnosti rušivých vlivů.

Pro posouzení, zda povrchové vody spadají do příslušné kategorie stavu vod, musí členské státy provést monitoring veškerých charakteristik a pak zařadit vodní tok do jedné z pěti tříd. Aby nemusely být pro každý tok definovány lokální referenční podmínky, je nutné nejprve vytvořit typologii vodních toků, ve které budou toky podle určitých parametrů zařazeny do skupin, a teprve pro jednotlivé skupiny lze zpracovat definice referenčních podmínek. Velmi dobrého stavu vod musí být dosaženo z pohledu biologické, hydromorfologické a fyzikálně chemické kvality. Jelikož se jedná o odlišné vědní disciplíny, jsou hodnoceny odděleně pomocí různých metod (WFD, 2000), přičemž základem hodnocení ekologického stavu je biologický průzkum. Složky fyzikálně chemická a hydromorfologická jsou chápány pouze jako podpůrné pro složku biologickou. Klasifikace členských států musí projít procesem mezikalibrace, aby mohly být výsledky hodnocení porovnatelné (REFCOND, 2003).

Mc. Ginnity et al. provedl rešerši 28 metod hodnocení morfologických a fyzických podmínek habitatu používaných v Evropě a USA (Beranová, 2011). Z navazující studie Balestrini et al. byly identifikovány 4 hlavní metody vyhovující požadavkům Rámcové směrnice: RHS, SEQ, Ökomorphologische Gewässerbewertung, LAWA.

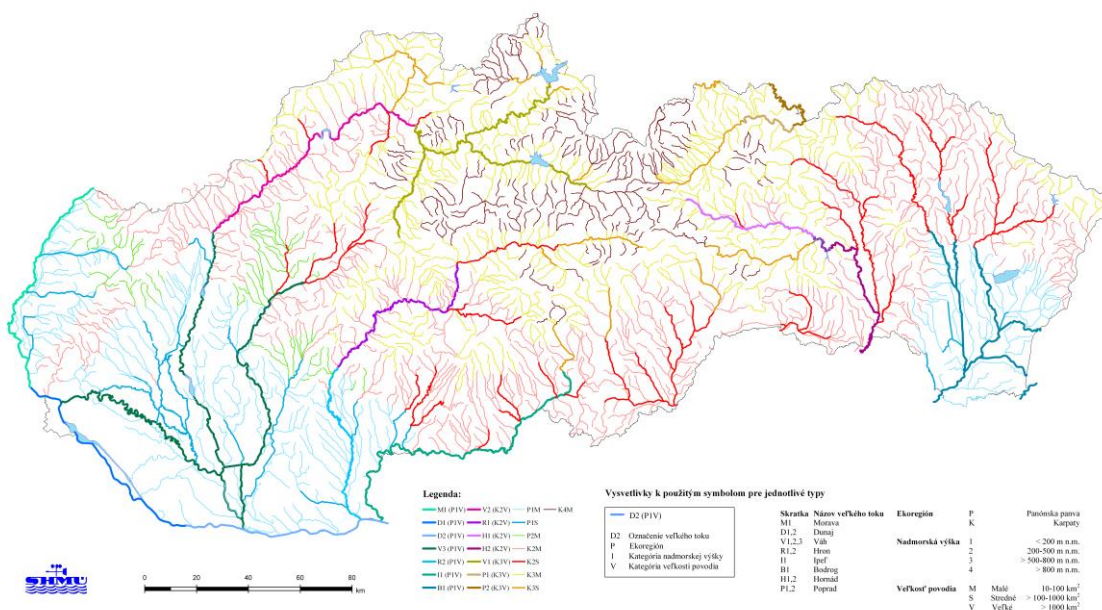
V České republice byla pro potřeby monitoringu hydromorfologických složek schválena metoda HEM - Hydroekologický monitoring. Podrobnější popis metodiky je uveden v kapitole 6.

3.2 TYPOLOGIE A REF. PODMÍNKY Z POHLEDU HYDROMORFOLOGIE VE VYBRANÝCH ZEMÍCH EU

3.2.1 SLOVENSKO

Slovenská Metodika pro odvození referenčních podmínek a klasifikačních schémat pro hodnocení ekologického stavu vod je vypracována na základě německé metody LAWA - FS pod záštitou Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ). Na Slovensku je charakterizováno 22 typů vodních toků, jak je vidět na Obr. 3.3. Typologie byla vytvořena na základě systému A s hierarchickým členěním. Na nejvyšší úrovni stojí ekoregion (Karpaty, Panonská pánev), dále nadmořská výška (< 200 m, 200-500 m, 500-800 m, > 800 m n.m.), velikost povodí (10-100 km² - malé toky, 100-1000 km² - střední toky, nad 1000 km² - velké toky). Vzhledem ke komplikované geologii Slovenska byl definován pouze jeden geologický typ, čímž jeho uvedení postrádá v rámci typologie důležitost (Lehotský, 2007).

Typológia povrchových tokov v SR



Obr. 3.3: Slovenská typologie vodních toků (zdroj: SHMÚ)

Metodika je založena na porovnání současného stavu s referenčními podmínkami. Ty jsou odvozeny pro všechny prvky kvality zvlášť, a to jsou makrofyta, fytozobentos, fytoplankton, bentiční bezobratlí, ryby, hydromorfologické a fyzikálně-

chemické ukazatele. Při odvození referenčních podmínek se vycházelo z průzkumů SHMÚ v letech 2004 - 2005.

Pro hydromorfologické ukazatele byly použity kromě terénního průzkumu i distanční data. Délka hodnocených úseků je závislá na šířce vodní hladiny. Pro toky široké do 10 m jsou úseky dlouhé 200 m, tok 10 - 30 m široké jsou úseky dlouhé 500 m a nad 30 m široké toky je délka stanovena na 1000 m (Lehotský, 2007). Parametry hodnotící nivu se týkají celé plochy nivy, parametry hodnotící příbřežní vegetaci se hodnotí do 20 m od koryta. Průzkumy se provádí v období nízkých průtoků v letních měsících. Parametry hodnotící hydromorfologickou kvalitu vody lze rozdělit do 4 kategorií: půdorys koryta (kličatost, typ koryta, zkrácení koryta), tok (prvky dna, dnový materiál, prostorová variace šířky, typ proudění, zbytky dřeva, umělé prvky na dně), břehy/příbřežní zóna (příbřežní vegetace, stabilizace břehů, břehový profil), inundační území (inundační území, přirozená vegetace). Pro každou kategorii se parametry hodnotí na základě pětibodové stupnice, a poté je spočítán aritmetický průměr hodnot (Lehotský, 2007). Výsledná hodnota je použita pro zařazení do třídy ekologického stavu, kdy velmi dobrý stav je charakterizován hodnotou 1,0 - 1,7 a zničený stav je v rozmezí 4,3 - 5,0. Následně dojde k posouzení hodnoty s hodnotou referenční.

Referenční podmínky jsou rozděleny do tří základních oblastí tak, aby poskytovaly informace o hydrologickém režimu, kontinuitě toku, morfologických podmínkách dle požadavků Rámcové směrnice. Podmínky jsou vyjádřeny slovně.

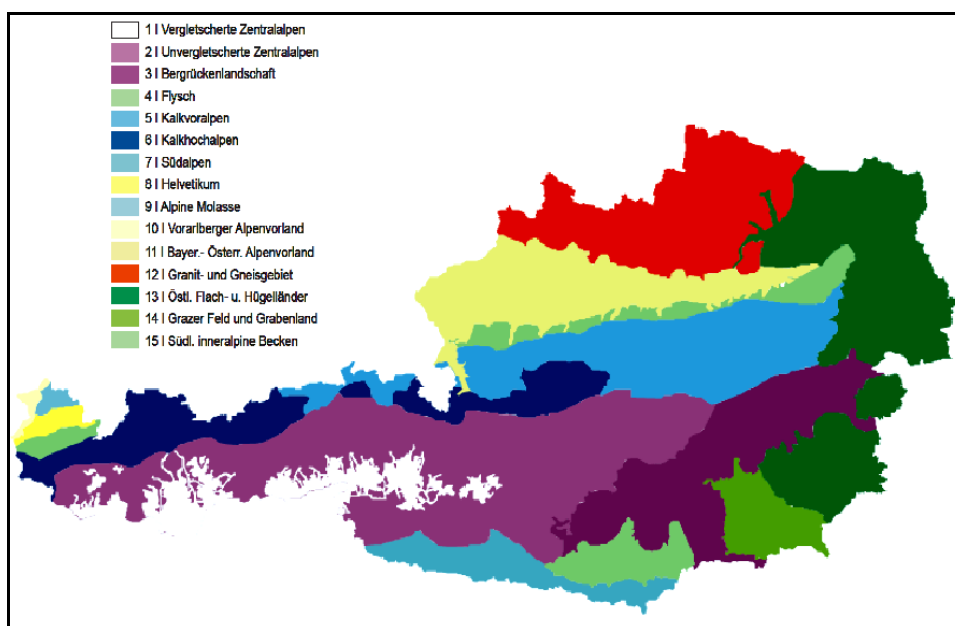
Jako horské a podhorské toky jsou vymezeny typy: malé toky v nadmořské výšce 500-800 m v Karpatech (K3M), malé toky v nadmořské výšce nad 800 m v Karpatech (K4M), středně velké toky v nadmořské výšce 500-800 m v Karpatech (K3S), velké toky v nadmořské výšce 500-800 m v Karpatech - Váh (K3V-V1), velké toky v nadmořské výšce 500-800 m v Karpatech - Poprad a Dunajec (K3V-P1), velké toky v nadmořské výšce 500-800 m v Karpatech - Poprad a Dunajec (K3V-P2).

Referenční podmínky pro uvedené typy jsou stanoveny následovně

- pro hydrologický režim byly zvoleny parametry dynamika toku určená na základě Freudova čísla, typ proudění, propojení na podzemní vody bez antropogenního ovlivnění, rychlost toku a průtok
- pro průchodnost řeky nenarušená migrace organismů s max. výškou bariéry do 0,3 m
- pro morfologické podmínky: uspořádání říčního koryta, průměrná šířka koryta, variabilita šířky a hloubky, dnový materiál, struktura příbřežní zóny, neopevněný a přirozený stav břehů, zastínění vodní plochy

3.2.2 RAKOUSKO

Hydromorfologická metodika tekoucích vod v Rakousku je založena na systému B Rámcové směrnice. Základem typologie bylo vymezení 6 ekoregionů podle Illiese (1978). Následná klasifikace rozděluje vodní toky podle Finka (2000) do 40 přírodních oblastí na základě ekoregionů, geologického složení, klimatických faktorů, reliéfu, plochy povodí, hydrologických charakteristik a vegetačních výškových stupňů. Pro potřeby Rámcové směrnice byl určen jako vhodný systém B, podle kterého bylo vymezeno 17 oblastí vodních toků a 9 velkých toků. Propojením neživé složky s biocenózami makrozoobentosu bylo v konečné fázi vymezeno 15 typů oblastí, tzv. bioregiony, do kterých jsou toky zařazeny.



Obr. 3.4: Vymezení bioregionů v rámci rakouské typologie (zdroj: Wimmer, 2012)

Následně byly toky rozděleny do jedné z pěti tříd nadmořské výšky (<200 m, 200-500 m, 500-800 m, 800-1600 m n.m.) a poté do jedné ze čtyř tříd velikosti plochy povodí (< 10 km², 10-100 km², 100-1000 km², 1000-10000 km²). Kromě toho jsou na základě saprobity definovány velké toky a toky speciální (Wimmer, 2012a). Základem pro stanovení referenčních úseků bylo mapování na celém území Rakouska (cca 6500 úseků) a vymezení I. a II. třídy hydromorfologické kvality (Matoušková, 2013).

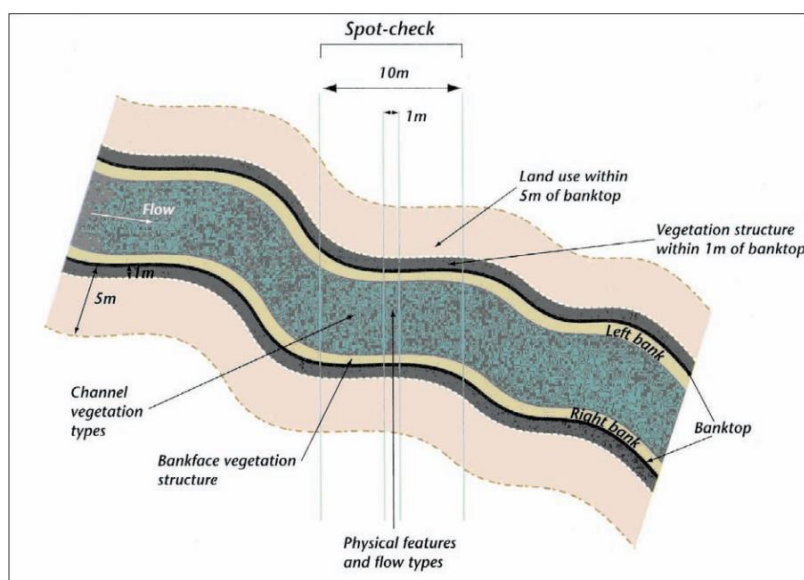
Jako horské a podhorské toky je bráno 75 typů vodních toků, které jsou definovány na základě nadmořské výšky nad 500 m, tzn. 3. - 5. třída výškové členitosti. Ty jsou zahrnuty celkem ve 13 bioregionech, nejsou v bioregionech Östl. Flachländer und Hügelländer a Grazer Feld und Grabenland (Wimmer, 2012b).

Referenční stavy těchto toků jsou definovány na základě 10 důležitých parametrů: tvar údolí, variabilita šířky toku, charakter proudění, sklon, odtokový režim,

řádovost toku podle Strahlera, průběh trasy toku, dnový substrát, struktury dna a morfologické struktury.

3.2.3 VELKÁ BRITÁNIE

Britská metodika River Habitat Survey (RHS) byla jednou z prvních metodik, která řešila hydromorfologický stav vodních toků. První verze je používána od roku 1992, poté byla metodika upravována a aktualizována dle požadavků Rámcové směrnice. Agentura pro životní prostředí (Environmental Agency, EA) spravuje databázi s detailními informacemi na úsecích. Monitoring se provádí na úsecích 500 m dlouhých. Každý úsek pak má ještě 10 příčných profilů stanovených po 50 m (viz Obr. 3.5), které obsahují podrobnější informace (EA, 2003).

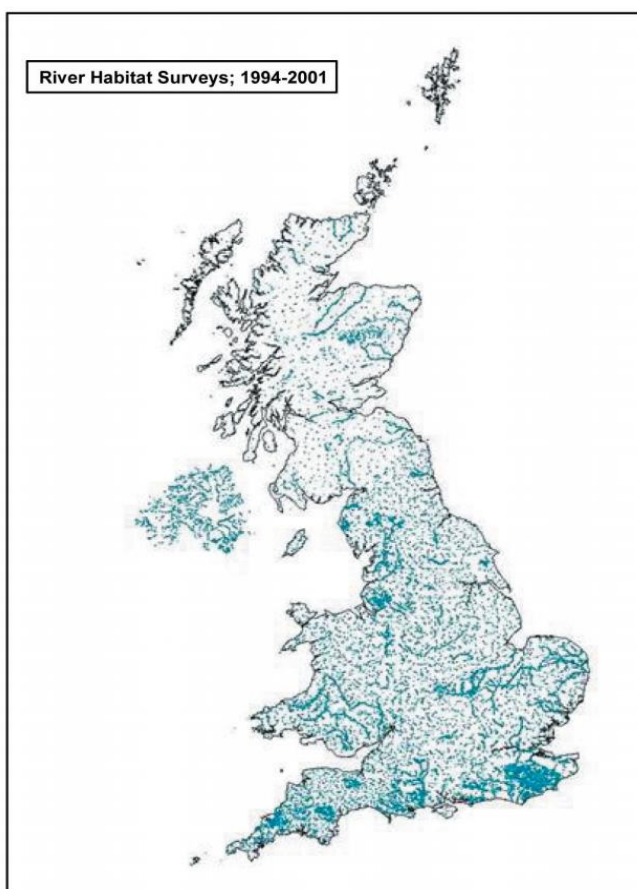


Obr. 3.5: Rozměry úseku v rámci metodiky RHS (zdroj: Halmeenpää, 2007)

Hodnocení je složeno ze 4 částí. V první části jsou zaznamenány základní informace o toku (tvar údolí, počet peřejí a teras, antropogenní struktury). Ve druhé části je zaznamenáno detailní hodnocení profilů. Koryto a břehy jsou hodnoceny v šířce 1 m a příbřežní zóna v šířce 10 m. Je hodnocen např. substrát dna, typ proudění, úpravy koryta, zvláštní struktury. Ve třetí části je obsaženo shrnutí úseků. Čtvrtá část zahrnuje rozměry koryta a vlivy na vodní tok (hloubka vody, kapacita koryta, výška břehů, invazní druhy, atd.). Vyhodnocení je provedeno pomocí dvou indexů - HMS a HQA. HMS (Habitat Modification Score) určuje antropogenní ovlivnění toku a výsledkem je pětistupňová škála upravenosti toku. HQA (Habitat Quality Assessment) určuje kvalitu habitatu pomocí hodnocení přírodních struktur, kde výsledkem je porovnání s referenčním stavem (Šilhánová, 2009). Důležitými parametry jsou typ proudění, substrát dna, struktury v korytě, struktura vegetace břehů, jesepní

akumulace, vegetace v korytě, land-use do 50 m, stromy podél koryta, speciální prvky. Referenční podmínky jsou pro každý typ popsány slovně.

Typologie vodních toků pro velkou Británii vymezuje teoreticky 27 typů, ovšem v prakticky se na území nachází pouze 18 typů. Typologie je platná pro Anglii, Wales a Skotsko a vychází ze systému A Rámcové směrnice (UKTAG, 2003). Na nejvyšší úrovni stojí nadmořská výška (< 200 m, 200-800 m, nad 800 m n.m.), poté velikost povodí (10-100 km², 100-1000 km²) a geologické podloží (křemičité, vápnité, organické). Základní průzkum byl prováděn v letech 1994 - 1996, kdy bylo nasbíráno přes 17 000 vzorků (RHS, 2003).



Obr. 3.6: Místa průzkumů pro databázi EA (zdroj: Newson, 2006)

Jako horské a podhorské toky byly pro Velkou Británii (resp. pro Anglii, Wales a Skotsko) vybrány typy nad 200 m, tj. typy 10 - 18. Referenční podmínky jsou definovány na základě typu proudění, složení substrátu dna, eroze a akumulace, dále propojení s podzemní vodou, odtokový režim a odtoková reakce na větší srážky (UKTAG, 2004). Obecně lze říci, že na horním toku převažuje rychlé turbulentní proudění, skluzy, peřeje a je zde patrný hrubší materiál. Na dolním toku je proudění pomalejší, tok meandruje, jsou zde patrné tůně a materiál je jemnější. Na křemičitém podloží je propojení s podzemními vodami nízké, na vápnitém podloží je propojení

výrazné. Čím větší nadmořská výška, tím přibývá srážek. Při výrazných srážkových událostech dochází na křemičitém podloží k rychlé odtokové reakci, stejně je tomu i v případě organického podloží. U vápnitého podloží je naopak reakce nízká (UKTAG, 2004).

Severní Irsko má svou metodiku vyvinutou ve spolupráci s Irskem. Metodika je založena na systému A Rámcové směrnice, tzn. na parametrech nadmořská výška (<200 m, 200-800 m n.m.), velikost povodí (10-100 km², 100-1000 km²) a geologické složení (CSO). Bylo vymezeno teoreticky 36 typů, ovšem reálně se na území Severního Irsku vyskytuje pouze 12 typů. V současnosti dochází ke sbírání biologických a fyzikálně-chemických dat, a do budoucna je plánované využít pro typologii také sklony a průtoky a přejít tak na systém B (NIAE, 2005a). Vzhledem k nízké vertikální členitosti Severního Irsku, jsou vymezeny jako horské a podhorské toky typy 5, 6, 13, 14, 33, 34, což jsou typy s nadmořskou výškou 200 - 800 m. Vymezení referenčních podmínek je stanoveno ve vazbě na výborný stav a je obdobné referenčním podmínkám Velké Británie (NIEA, 2005b). Referenční podmínky pro Severní Irsko jsou popsány také slovně. I zde platí, že na křemičitém a organickém podloží je základní odtok nízký, ovšem při vysokých srážkových úhrnech je odtok z povodí zrychlený. Na horním toku převažuje turbulentní proudění, vyskytují se spíše peřeje a slapový proud, kdežto na dolním toku převažuje klouzavý proud a tůň, tomu odpovídá také složení substrátu. Výrazné propojení na podzemní vody je patrné u vápnitých oblastí.

Ve Slovinsku se používá modifikovaná verze RHS z roku 2003. Průzkum probíhal v roce 2005. Poté bylo identifikováno 14 typů vodních toků pojmenovaných po řekách, které zastupují každý typ (Raven, 2005). Jako horské a podhorské typy lze považovat 12 typů ze 14, protože Slovinsko je hornatou zemí kam zasahují Alpy. Nejsou zařazeny typy 10 a 11, protože jejich průměrná nadmořská výška kolem 320 m.

Referenční podmínky jsou definovány na základě těchto parametrů: geologie, krajinný pokryv a jeho využití, klimatický a hydrologický režim, biogeografický region, typ a reliéf údolí, nadmořská výška, sklonitost, variabilita šířky koryta, šířka břehů, dnový substrát, typ proudění, morfologická skupina (Raven, 2005). U každého typu jsou následně vypočítány HQA a HMS, a poté jsou zařazeny do jedné ze 7 tříd, resp. 4 tříd a 3 podtříd.

Další zemí, ve které byla použita modifikovaná verze metodiky RHS, je Španělsko. RHS byl prováděn v lokalitě Picos de Europa, což je vápencové pohoří, které je součástí Kantaberského pohoří. Průzkum probíhal v průběhu roku 2008 a bylo vytyčeno 20 typů vodních toků (Raven, 2009). Vodní toky jsou zde převážně horské, výjimkou je typ 18. Průzkum podle metodiky RHS byl proveden i v Německu a Rakousku, přesněji v Bavorsku a Tyrolských Alpách (Raven, 2006). Zde se jedná také o převážně horské toky. Vytyčeno bylo 15 typů, z čehož typy 5 a 6 nejsou zařazeny mezi

horské toky. U obou zmiňovaných oblastí jsou referenční podmínky definovány obdobně jako u Slovinska, což jsou parametry: využití půdy, typ a reliéf údolí, nadmořská výška, sklonitost, variabilita šířky, dnový substrát a typ proudění (Raven, 2009).

Z dalších zemí používající RHS lze jmenovat Finsko, Portugalsko nebo Polsko, ovšem zde jde o ploché nížinné oblasti, kde se horské a podhorské toky téměř nevyskytují. Referenční parametry jsou definovány obdobně.

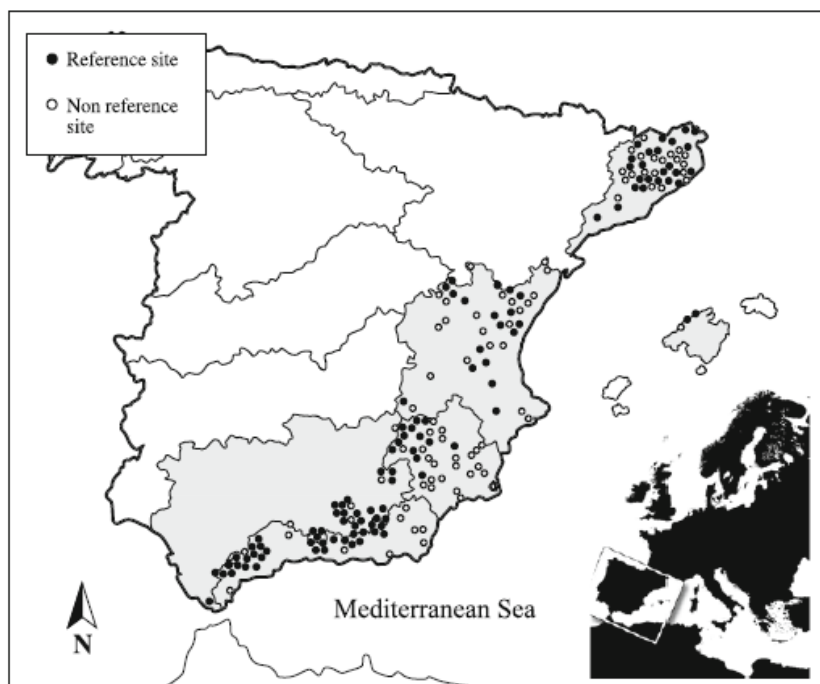
3.2.4 NĚMECKO

Ekomorfologické hodnocení vodních toků v Německu je založeno na přírodním stavu vodních toků, který je shodný se stavem referenčním. Aplikované jsou metodiky LAWA – Over Survey a LAWA – Field Survey, na kterých se podíleli německý hydrologický institut (Bundesanstalt für Gewässerkunde) a agentura Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2003). Základem vymezení referenčních lokalit jsou geomorfologické charakteristiky. Výstupem mapování je jasná identifikace přírodních úseků s velmi malým stupněm antropogenního ovlivnění (Matoušková, 2013). Každá spolková země přistupuje k hodnocení referenčních podmínek jinak. Jednu z nejlepších metodik má spolková země Brandenburg. Z hydromorfologického hlediska je při mapování důraz kladen na parametry variabilita hloubek v podélném profilu, střední sklon dna, střední šířka a hloubka koryta, poměr šířky a délky koryta, hydraulický rádius, výskyt struktur, dnový substrát, eroze, boční migrace koryta, mikrohabitat, mrtvé dřevo v korytě, vegetace (LUA, 2001). Výsledkem je 16 typů vodních toků.

3.2.5 METODIKY V RÁMCI MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE

Referenční podmínky nejsou definovány pouze na území jednotlivých zemí. Dochází ke spolupráci mezi více státy, třeba pro ucelená povodí větších řek nebo pohoří.

Například v roce 2004 byl vytvořen projekt GUADALMED pro středozemní toky ve východním Španělsku a na Baleárech. Ze 192 studovaných lokalit (Obr. 3.7) bylo 92 zařazeno jako referenční a to na základě parametrů: průběh trasy toku, struktury v korytě, přeměna nebo degradace koryta a dna, přítomnost objektů typu kanalizace a přehrad, migrační bariéry, akumulace sedimentů, protipovodňové hráze, přítomnost mrtvého dřeva, ovlivnění odtokového režimu, odtokový režim (Sánchez-Montoya, 2009).



Obr. 3.7: Místa průzkumů projektu GAUDALMED (zdroj: Sánchez-Montoya, 2009)

V roce 2000 byly v rámci projektu Austrian Clean Water Act hodnoceny alpské řeky ve dvou národních parcích (Füreder, 2002). Výsledné hodnocení ukazuje, že pouhých 10 % toků je přirozených a antropogenně neovlivněných. Alpské toky jsou ovlivněny hlavně výstavbou vodních elektráren. Referenční úseky se nachází ve vyšších nadmořských výškách, hlavně v oblastech chráněných. K charakterizování referenčních podmínek byla použita jak data z monitoringu, tak historická data (Füreder, 2002). Byla vytvořena typologie toků na základě 3 kritérií: původ (zda je ledovcový či ne), umístění v říční síti (horní, střední, dolní tok), morfologie koryta (meandry, divočení). Bylo hodnoceno 22 kritérií pro určení hydromorfologické kvality toku. Mezi důležitější parametry se řadí substrát podloží, rychlost proudění a břehová vegetace. Složení substrátu je závislé na sklonu toku. Pro hodnocení složení břehové vegetace je hlavní důraz kladen na vliv ledovce a nadmořskou výšku (Füreder, 2002).

Dalším příkladem je hydromorfologické hodnocení vodních toků Dráva a Mura. Hodnocení bylo vyvinuto Kern, Fleischhacker, Rast (1999) na základě hydromorfologického hodnocení Dunaje (FLUVIUS, 2007). Výsledkem jsou dva typy pro Muru a tři typy pro Drávu, které se řadí do jedné z pěti tříd. Mezi důležité parametry hodnotící hydromorfologický stav těchto dvou vodních toků patří: šířka a hloubka koryta, průměrný průtok, typ koryta, struktury dna, odtokový režim, dnový substrát, akumulace sedimentů, upravenost koryta, podélná průchodnost koryta, migrační bariéry, boční ramena, profil břehů, břehová vegetace, stabilita břehů, eroze, vzduť, šířka nivy, land-use, slepá ramena a přítoky, příbřežní vegetace, frekvence povodní.

Existuje mnoho přístupů a metodik pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků. Každý stát nebo organizace má odlišný přístup pro hodnocení parametrů, nicméně u některých parametrů se metodiky shodují. V souladu s Rámcovou směrnicí byly jako důležité vytipovány tyto parametry:

Koryto:

- trasa toku (typ koryta, divočení, rozdvojení, slepá ramena)
- upravenost trasy toku (antropogenní zásah při napřímení)
- dnový substrát (složení, rozsah)
- variabilita šířky koryta (průměrná šířka)
- variabilita hloubek v příčném profilu (profil koryta, kapacita koryta)
- variabilita hloubek v podélném profilu (výška břehů, antropogenní navýšení)
- tvar údolí
- podélná průchodnost koryta (výskyt migračních bariér, rybí přechody)
- sklonitost dna (střední sklon)
- akumulace sedimentů, přítomnost eroze (tvary a velikost)
- morfologické struktury v korytě
- mrtvé dřevo v korytě

Břeh/příbřežní zóna

- stabilita břehů (boční migrace koryta, antropogenní upravenost břehů, degradace)
- břehová vegetace (struktura, rozložení, složení)
- příbřežní vegetace (struktura, rozložení, složení)

Hydrologický režim:

- charakter proudění
- odtokový režim (ovlivnění odtokového režimu, vzduť, přítomnost kanalizace či přírodních kanálů, přítomnost přehrad, rychlost toku, průměrný průtok, propojení na podzemní vody)
- výskyt povodní (reakce na úhrnné srážky, frekvence povodní)

Inundační území

- vegetace v inundačním území
- land use
- velikost nivy

Za spíše podpůrné parametry, které se vyskytují v metodikách minimálně, se dají považovat např. vegetace v korytě (mikrohabitat), zastínění koryta, řádovost podle Strahlera nebo invazní druhy.

4. TYPOLOGIE VODNÍCH TOKŮ ČR

Typologii vodních útvarů pro Českou republiku jako první zpracoval Fuksa (2000). Vychází ze systému A podle Směrnice. Zahrnuje pět parametrů. Mezi základní parametry patří ekoregion - Panonská oblast, Karpaty, Středoevropské nížiny, dále nadmořská výška - < 200 m, 200-500 m, 500-800 m, > 800 m. Dalšími parametry jsou geologie, která byla pro ČR rozdělena na dvě kategorie - křemité a vápnné podloží, plocha povodí a řádovost toků podle Strahlera. Výsledkem byla klasifikace 39 typů vodních útvarů.

Další typologií se zabývala Zahrádková (2005). Typologie tekoucích vod vycházela ze systému B Směrnice. Zahrnuje parametry hydroekoregion - udává příslušnost k povodí, a geomorfologické členění. Dalšími parametry jsou nadmořská výška a řádovost podle Strahlera. Podle této typologie bylo vymezeno 35 typů vodních toků.

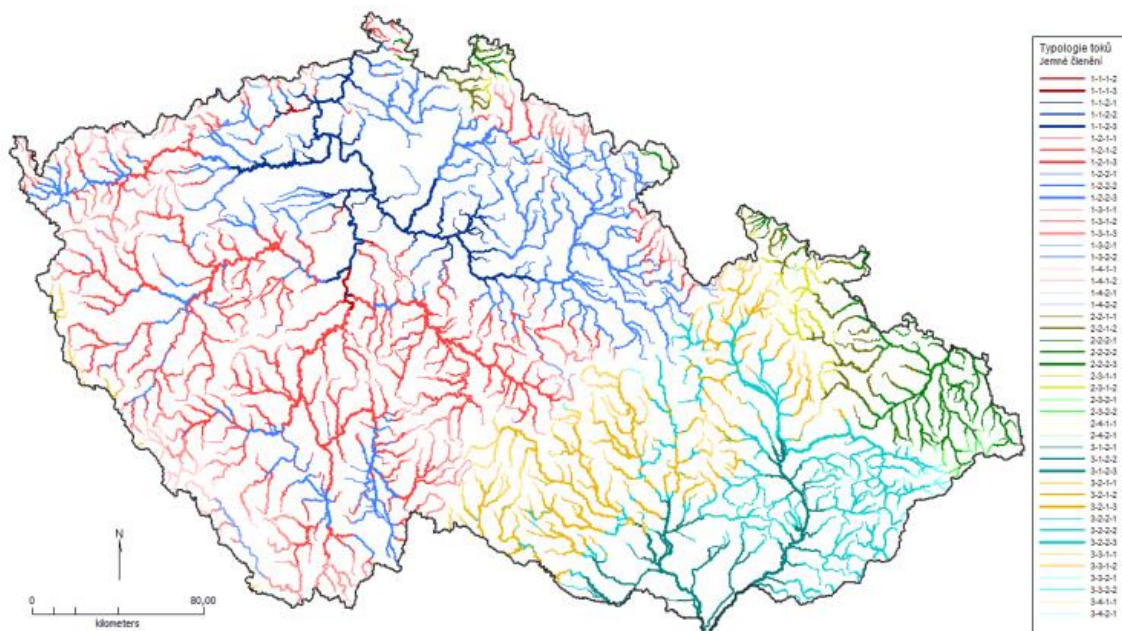
Další typologii se věnoval Šindlar (2008), ovšem jeho metoda není v souladu se Směrnicí ani s ČSN 14614.

Pro potřeby Ministerstva životního prostředí ČR byla v roce 2009 vypracována metoda Vymezení typů vodních toků, jejímiž autory je tým odborníků z UK, ČVÚT a VÚV. Metodika použila pro vymezení systém B Rámcové směrnice. Parametry byly navrženy tak, aby respektovaly požadavky Směrnice, a aby vyjadřovaly variabilitu složek ekologického stavu (Langhammer, 2009). Vychází z předchozích metodik. Základními parametry jsou úmoří, nadmořská výška, geologické podloží a řádovost toku podle Strahlera. Jednotlivé kategorie parametrů jsou uvedeny v Tab. 4.1.

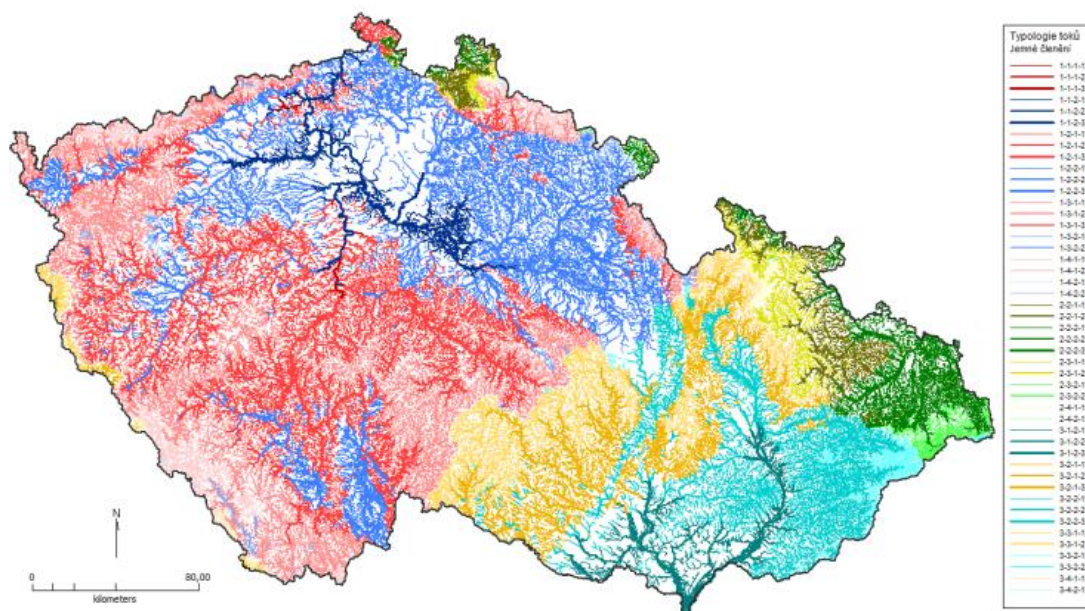
Tab. 4.1: Kategorie parametrů (zdroj: Langhammer, 2009)

parametr	kategorie	parametr	kategorie
úmoří	Severní moře	nadmořská výška	< 200 m
	Baltské moře		200 - 500 m
	Středozevní moře		500 - 800 m
	> 800 m		
řádovost	potoky (řád 1 - 3)	geologie	krystalinikum a vulkanity
	řičky (řád 4 - 6)		pískovce, jílovce, kvartér
	řeky (řád 7 - 9)		

Typologie vodních toků pro ČR je dvoustupňová. První členění je zonální, které vychází z parametrů úmoří, nadmořská výška a geologie. Říční síť je rozdělena na 21 typů označených třímístným kódem (Obr. 4.1). Druhé podrobnější členění je jemné. Je zde začleněn i parametr pro řádovost toků a je vymezeno celkem 47 typů vodních toků. Značení typů je čtyřmístné (Obr. 4.2).



Obr. 4.1: Typologie vodních útvarů pro páteřní toky (zdroj: Langhammer, 2009)



Obr. 4.2: Typologie vodních útvarů pro celou říční síť (zdroj: Langhammer, 2009)

Tato práce je věnována horským a podhorským tokům. Rozhodujícím parametrem, který odděluje horské a podhorské, resp. vrchovinné toky od sebe, je nadmořská výška.

Vrchovinné toky jsou definovány jako vrchovinné, podhorské a středohorské toky s převážující nadmořskou výškou 500 - 800 m n.m. Toky leží nedaleko pramenných oblastí a jsou nižších řádů. Jejich spád je větší, ovšem údolí příliš zahlobená nejsou. Pro vrchovinné toky je typická kratší délka toku a menší průtok. Obecně lze říci, že s rostoucí nadmořskou výškou klesá antropogenní ovlivnění, a zároveň roste erozní a unášecí schopnost. Oblasti se často nacházejí v chráněných oblastech. V ČR se jedná o typy 131, 132, 231, 232, 331, 332 (HEIS VÚVa).

Horské toky jsou charakteristické pro oblasti s nadmořskou výškou nad 800 m n.m. Jedná se o drobné toky nízkých řádů typické pro pramenné oblasti. Spád horských toků je výrazný, což dokumentuje také velká unášecí schopnost hrubozrnného materiálu. Oblasti jsou málo antropogenně ovlivněné, převážně zalesněné a často jsou zahrnuty do chráněných oblastí. Pro ČR jsou vymezeny jako horské toky typy 141, 142, 241, 242, 341 a 342.

V rámci metodiky HEM byly vybrány horské toky v Krušných horách a na Šumavě. Konkrétně jde o toky horní Rolava s přítokem Černá voda, Křemelná s přítokem Slatinný potok, dále Roklanský potok s přítokem Javoří potok a Modravský potok.

Vodní tok Rolava byl mapován pouze po soutok s Nejdeckým potokem. V pramenné oblasti je v délce 1,4 km od pramene typ 142 a dále po toku je skoro po soutok s Černou vodou vymezen typ 141. A po soutok s Nejdeckým potokem lze najít i typ 131. Rolava je tedy ve své horní části tokem horským, poté tokem podhorským. Černá voda má obdobné vymezení, od pramene je vymezen typ 141, který na dolním toku přechází v typ 131. Na Šumavě je vymezení jednodušší. Všechny toky jsou zařazeny do typu 141. U Křemelné je od Sklářského údolí vymezen ještě typ 131.

5. FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÝCH OBLASTÍ

Tato kapitola popisuje nejdůležitější fyzicko-geografické charakteristiky zájmových povodí na Šumavě a v Krušných horách. Konkrétně se jedná o vodní toky horní Rolava a její přítok Černá voda, Křemelná s přítokem Slatinný potok, Modravský potok, Roklanský potok a Javoří potok. Kapitola podává informace o podmínkách a vlivech působících na reliéf a utvářejících tak celkový ráz krajiny.

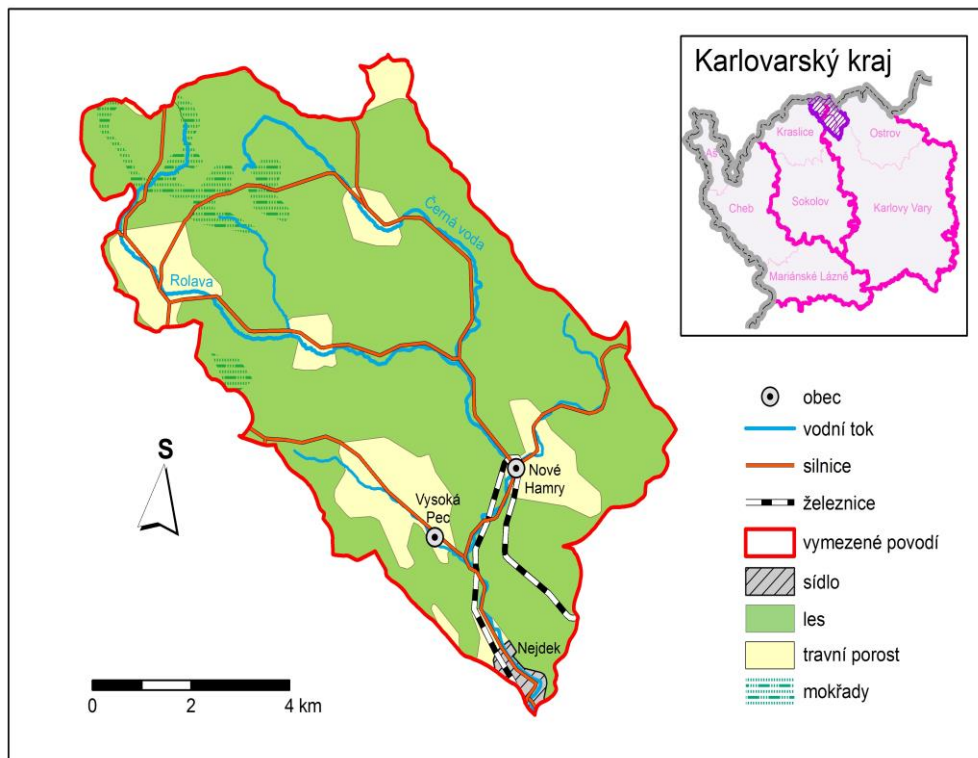
5.1 POVODÍ HORNÍ ROLAVY

5.1.1 VYMEZENÍ ÚZEMÍ



Obr. 5.1: Rolava na středním toku (foto autor)

Významnými toky v zájmovém povodí horní Rolavy jsou Rolava a její přítok Černá voda (Obr. 5.2). Oblast se nachází v západní části Krušných hor. Nepatrnou částí zasahuje i do sousedního Německa, zhruba rozlohou kolem 1 km². Rolava pramení v oblasti NPR Rolavská prameniště téměř 2 km severně od obce Přebuz (Lelut, 2007). Vodní tok obtéká vrchol Milíře (941 m) a protéká přes PR Přebuzské vřesoviště. Dále protéká Přírodním parkem Jelení vrch, kde se z levé strany na ř. km 24,9 vlévá přítok Černá voda. Tento přítok pramení ve stejné oblasti jako Rolava a protéká JV směrem přes osadu Jelení. Po soutoku teče Rolava JV směrem do obce Nové Hamry, a poté J směrem přes Nejdek, což je významné socioekonomické těžiště povodí (Taufmannová, 2009). Rolava ústí v Karlových Varech ve výšce 550 m n.m. do řeky Ohře.



Obr. 5.2: Mapa vymezení povodí horní Rolavy (zdroj: Arc ČR)

Plocha povodí celé Rolavy je 137,8 km², ovšem zájmová oblast (Obr. 5.2) sahá pouze po Nejdek, tudíž plocha území je menší. Přehledná tabulka 5.1 pro srovnání ukazatelů je vidět níže. Délka celé Rolavy od pramene po ústí je 36,6 km, od pramene po soutok s Nejdeckým potokem 21,23 km (DIBAVOD). Délka Černé vody je 9,64 km a plocha povodí 17,41 km².

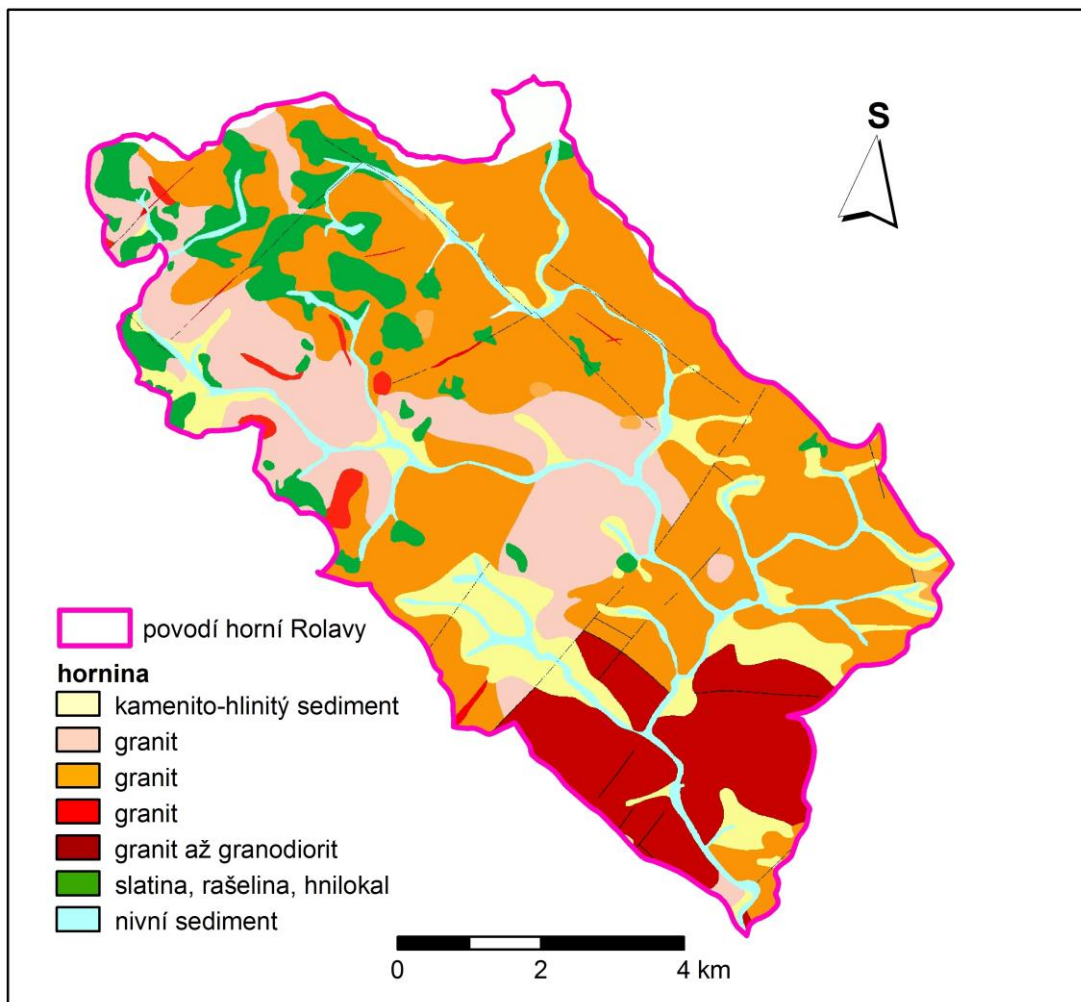
Tab. 5.1: Základní údaje zájmových toků Rolava a Černá voda (zdroj: DIBAVOD)

veličina	plocha povodí (F)	délka toku (L)
Rolava	138,01 km ²	36,65 km
Rolava po Nejdek	70,33 km ²	21,23 km
Černá voda	17,41 km ²	9,64 km

Z administrativního hlediska spadá povodí horní Rolavy do Karlovarského kraje (viz Obr. 5.2), okresů Karlovy Vary a Sokolov, ORP Kraslice, Karlovy Vary, Ostrov a obcí Nové Hamry, Nejdek, Přebuz, Vysoká Pec, Potůčky.

5.1.2 GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

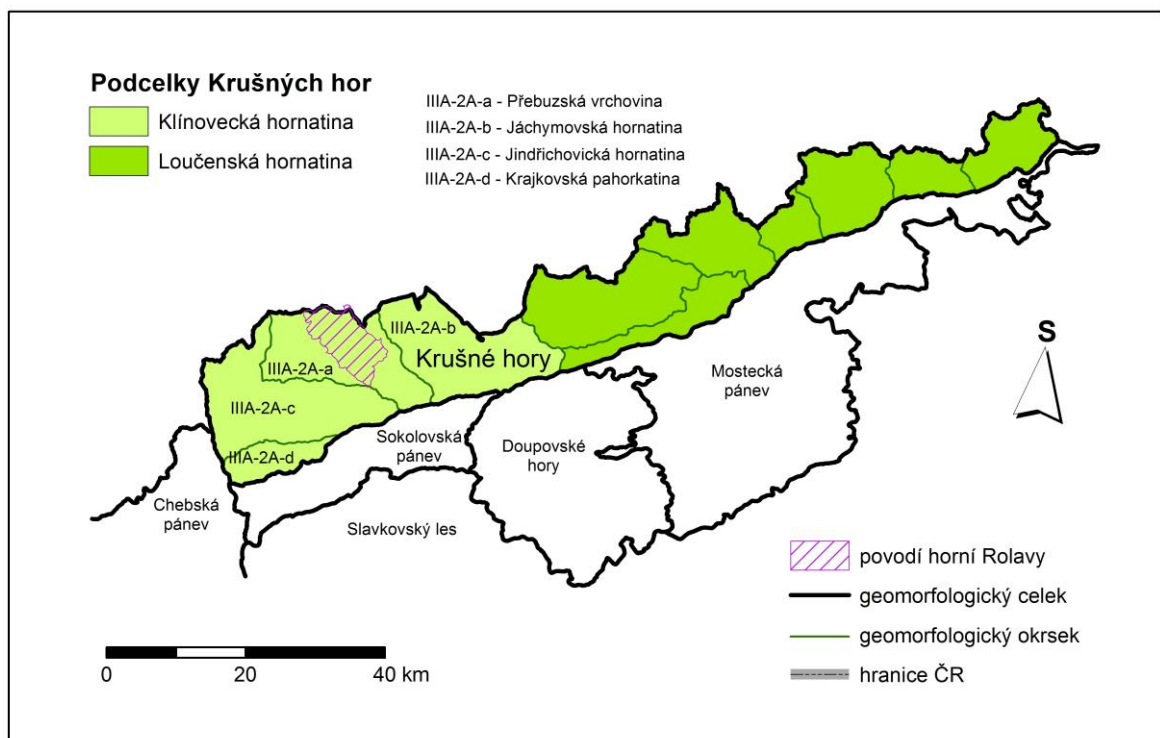
Z geologického hlediska spadá povodí horní Rolavy do Sasko-durynské oblasti se složitou geologickou stavbou. Po silné denudaci a následné alpínské orogenezi v neogénu došlo k rozlámání a rozčlenění povrchu (Kunský, 1974). V průběhu čtvrtohor byl reliéf přemodelován mrazovým zvětráváním a soliflukcí. Do povodí horní Rolavy prostupuje Karlovarský pluton s granitoidními horninami, pro které je typická cínová mineralizace (Beranová, 2011). Najdou se zde dva druhy granitoidů lišících se podle stáří - horská a krušnohorská žula (viz Obr. 5.3).



Obr. 5.3: Mapa geologického členění povodí horní Rolavy (zdroj: ČGS)

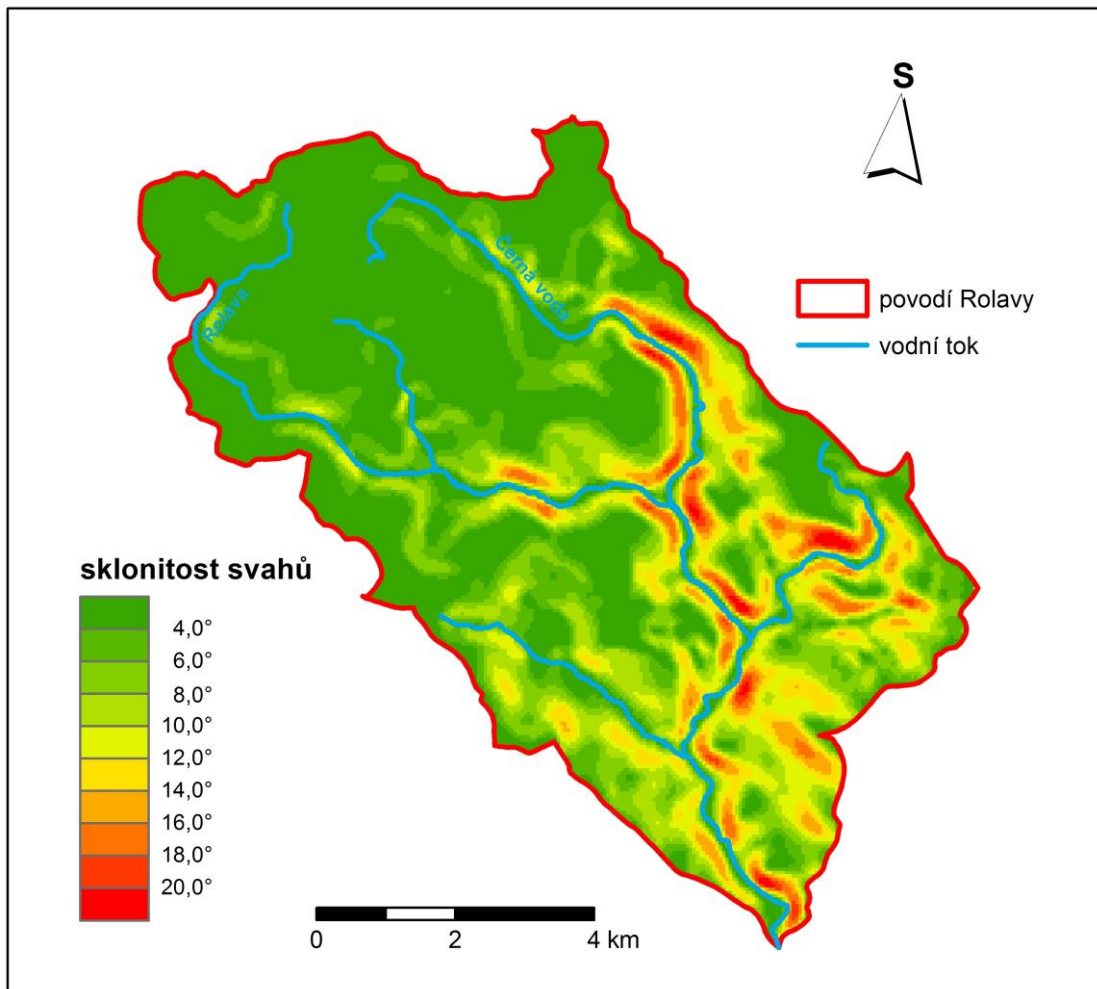
Horská žula je středně zrnitá a vyskytuje se na březích Rolavy severně od soutoku s Černou vodou až po pramen. Hrubozrnnou žulu můžeme najít v oblasti kolem Nových Hamrů až po pramenné oblasti. Horní plochá část je významná tvorbou rašelinišť (Škvor, 1975). Samotné toky a přilehlé nivy jsou tvořeny písky, jíly a štěrky. V zájmovém povodí jsou patrné výrazné zlomové svahy ukloněné převážně k JZ. Zlomový svah je patrný např. na JZ úpatí Tisovského vrchu (976,4 m n.m.) u Nejdku (Král, 1968).

Z geomorfologického hlediska patří studovaná oblast podle Kanského (1974) do Klínovecké hornatiny v celku Krušné hory (Obr. 5.4). Klínovecká hornatina je nejvýše položená jednotka Krušných hor (Demek, 1965), leží v JZ části pohoří a dělí se na 4 okrsky, z nichž téměř celá část povodí horní Rolavy spadá do okrsku Přebuzská vrchovina. Tato kerná hornatina se rozkládá na ploše 210,38 km² (ČGS). Je rozbrázděna údolími potoků a ve vrcholové části se nachází menší erozně denudační plošiny. Hornatina se dále dělí na podokrsky Rolavská vrchovina, Kraslická hornatina, Hamerská hornatina a Zaječická hornatina. Nejvyšším vrcholem Přebuzské hornatiny je Zaječí hora (1009 m), což je také nejvýše položené místo v zájmové oblasti. V jižní části nepatrně zasahuje povodí do okrsku Jindřichovická hornatina, podokrsek Nejdecká vrchovina. Mezi Přebuzskou a Jindřichovickou oblastí prochází výrazný Svatovskoro-lavský svah (Taufmannová, 2009), který je kolem 100 m vysoký a protíná obec Nejdek.



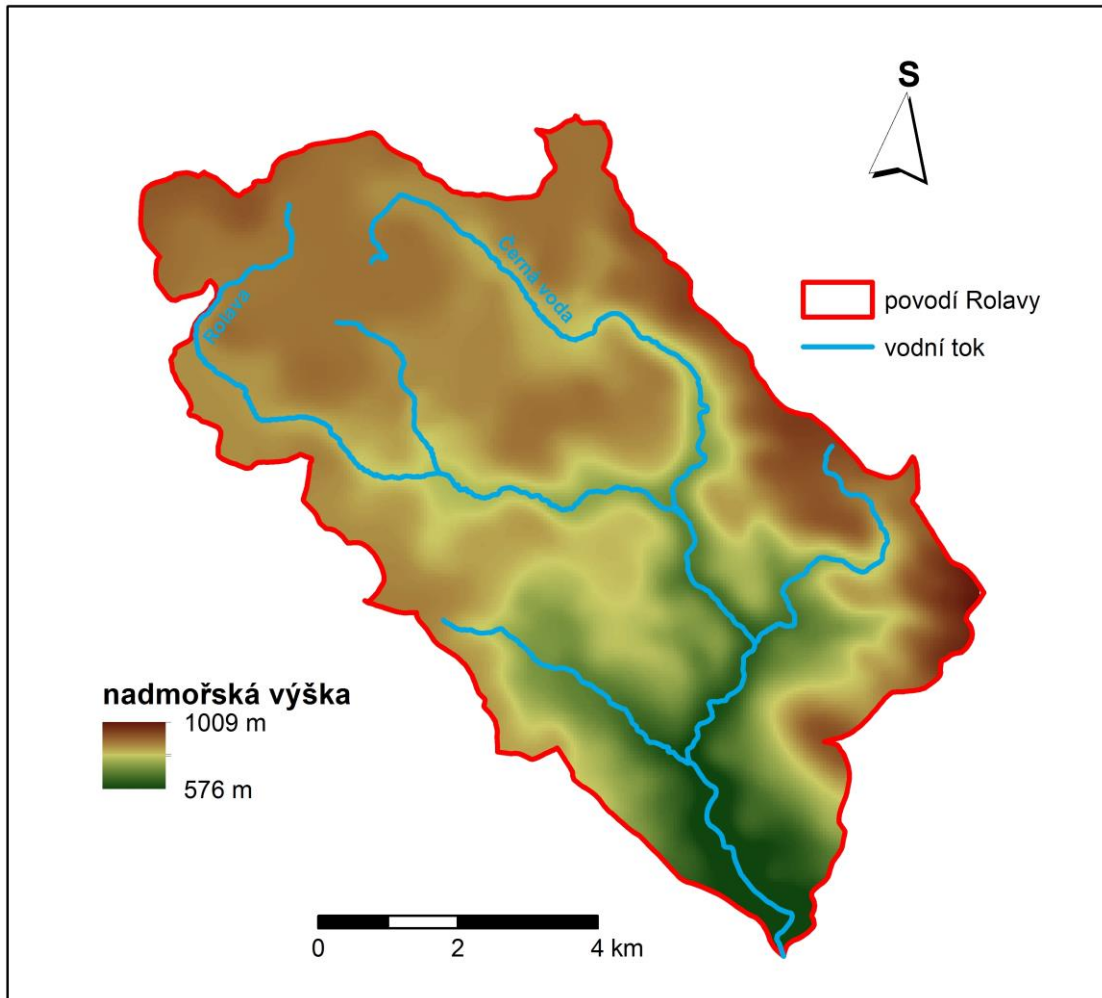
Obr. 5.4: Mapa geomorfologického členění celku Krušné hory (zdroj: ČGS)

Z hlediska sklonitostních poměrů je povodí horní Rolavy velmi rozmanité (Obr. 5.5). Průměrný sklon v povodí horní Rolavy činí $5,7^\circ$ (Arc ČR), přičemž nejmenších sklonitostí je dosaženo v zarovnaných plošinách v horní části povodí (max. do 6°). Nejstrmější svahy se vyskytují ve střední části Rolavy a na dolním toku Černé vody. Největší sklony $20 - 22,1^\circ$ mají oblast na levém břehu Rolavy před obcí Nové Hamry, oblast v okolí soutoku Rolavy a Černé vody, a dále oblast za osadou Jelení na levém břehu Černé vody ve směru po proudu.



Obr. 5.5: Mapa sklonitostních poměrů v povodí horní Rolavy (zdroj: Arc ČR)

Na obrázku 5.6 je zobrazen digitální model reliéfu. Průměrná nadmořská výška terénu činí 859 m, přičemž rozdíl mezi nejvyšším (1009 m) a nejnižším (576 m) bodem v povodí je přes 400 m (Arc ČR).



Obr. 5.6. Digitální model reliéfu povodí horní Rolavy (zdroj: Arc ČR)

5.1.3 KLIMATICKÉ POMĚRY

Klimatické poměry v zájmové oblasti odpovídají zákonitostem klimatu pro celý region Krušných hor. Ve vrcholových partiích převládá Z až SZ proudění, což způsobuje vyšší srážkové úhrny. Na režim srážek a teplotu vzduchu má vliv nadmořská výška a členitost reliéfu. Podnebí vykazuje chladné a vlhké klima na náhorních plošinách, které se mění v sušší a teplejší klima u obce Nejdek. Studené a vlhké západní větry zapříčiňují častý výskyt mlh (Taufmannová, 2009).

Podle světově uznávané Köppenovy klasifikace, založené na teplotním a srážkovém režimu, spadá zájmové povodí do oblastí Cfb, Dfb a Dfc. Zóny Dfc a Dfb leží v boreálním podnebí, kde teplota nejteplejšího měsíce převyšuje 10 °C a teplota nejchladnějšího měsíce nepřevyšuje -3 °C, srážky jsou vyrovnané. Zóna Dfb má teplejší a delší léto než Dfc. Zóna Cfb leží v podnebí listnatých lesů mírného pásma s rovnoměrně rozloženými srážkami a teplým dlouhým létem. Podle Alisovy klimatické klasifikace ČR spadá do pásma mírných šířek s přechodem mezi kontinentálním a oceánským typem (Tolász, 2007).

Teplota v oblasti dosahuje maximálních hodnot v červenci a srpnu, minimálních v lednu. Průměrné teploty ve vrcholových partiích jsou o 0,1 - 0,3 °C nižší než na dolním toku. Průměrná teplota vzduchu v povodí je 5,2 °C.

Oblast horního povodí Rolavy patří do oblasti srážkového stínu s vyšším úhrnem srážek (Brádka, 1963). Největší část je zahrnuta v pásmu srážek 1000 - 1200 mm. Nejvíce srážek v průměru spadne v červenci a srpnu, nejméně v dubnu a květnu (ČHMÚ; Tolasz, 2007).

Nejmocnější vrstva sněhové pokrývky se ve vyšších polohách vyskytuje v únoru a lednu. Sněhové přeháňky přicházejí zpravidla již v listopadu a sníh se v uzavřenějších lokalitách drží až do května (Taufmannová, 2009).

Podrobnější charakteristiky podnebí jsou uvedeny v následující tabulce 5.2.

Tab. 5.2: Základní klimatické údaje pro povodí horní Rolavy (zdroj: Tolasz, 2007)

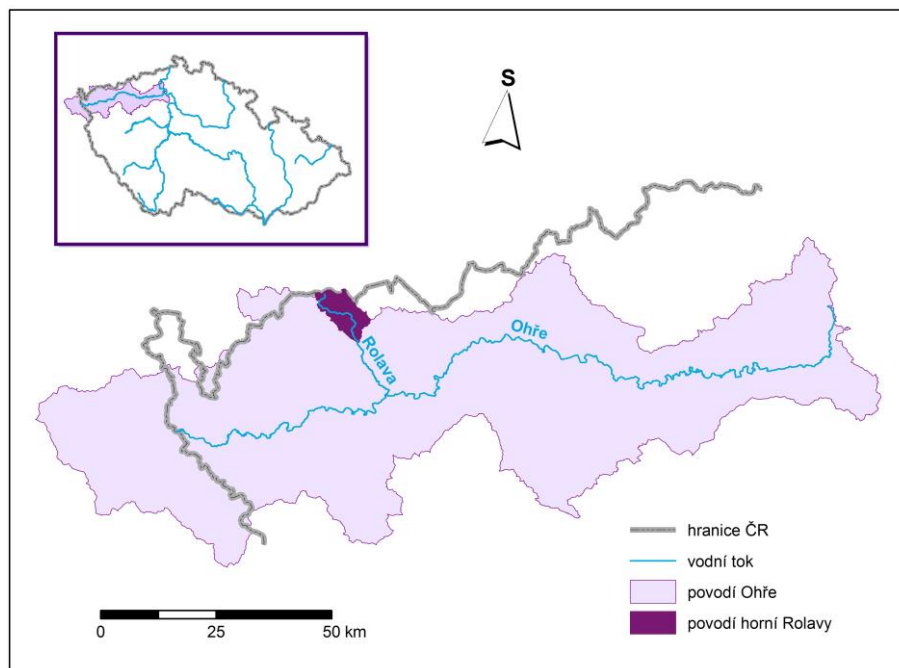
veličina	hodnota	veličina	hodnota
teplota vzduchu	4 - 7 °C	úhrn srážek	800 - 1200 mm
sezónní teplota vzduchu		sezónní úhrn srážek	
jaro	3 - 6 °C	jaro	150 - 250 mm
léto	10 - 13 °C	léto	250 - 400 mm
podzim	5 - 7 °C	podzim	200 - 300 mm
zima	-4 - -1 °C	zima	200 - 300 mm
oblačnost	65 - 70 %	dni se sněhovou pokrývkou	100 - 140 dní
počet jasných dní	0 - 40 dní	první sněžení	10. - 20.10.
počet zamračených dní	160 - 170 dní	poslední sněžení	30.4. - 10.5.
rychlost vzduchu	4 - 8 m·s ⁻¹	úhrn přímého záření	nad 1500 MJ·m ⁻²

V širším okolí zájmové oblasti se nachází několik stanic ČHMÚ a Katedry fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy (KFGG PŘF UK). Nachází se zde několik klimatologických stanic: Měděnec, Karlovy Vary, Šindelova, a srážkoměrné stanice: Přebuz, Nejdek a Abertamy. Dále limnigrafická stanice Chaloupky a stanice na Černé vodě.

5.1.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

5.1.4.1 Hydrografie

Povodí horní Rolavy spadá do povodí Ohře, které je II. řádu. Vzhledem k povodí Ohře je povodí horní Rolavy umístěno v severní části (Obr. 5.7). Z celé plochy povodí Ohře (5073,2 km²) zabírá zájmová oblast pouhých 1,4 % z celkové plochy, tj. 70,33 km² (Povodí Ohře).

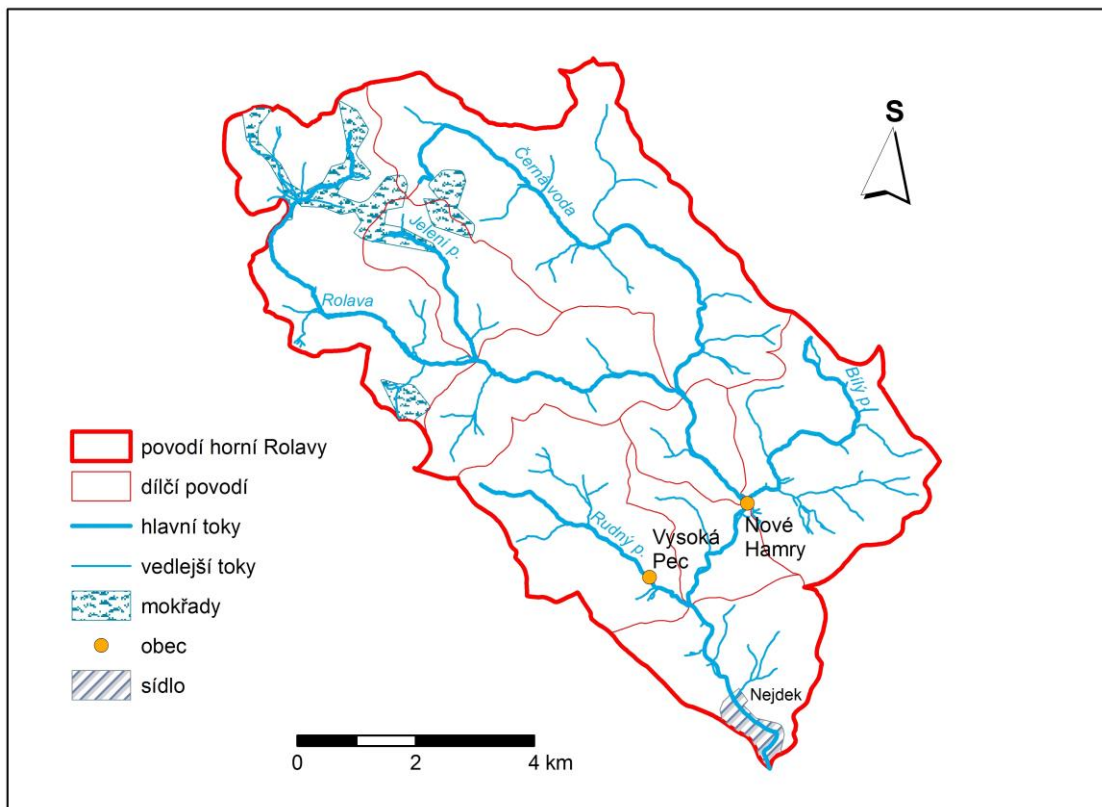


Obr. 5.7: Mapa vymezení povodí horní Rolavy v rámci povodí Ohře (zdroj: Arc ČR, DIBAVOD)

Řeka Rolava pramení v oblasti NPR Rolavská prameniště ve výšce 920 m n.m., stejně tak její největší přítok Černá voda (HEIS VÚVc). Společně tvoří páteřní toky v povodí (Obr. 5.8). Rolava se v Karlových Varech vlévá z levé strany do řeky Ohře, která odvodňuje celé SZ Čechy (Obr. 5.7). V systému řádovosti podle Strahlera je Rolava tokem IV. řádu (HEIS VÚVb). Od pramene protéká řeka JV směrem a spadá do úmoří Severního moře. Dílčí povodí v zájmové oblasti mají hydrologická pořadí 1-13-01-153 až 1-13-01-161 (DIBAVOD), z toho povodí s č. 1-13-01-156 patří Černé vodě. Rozložení dílčích povodí je vidět na Obr. 5.8. Černá voda pramení v rašeliništi Volárna. Podle Strahlera je tokem III. řádu a do Rolavy se vlévá na ř. km 25 (HEIS VÚVb). Základní charakteristiky zájmových toků jsou uvedeny v tabulce 5.3.

Tab. 5.3: Základní hydrografické charakteristiky povodí Rolavy a povodí Černé vody (zdroj: DIBAVOD)

veličina	index	Rolava	Černá voda
plocha povodí	F	70,33 km ²	17,41 km ²
délka toku	L	21,23 km	9,64 km
přímková vzdálenost toku	a	12,83 km	7,52 km
úhrnná délka toků	ΣL	106,91 km	23,55 km
délka rozvodnice	L_R	44,21 km	23,86 km
nejvyšší bod povodí	h_{max}	1009 m	1009 m
nejnižší bod povodí	h_{min}	576 m	744 m
nejvyšší bod toku	H_{max}	920 m	920 m
nejnižší bod toku	H_{min}	576 m	744 m



Obr. 5.8. Hydrografická mapa povodí horní Rolavy (zdroj: Arc ČR, DIBAVOD)

Mezi nejvýznamnější přítoky horní Rolavy od pramene patří: Jelení potok, Černá voda, Bílý potok a Rudný potok (viz Obr. 5.8). Jelení potok pramení nedaleko Rudenského vrchu, a do Rolavy se vlévá u zaniklé obce Chaloupky. Bílý potok pramení SZ směrem od Perninku. Do Rolavy ústí v obci Nové Hamry. Rudný potok je významným pravostranným přítokem. Pramení v blízkosti Rudenského Špičáku a do Rolavy přitéká nedaleko obce Vysoká Pec. Délky toků a jejich plochy povodí jsou zaznamenány v následující tabulce 5.4.

Tab. 5.4: Základní údaje hlavních přítoků Rolavy (zdroj: DIBAVOD)

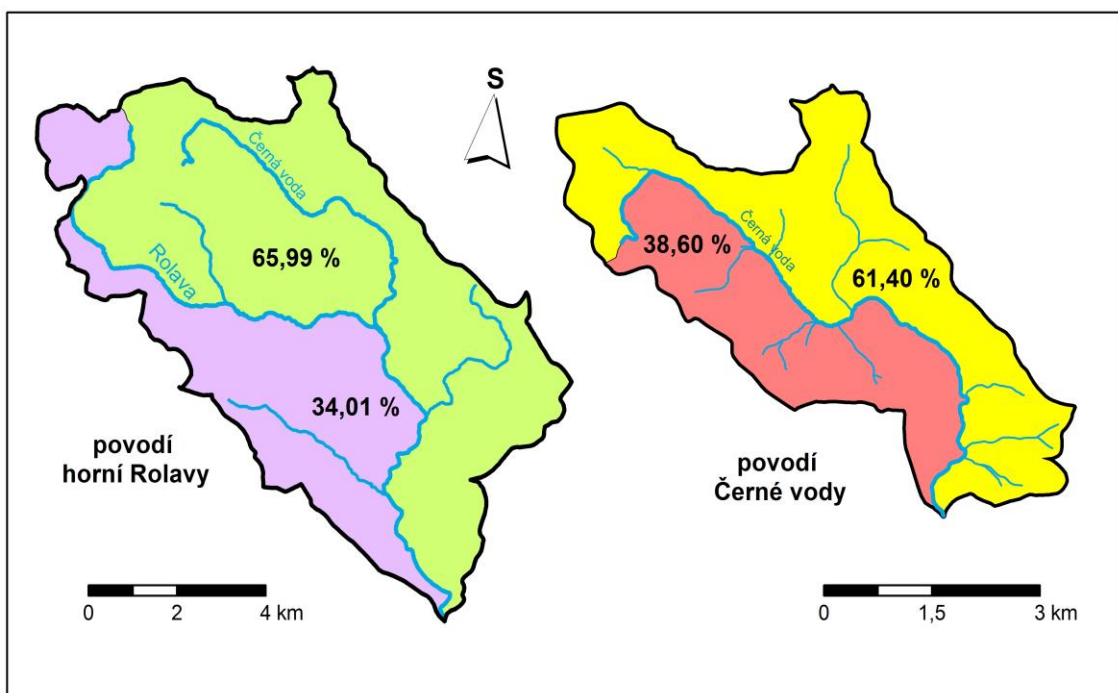
vodní tok	plocha povodí (F)	délka toku (L)
Jelení potok	4,18 km ²	3,0 km
Černá voda	17,41 km ²	21,2 km
Bílý potok	9,69 km ²	5,1 km
Rudný potok	8,48 km ²	4,5 km

V oblasti se nachází také velké množství menších vodních ploch a rašeliňšť, hlavně v pramenné oblasti. Nejznámějšími rašeliňštními lokalitami v povodí jsou Velké jeřábí jezero s plochou 0,27 km², které leží při státní hranici, a Volárna nacházející se mezi osadami Jelení a Rolava. Ve 0,41 km² velkém rašeliňšti pramení Černá voda (Dohnal, 1965).

Průběh Rolavy je velmi různorodý. V pramenné části protéká travnatými podmáčenými plošinami, poté vtéká u měrné stanice Chaloupky do lesa a mění se v tok bystřinného charakteru se širším mělčím korytem a četnými balvany. Kolem obce Nové Hamry a dále po proudu do obce Nejdek, jsou zaznamenány antropogenní zásahy ve formě stupňů a přírodních kanálů do malých vodních elektráren. Rolava od Nových Hamrů vytváří koryto s nevýraznou nivou (Taufmannová, 2009). Černá voda pramení mezi travnatými loukami, kde se charakter toku příliš nemění. U osady Jelení vodní tok vtéká do lesa, a koryto se stává širším a balvanitějším. Vzhledem k většímu spádu jsou zde patrné peřeje. Mezi vrcholy Čihadlo a Vysoký vrch dochází k soutoku s Rolavou.

Jednou ze základních veličin pro výpočet hydrografických charakteristik je plocha povodí (F). Ta poskytuje prvotní názor o významu hlavního toku v povodí. Hydrografické údaje lze rozdělit do tří skupin: tvar povodí, výškopisné poměry a uspořádání říční sítě (Ruda, 2013).

Tvar povodí se dá vyjádřit několika parametry. Jedním z nich je charakteristika povodí (α), která určuje, zda je povodí protáhlé či vějířovité. Dalším ukazatelem tvaru povodí je Graveliův koeficient (K_G), který udává poměr mezi délkou rozvodnice a délkou kruhu o stejné ploše jako povodí. U obou ukazatelů vychází, že povodí Rolavy je protáhlého tvaru, stejně tak povodí Černé vody, jak je patrné na Obr. 5.9. Vypočítané hodnoty jsou pro oba toky uvedeny v tabulce 5.5. Dalším parametrem hodnotícím tvar povodí je souměrnost povodí (K_{SP}). Na Obr. 5.9 je vidět značná nesouměrnost jak u horní Rolavy, tak u jejího přítoku Černé vody. U obou toků je levá strana výrazně větší než pravá.

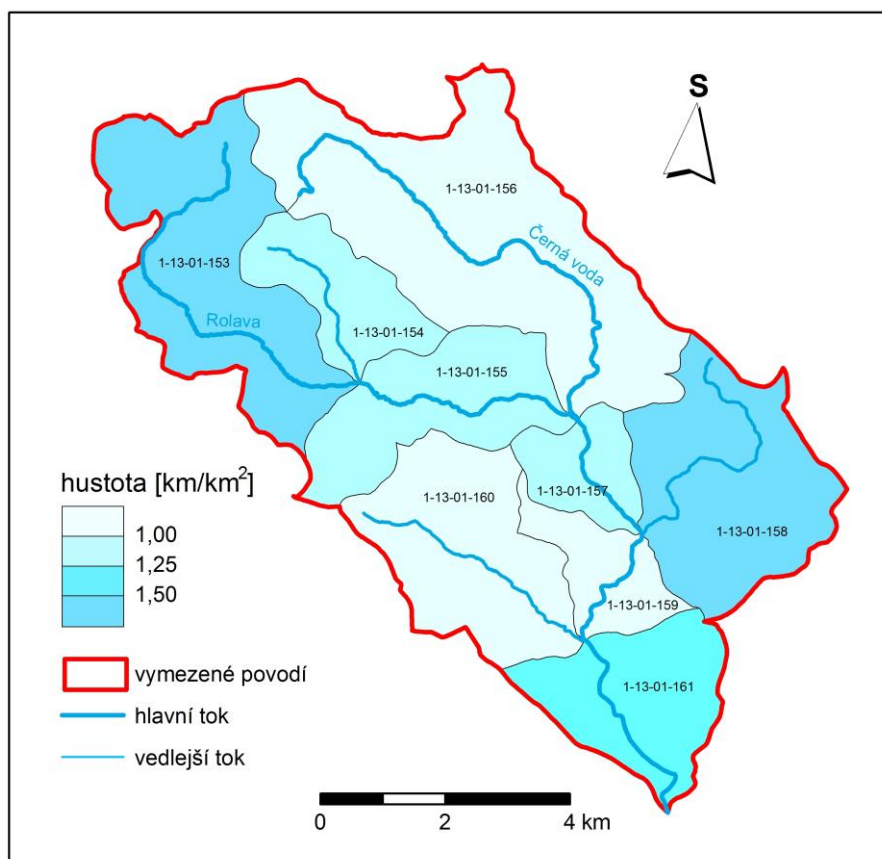


Obr. 5.9: Mapy souměrnosti povodí horní Rolavy a Černé vody (zdroj: DIBAVOD)

Tvarové vlastnosti a uspořádání říční sítě hrají důležitou roli při odtoku vody z povodí. Vliv na formování říční sítě má především odolnost hornin, která hraje podstatnou roli při zařezávání řek do zemského povrchu (Kemel, 2000). U obou povodí je vidět stromovitě (listovité) uspořádání říční sítě. Společně s protáhlým tvarem jsou povodí příznivější pro odtokový režim. Případná povodeň nebývá u těchto toků velká, protože povodňové vlny z jednotlivých přítoků se do hlavního toku dostávají postupně. Záleží také na morfologii terénu, a zejména sklonových poměrech. Čím je sklonitost reliéfu větší, tím je i povrchový odtok větší. Podle vypočtených hodnot v tabulce 5.5 má povodí Černé vody větší sklon toku i povodí než je tomu u horní Rolavy.

Koeficient vývoje toku (K_C) nám udává poměr skutečné délky toku k přímkové vzdálenosti od pramene po ústí. Tento parametr je důležitý pro hydromorfologické hodnocení toku. Porovnáním historického a současného stavu můžeme zjistit vývoj meandrů a případné antropogenní úpravy toku. Na Rolavě došlo k výrazným antropogenním změnám v obydlených oblastech, kde došlo k napřímení koryta. U Černé vody nejsou změny trasy tak výrazné, proto je hodnota nižší.

Hustota říční sítě udává poměr délky všech vodních toků v povodí k celkové ploše povodí (Ruda, 2013). Vyjadřuje schopnost krajiny odvádět vodu z povodí. Čím větší je hustota říční sítě, tím větší je i odtok vody z povodí. Rozložení hustoty povodí horní Rolavy je patrné na Obr. 5.10.



Obr. 5.10: Mapa hustoty říční sítě povodí horní Rolavy (zdroj: DIBAVOD)

Tab. 5.5: Základní charakteristiky povodí (DIBAVOD)

veličina	index	vzorec	Rolava	Černá voda
charakteristika povodí	α	$\alpha = \frac{F}{L^2}$	0,16	0,19
Graveliův koeficient	K_G	$K_G = \frac{L_R}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot F}}$	1,49	1,61
šířka povodí	\check{s}	$\check{s} = \frac{F}{L}$	3,31 km	1,81 km
koeficient souměrnosti povodí	K_{SP}	$K_{SP} = \frac{ F_L - F_P }{F}$	0,32	0,21
převýšení povodí	Δh	$\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$	433 m	265 m
střední sklon povodí	I_p	$I_p = \frac{\Delta h}{\sqrt{F}} = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{\sqrt{F}}$	52 ‰	64 ‰
spád toku	ΔH	$\Delta H = H_{\max} - H_{\min}$	344 m	176 m
střední sklon toku	I	$I = \frac{\Delta H}{L}$	16,2 ‰	18,3 ‰
hustota říční sítě	r	$r = \frac{\sum L}{F}$	1,52 km·km ⁻²	1,35 km·km ⁻²
koeficient křivolakosti	K_c	$K_c = \frac{L}{a}$	1,65	1,28

5.1.4.2 Odtokové poměry

Odtokové poměry v povodí horní Rolavy výrazně ovlivňují fyzicko-geografické charakteristiky a uspořádání říční sítě, jak již bylo řečeno. Základem pro odtokové charakteristiky jsou data poskytnutá ČHMÚ z vodoměrné stanice Chaloupky. Tato stanice se nachází na 27,9 ř. km v nadmořské výšce 807 m. Analyzována byla datová řada za referenční období 1981 - 2012, neboť soubor těchto hodnot nejlépe vystihuje hydrologický režim v současné době (Kašpárek, 2000). Pro Černou vodu byla poskytnuta data od PŘF UK ze stanice na Černé vodě.

Odtokové poměry v povodí se dají vyjádřit pomocí odtokových charakteristik, které jsou uvedeny v tabulce 5.6. Výsledné hodnoty mají pouze orientační a srovnávací význam, neboť díky různorodým fyzicko-geografickým charakteristikám nejsou schopny vyjádřit složité rozdělení odtoku v území (Hladík, 2006).

Tab. 5.6: Základní odtokové charakteristiky pro profil Chaloupky a stanici na Černé vodě (zdroj: DIBAVOD, ČHMÚ, PŘF UK)

veličina	index	vzorec	Rolava	Černá voda*
plocha povodí	F		18,74 km ²	17,41 km ²
dlouhodobý průtok	Q_a		0,623 m ³ ·s ⁻¹	1,587 m ³ ·s ⁻¹
specifický odtok	q	$q = \frac{1000 \cdot Q_a}{F}$	33,24 m ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²	---
objem odtoku	O	$O = Q_a \cdot s$	19,65 · 10 ⁶ m ³ ·rok ⁻¹	---
odtoková výška	H_{oo}	$H_{oo} = \frac{O}{F} = \frac{Q_a \cdot s}{F}$	1048,4 mm	---
výška srážek	H_s		968,7 mm	---

*Pozn. Vzhledem ke krátké časové řadě na stanici na Černé vodě nejsou odtokové charakteristiky hodnocené

Profil Chaloupky na Rolavě

Stanice se nachází na horním toku řeky Rolava. Data ze stanice byla analyzována za období 1981 - 2012. Počátek měření stanice je datován na 1.11. 1966.



Obr. 5.11: Poloha stanice Chaloupky

Základní údaje:

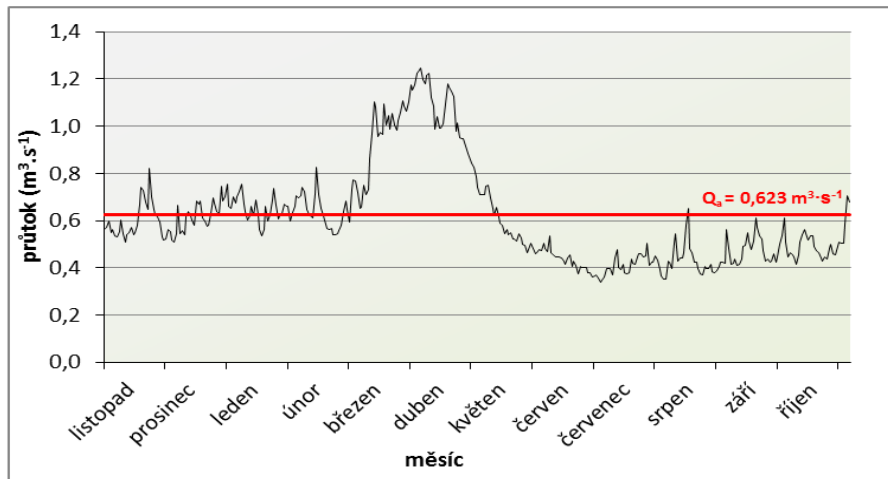
plocha povodí: 18,74 km²
 nadmořská výška: 807 m n.m.
 číslo stanice: 209100
 staničení: 27,9 km
 hydrologické pořadí: 1-13-01-155
 průměrný Q_a = 0,623 m³·s⁻¹

Režim denních průtoků

Z poskytnuté datové řady za hydrologické období 1981 - 2012 byly vypočteny průměrné denní průtoky. V následujících grafech je pro srovnání uveden také dlouhodobý průtok za toto období, který činí Q_a = 0,623 m³·s⁻¹ (ČHMÚ).

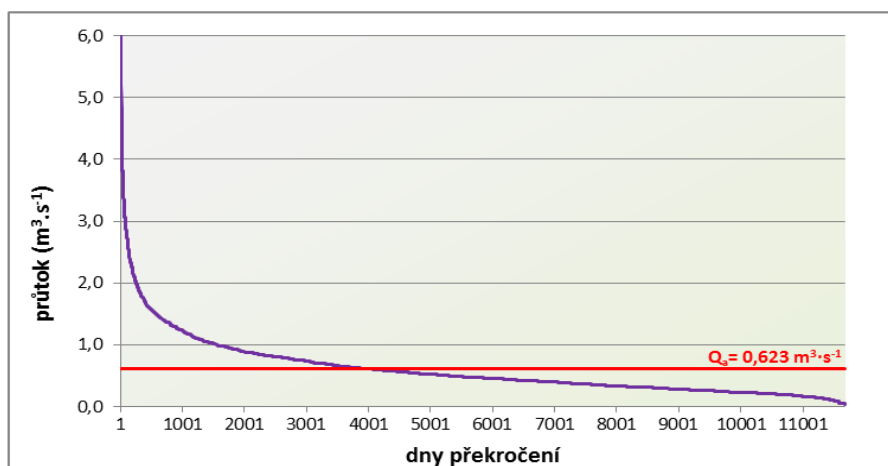
Na obrázku 5.12 je znázorněn graf s dlouhodobými průměrnými denními průtoky Q_d. Je zde dobře patrné rozložení odtoku během roku. Vodnost na toku je

v této oblasti závislá především na srážkách. Jelikož je Rolava horským tokem, jsou zde významné hlavně sněhové srážky, které se v zimním období kumulují a způsobují tak významné jarní tání (Buková, 2013). Větší průtoky se objevují od poloviny března do konce května, maximum připadá na konec března. Minimum je patrné na počátku léta. Úplného maxima za analyzované období bylo dosaženo 12.3. 1981, $Q_{dmax} = 9,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Úplné minimum v tomto sledovaném období připadá na druhou polovinu května, $Q_{dmin} = 0,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 5.12: Graf dlouhodobých denních průměrných průtoků za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Rozkolísanost dlouhodobých průměrných denních průtoků v jednotlivých letech je různá. Vhodným ukazatelem variability průtoků je variační koeficient (C_v), který ukazuje rozkolísanost na vodním toku. Průměrná hodnota C_v za období 1981 - 2012 je $C_v = 0,805$.

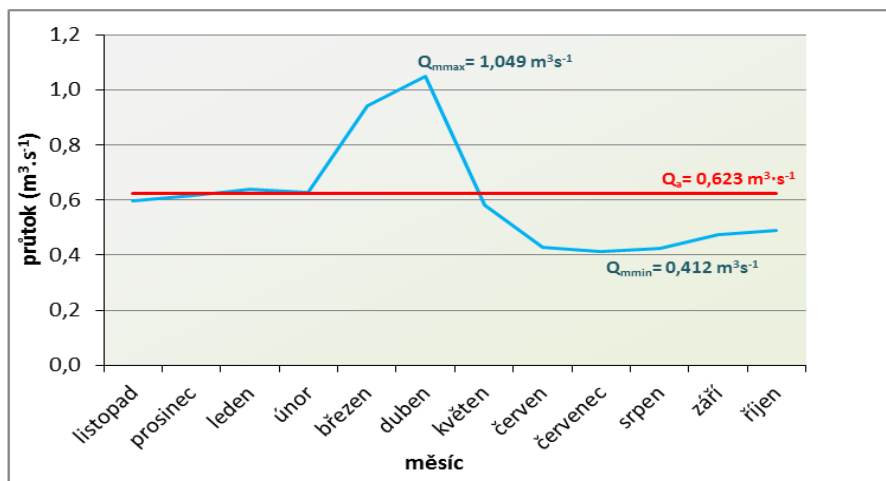


Obr. 5.13: Čára překročení denních průtoků za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Míru rozkolísanosti lze vyjádřit také pomocí čáry překročení denních průtoků (Obr. 5.13). V grafu je patrné, že dlouhodobý průměrný průtok byl dosažen nebo překročen v analyzovaném období přibližně 4000 x.

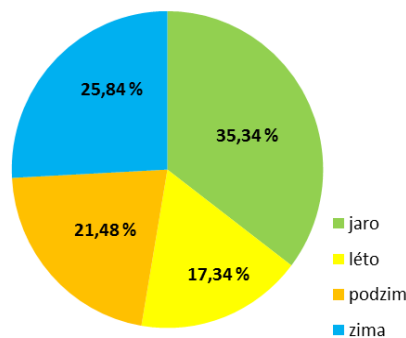
Režim měsíčních průtoků

Průměrné dlouhodobé měsíční průtoky Q_m za sledované období 1981 - 2012 jsou znázorněny na následujícím Obr. 5.14. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo v dubnu $Q_{mmax} = 1,049 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, naopak nejnižší hodnota připadá na červenec $Q_{mmin} = 0,412 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



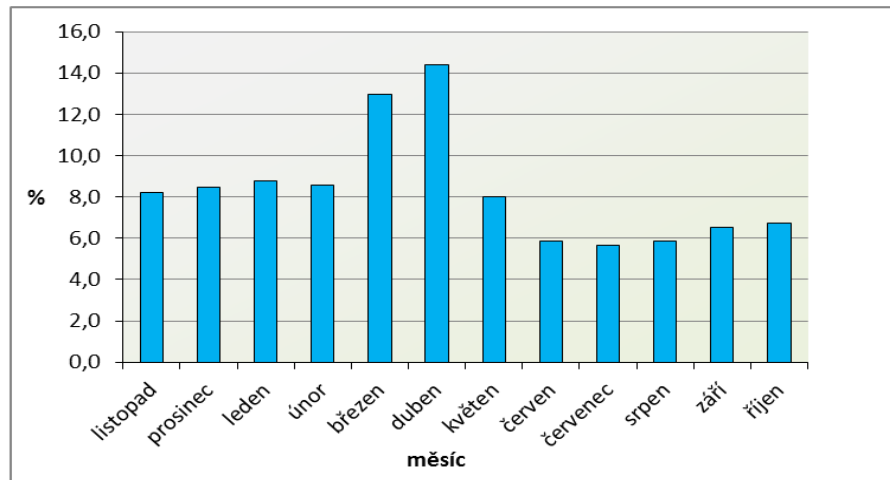
Obr. 5.14: Graf dlouhodobých měsíčních průměrných průtoků za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Vzhledem k dlouhodobému průměrnému průtoku $Q_a = 0,623 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ jsou hodnoty průtoků od listopadu do února průměrné. Nadprůměrných hodnot je dosaženo v jarním období, kdežto podprůměrných hodnot v letním období roku. Rozložení odtoku pro jednotlivá roční období je patrné na kruhovém grafu, který je znázorněn na Obr. 5.15. Nejvyrovnanější odtok je vidět u zimního období, nejméně vyrovnaný připadá na jaro.



Obr. 5.15: Graf rozložení odtoku pro jednotlivá roční období za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Procentuální zastoupení měsíčních odtoků na celkovém ročním odtoku je patrné na následujícím grafu (Obr. 5.16).

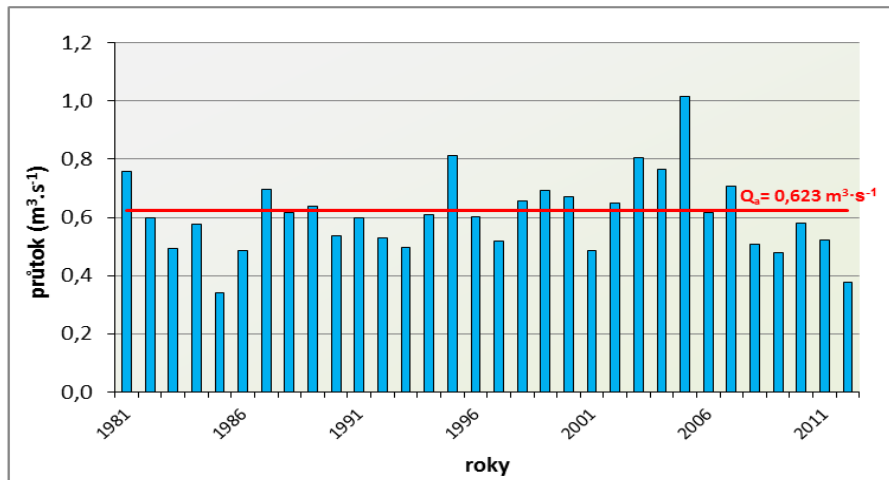


Obr. 5.16: Graf procentuálního rozložení odtoku během roku v jednotlivých měsících za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Stejně jako u režimu denních průtoků je možné počítat variační koeficient pro měsíční variabilitu. Průměrná hodnota vyšla $C_v = 0,561$. Na základě analýzy měsíčních průtoků pro jednotlivé roky bylo zjištěno, že nejvíce rozkolísaný je rok 2005 a naopak nejvíce vyrovnaný je rok 1991. Další možností pro zjištění proměnlivosti průtoků v průběhu roku je koeficient K_r , který vyjadřuje míru nevyrovnanosti rozložení odtoku. Vypočtená hodnota musí spadat do rozmezí 0 - 22, kde 0 značí zcela vyrovnaný odtok a 22 zcela nevyrovnaný (Ruda, 2013). Pro horní Rolavu vyšel jako nejvíce vyrovnaný rok 1991, naopak nejméně vyrovnaný je rok 1992. Vypočtená průměrná hodnota je $K_r = 5,20$.

Režim ročních průtoků

Proměnlivost ročních průtoků je názorně ukázána na Obr. 5.17. Nejvyšší průměrné hodnoty dosáhl rok 2005, který přesahuje $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Z hlediska pravděpodobnosti překročení ročních průtoků (p) je tento rok hodnocen jako mimořádně vodný. Nejnižší hodnotu má rok 1985, který je považován za mimořádně suchý. Procentuální hodnocení pro jednotlivé roky je uvedeno v Tab. 5.7.



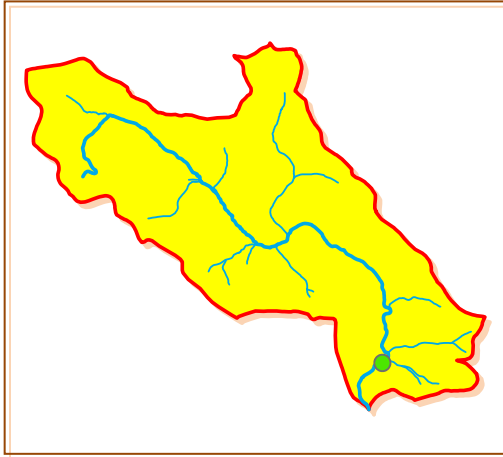
Obr. 5.17: Graf průměrných ročních průtoků za období 1981 - 2012
(zdroj: ČHMÚ)

Tab. 5.7: Tabulka průměrných ročních průtoků a pravděpodobnosti překročení ročních průtoků (zdroj: ČHMÚ)

rok	Q_r ($m^3 \cdot s^{-1}$)	p (%)	hodnocení	rok	Q_r ($m^3 \cdot s^{-1}$)	p (%)	hodnocení
1981	0,758	14,51	V	1997	0,518	73,15	S
1982	0,597	54,63	P	1998	0,656	29,94	V
1983	0,493	82,41	S	1999	0,694	23,77	V
1984	0,575	60,80	S	2000	0,671	26,85	V
1985	0,341	97,84	MS	2001	0,486	85,49	S
1986	0,484	88,58	S	2002	0,648	33,03	V
1987	0,695	20,68	V	2003	0,803	8,33	MV
1988	0,617	39,20	V	2004	0,765	11,42	V
1989	0,639	36,11	V	2005	1,017	2,16	MV
1990	0,537	63,89	S	2006	0,616	42,28	P
1991	0,599	51,54	P	2007	0,707	17,59	V
1992	0,530	66,98	S	2008	0,506	76,24	S
1993	0,497	79,32	S	2009	0,480	91,67	MS
1994	0,608	45,37	P	2010	0,580	57,72	P
1995	0,811	5,25	MV	2011	0,523	70,06	S
1996	0,600	48,46	P	2012	0,376	94,75	MS

Profil stanice na Černé vodě

Stanice byla uvedena do provozu 7.5. 2009. Časová řada je analyzována pouze za období 2010 - 2012, což značí malou vypovídající hodnotu pro určení hydrologického režimu.



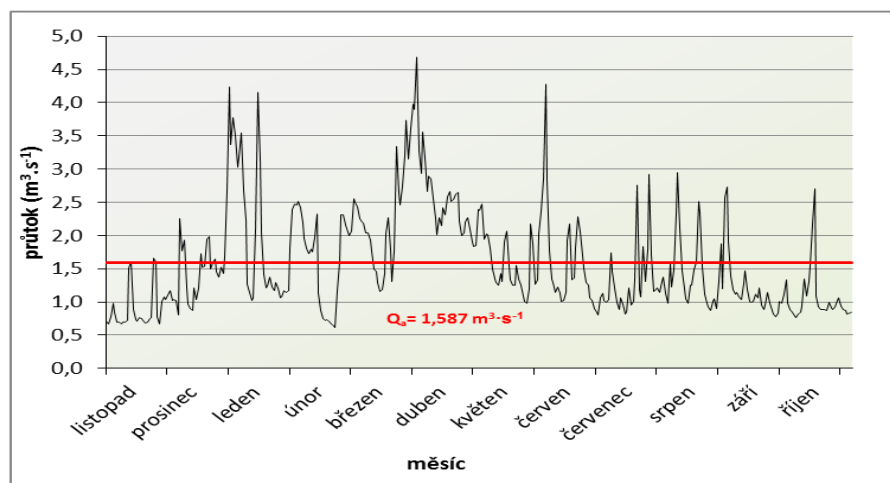
Základní údaje:

plocha povodí: 17,41 km²
 nadmořská výška: 750 m n.m.
 hydrologické pořadí: 1-13-01-156
 průměrný $Q_a = 1,587 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Obr. 5.18: Poloha stanice na Černé vodě

Režim denních průtoků

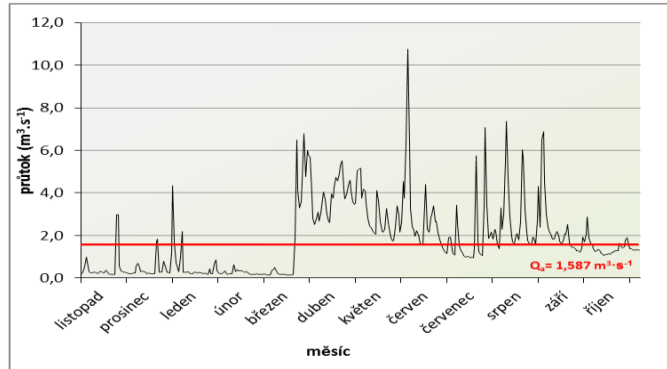
Z poskytnutého datového souboru byl vytvořen graf průměrných denních průtoků. Pro srovnání je na Obr. 5.19 vidět dlouhodobý průtok, který u Černé vody činí $Q_a = 1,587 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Z grafu je patrná velmi vysoká rozkolísanost průtoků během roku, což je nepochybně dané krátkou časovou řadou (Buková, 2013). Viditelný je vyšší odtok na jaře díky tání sněhové pokrývky. Odtok v průběhu roku je podobný odtoku na Rolavě. Odtoková minima spadají na listopad a druhou polovinu února.



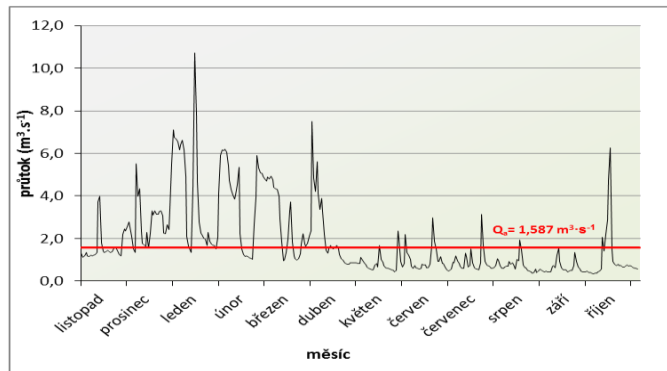
Obr. 5.19: Graf dlouhodobých denních průměrných průtoků za období 2010 - 2012 (zdroj: PŘF UK)

Porovnání denních průtoků pro každý rok zvláště je vidět na následujících grafech (Obr. 5.20 - 5.22). Rozkolísanost denních průtoků je pro každý rok jiná,

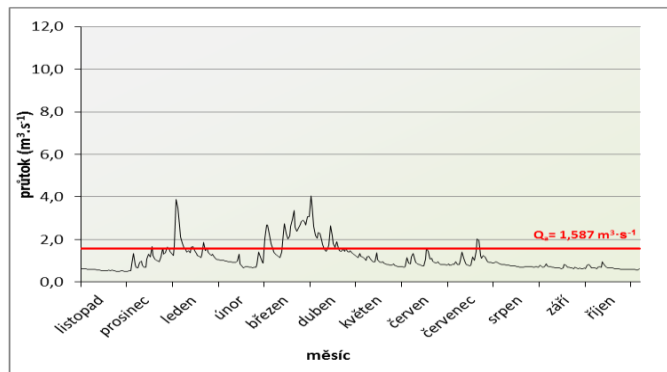
nejvyrovnanější je rok 2012, kdy rozdíl mezi maximem a minimem v průběhu roku jsou necelé $4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Naopak velkou rozkolísanost můžeme vidět u roků 2010 a 2011. Maxima za analyzované období bylo dosaženo 3.6. 2010 $Q_{\text{dmax}} = 10,74 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, minima 18.3. 2010 $Q_{\text{dmin}} = 0,14 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 5.20: Graf rozložení denních průtoků pro rok 2010 (zdroj: PŘF UK)



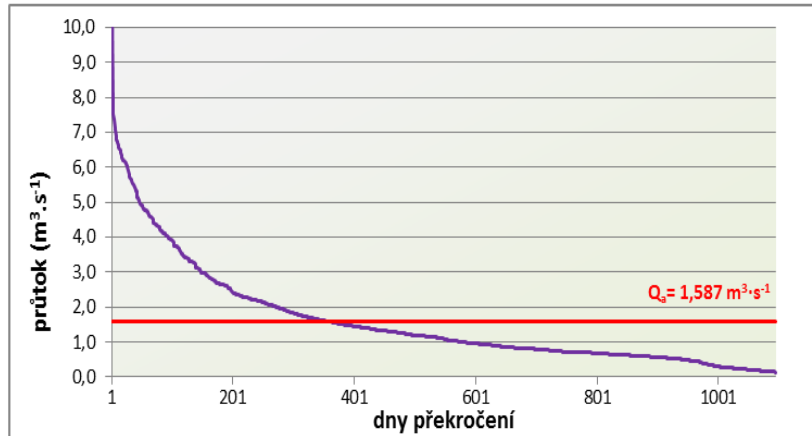
Obr. 5.21: Graf rozložení denních průtoků pro rok 2011 (zdroj: PŘF UK)



Obr. 5.22: Graf rozložení denních průtoků pro rok 2012 (zdroj: PŘF UK)

Vypočtená hodnota variačního koeficientu pro období 2010 - 2012 na základě denních průtoků vyšla vyšší než pro horní Rolavu, a to $C_v = 0,881$. Srovnání C_v pro Černou vodu s hodnotami C_v pro horní Rolavu, Křemelnou a horní Vydru je uvedené v následující kapitole, v Tab. 6.4.

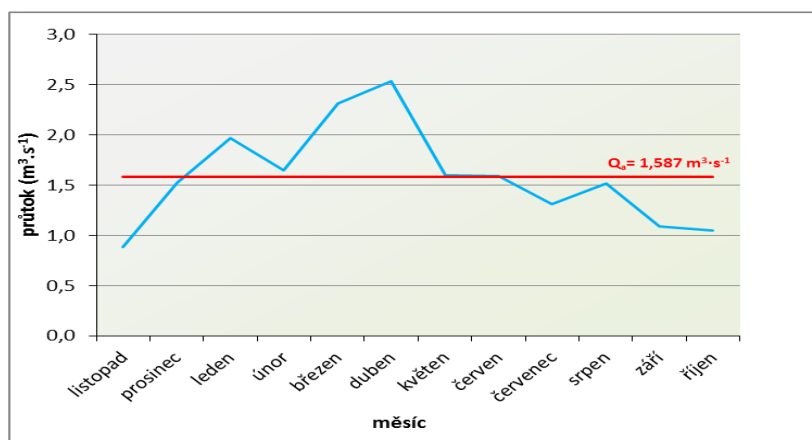
Čára překročení m-denních průtoků je také důležitým ukazatelem. Je znázorněna na Obr. 5.23. Podíváme-li se na dlouhodobý průměrný denní průtok $Q_a = 1,587 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vidíme, že byl překročen přibližně ve třetině naměřených hodnot, což je podobné stavu na horní Rolavě.



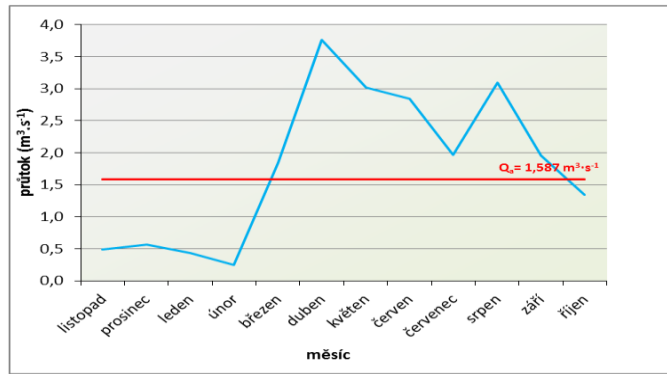
Obr. 5.23: Čára překročení denních průtoků za období 2010 - 2012 (zdroj: PŘF UK)

Režim měsíčních průtoků

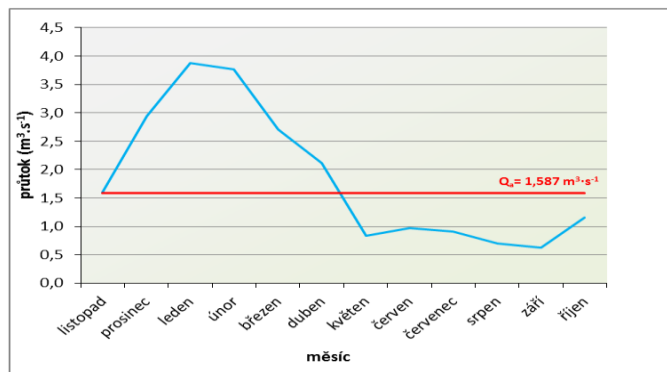
Průměrné měsíční průtoky v období 2010 - 2012 jsou znázorněny na následujícím grafu (Obr. 5.24). Průměrné měsíční průtoky pro jednotlivé roky 2010, 2011 a 2012 jsou pro lepší názornost zobrazeny na dalších grafech (Obr. 5.25 - 5.27) a ukazují poměrně vysokou rozkolísanost. Na Obr. 5.24 je rozdíl mezi maximální průměrnou měsíční hodnotou v dubnu a minimální hodnotou v listopadu přibližně $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. To znamená, že menší odtok v zimních měsících je způsoben zápornými hodnotami teplot, které měly vliv na srážky. Ty vypadávaly ve sněhové formě a kumulovaly se ve vyšších polohách. Se zvýšením teplot došlo na jaře k tání sněhových zásob, čímž se odtok z povodí výrazně navýšil. Tento trend je patrný ve všech letech.



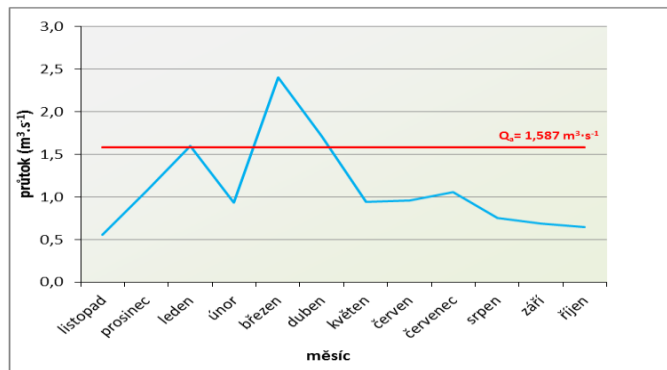
Obr. 5.24: Graf dlouhodobých měsíčních průměrných průtoků za období 2010 - 2012 (zdroj: PŘF UK)



Obr. 5.25: Graf rozložení měsíčních průtoků pro rok 2010 (zdroj: PŘF UK)

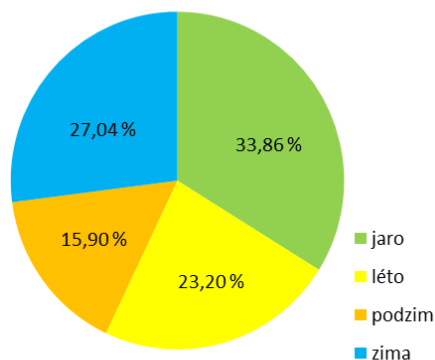


Obr. 5.26: Graf rozložení měsíčních průtoků pro rok 2011 (zdroj: PŘF UK)



Obr. 5.27: Graf rozložení měsíčních průtoků pro rok 2012 (zdroj: PŘF UK)

Procentuální rozložení průměrného měsíčního odtoku v jednotlivých ročních obdobích je vidět na kruhovém grafu (Obr. 5.28).



Obr. 5.28: Graf rozložení odtoku pro jednotlivá roční období za období 2010 - 2012 (zdroj: PŘF UK)

I pro měsíční průtoky byl použit statistický výpočet variačního koeficientu, jehož výsledek je $C_v = 0,640$. Dále byl spočten koeficient $K_r = 5,84$, který udává míru nevyrovnanosti v povodí. U obou parametrů je potvrzena nejmenší variabilita, resp. nejvyšší vyrovnanost v roce 2012. Zajímavé je, že v porovnání C_v a K_r s hodnotami pro horní Rolavu, vyšly výsledky o něco vyšší pro Černo vodu, i když se oba toky nacházejí ve stejné lokalitě, a mají obdobné rozpětí hodnot průtoků. Rozdílné výsledky jsou pravděpodobně dány odlišným počtem hodnot pro dlouhodobý Q_a , pro horní Rolavu je $Q_a = 0,623 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a pro Černou vodu $Q_a = 1,587 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což je 2,5x více. Nadhodnocený Q_a u Černé vody je pravděpodobně dán krátkou časovou řadou, jak již bylo zmíněno.

Režim ročních průtoků

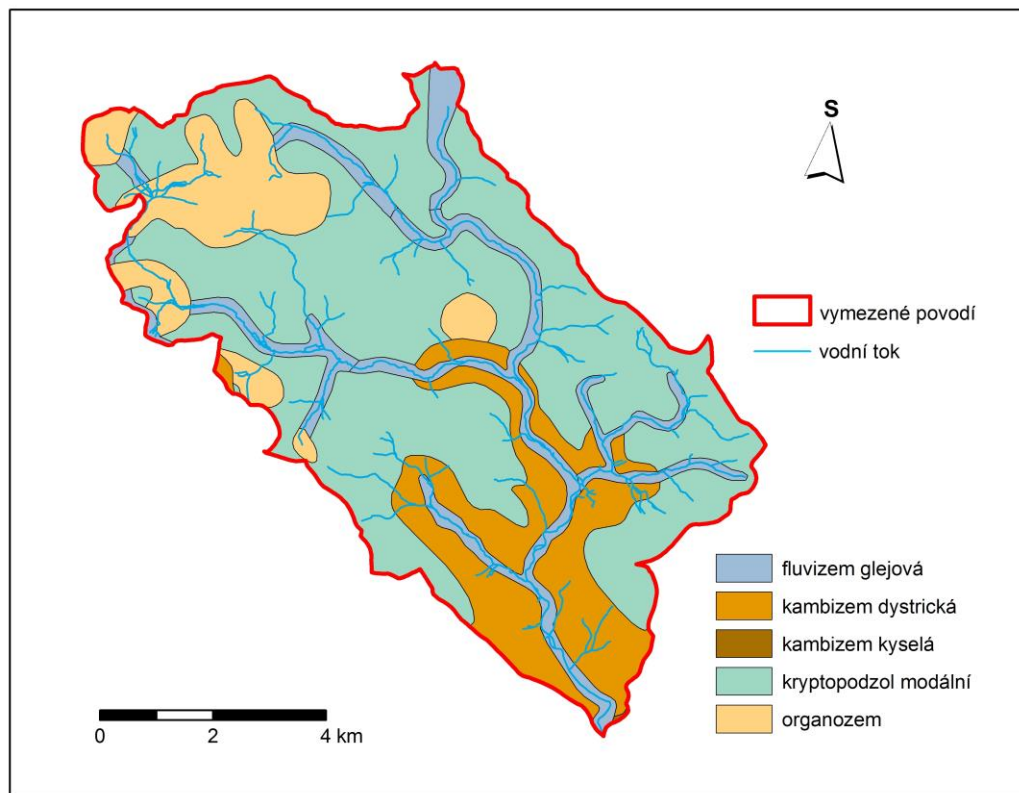
Pro zhodnocení ročního režimu průtoků byl použit ukazatel pravděpodobnosti překročení ročních průtoků (p). Výsledky ukazují, že suchým rokem je rok 2012, oproti tomu vodným rokem je rok 2011, viz tabulka 5.8. Avšak je nutné podotknout, že pro zhodnocení ročního režimu je nutná delší časová řada než 3 roky, takže výsledky mají malou vypovídající hodnotu.

Tab. 5.8: Tabulka průměrných ročních průtoků a pravděpodobnosti překročení ročních průtoků (zdroj: PŘF UK)

rok	$Q_r (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	$p (\%)$	hodnocení
2010	1,80	50,00	P
2011	1,85	20,59	V
2012	1,11	79,41	S

5.1.5 PEDOLOGIE A BIOGEOGRAFIE

Nejvíce zastoupenými půdními typy v povodí horní Rolavy jsou, kryptopodzoly, kambizemě, fluvizemě a organozemě. Kryptopodzoly dominují nejvyšším oblastem v povodí. Vznikly z přemístěných zvětralých žulových hornin. Pro tento typ je typické silné provlhčení, což dokazuje výskyt rašelinišť. V pramenné oblasti se nachází organozemě, které vznikají na zamokřených půdách z rozložených rostlinných zbytků. Pro střední úsek toku, tj. od soutoku Rolavy s Černou vodou až po Nejdek, jsou charakteristické kambizemě. Jak v kryptopodzolech, tak v kambizemích se setkáváme se slabým oglejením. V bezprostřední blízkosti horní části Rolavy a Černé vody se lze setkat s podmáčenými gleji. Podél celé Černé vody a velké části horní Rolavy se nacházejí fluvizemě, které vznikly z kvartérních sedimentů (Tomášek, 2003).



Obr. 5.29: Mapa rozložení půdních typů v povodí horní Rolavy (zdroj: ČGS, DIBAVOD)

Vrcholové oblasti jsou charakterizovány chladnomilnými rostlinami. Původní vegetace se dochovala jen z části, dnes převažují smrkové monokultury. V lesní oblasti mají největší podíl jedlobukový, smrkobukový a bukosmrkový vegetační stupně (Taufmannová, 2009). Rašeliniště v horní travnaté části zájmového území představují významná ložiska rostlinného substrátu s mocností až 8 m. Mezi krušnohorskými rašeliništi je oblast Rolavských vrchovišť jednou z největší lokalit. Okolo Přebuzi jsou rašeliniště zdevastována dřívější těžbou rašeliny a cínu (Dohnal, 1965).

5.1.6 OCHARNA PŘÍRODY A KRAJINY

Z plochy povodí je chráněna přibližně polovina. V severní části se nacházejí Přírodní park Jelení vrch, Přírodní park Přebuz, Přírodní památka Přebuzské vřesoviště, Národní přírodní rezervace Velký močál, Národní přírodní rezervace Velké jeřábí jezero, Přírodní rezervace Malé jeřábí jezero, Přírodní rezervace Oceán (Lelut, 2007).

Druhá polovina v jižní části je antropogenně ovlivněna. Před 10 tisíci lety je známé první osídlení této oblasti. V období středověku se zde těžili stříbro, cín a železná ruda. V průběhu 19. století vznikly dvě železniční tratě a také byla v Nejdku založena přádelna. Po II. světové válce došlo k odchodu Němců z území a zanikly tak např. obce Chaloupky a Jelení, v terénu jsou ještě patrné zbytky domů (Lelut, 2007).

5.1.7 UPRAVENOST ŘÍČNÍ SÍŤ

Upravenost říční sítě v povodí Rolavy byla již zpracována v mnoha pracích, proto jsou zde popsány pouze stručné informace. Horní povodí Rolavy je ovlivněno člověkem již od 14. století, kdy se zde rýžovalo. V oblasti mezi bývalými obcemi Rolava a Chaloupky jsou patrné známky napřímení toku a také uměle vytvořené stupně. Od konce 19. století probíhaly rozsáhlé úpravy hydrografické sítě (Beranová, 2011). Ve 20. století úpravy pokračovaly hlavně za účelem omezení vlivů povodní. Regulace průtoků byla provedena ve všech intravilánech na toku Rolava (Lelut, 2007). Významné úpravy jsou patrné v obci Nejdek, kdy je koryto vybetonováno vysokými zdmi po obou březích toku (viz Obr. 5.30 a 5.31). Už v roce 1948 zde bylo vybudováno několik stupňů a jezů pro regulování průtoků. Následně pak probíhaly rekonstrukce a opravy zdí i jezů.



**Obr. 5.30: Upravenost toku v obci Nejdek
(foto autor)**



**Obr. 5.31: Upravenost toku
v obci Nejdek (foto autor)**

5.2 PRAMENNÁ OBLAST OTAVY

Pramenná oblast Otavy leží v pohoří Šumava v JZ Čechách. Tato zájmová oblast je rozdělena na 2 oblasti - povodí Křemelné a povodí horní Vydry. Povodí horní Vydry se dále dělí na povodí Modravského potoka a povodí Roklanského potoka. Otava vzniká soutokem Křemelné a Vydry v obci Čeňkova pila v nadmořské výšce 1131 m. Řeka dále protéká JZ směrem a u Zvíkova se vlévá do Vltavy. Vydra vzniká soutokem Modravského a Roklanského potoka na Modravě. Vzhledem k menší velikosti povodí a těsné blízkosti těchto toků je v některých kapitolách oblast souhrnně hodnocena jako horní povodí Vydry. Celá oblast leží v Národním parku Šumava a nepatrná část zasahuje do sousedního Německa, cca 10 km², kde se nachází Národní park Bavorský les.

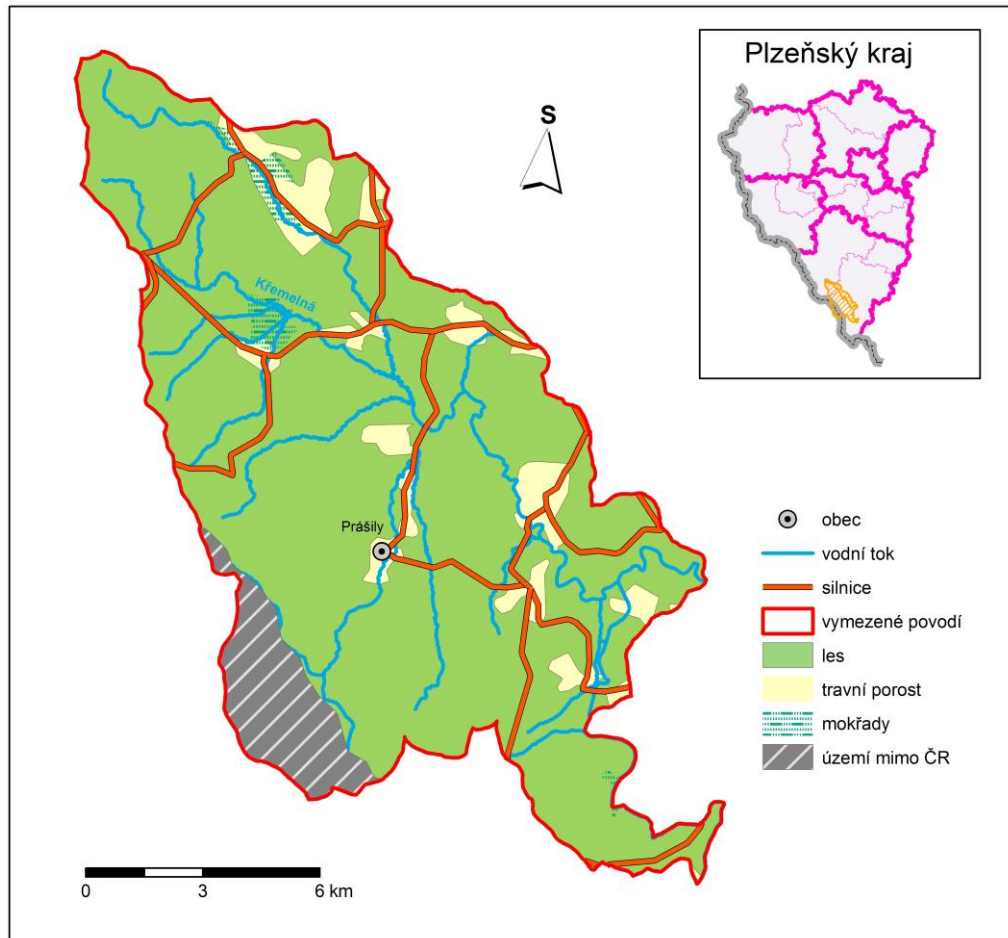


Obr. 5.32: Soutok Vydry a Křemelné (foto Petr Jarolímek)

5.3 POVODÍ KŘEMELNÉ

5.3.1 VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Páteřními toky v povodí Křemelná jsou Křemelná a její přítok Slatinný potok. Křemelná pramení v Železnorudské hornatině ve výšce 1131 m n.m., zhruba 1 km východně od vrcholu Můstek (1234 m n.m.). Slatinný potok pramení nedaleko, přesněji pod vrcholem Pancíř (1214 m). V této oblasti se nachází Přírodní rezervace Prameniště. Oba zmíněné toky neprocházejí žádným zastavěným územím, viz Obr. 5.33.



Obr. 5.33: Mapa vymezení povodí Křemelné (zdroj: Arc ČR)

K povodí Křemelné patří i uměle vytvořený Vchynicko-Tetovský plavební kanál, který přivádí vodu z Vydry a okolních svahů. Zájmové území je ohraničeno rozvodnicí, která částečně zasahuje i do Německa. Celková plocha povodí je 171,13 km², z toho povodí Slatinného p. zabírá 14,24 km². Přehledná tabulka 5.9 pro srovnání ukazatelů je níže.

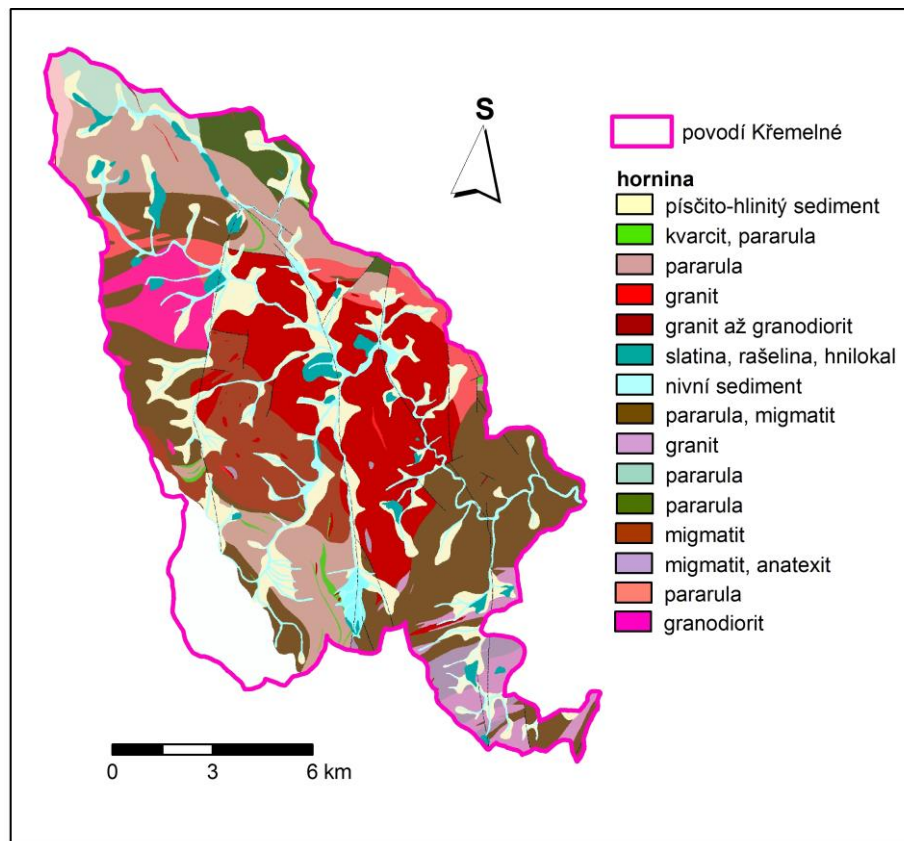
Tab. 5.9: Základní údaje zájmových toků Křemelná a Slatinný potok (zdroj: DIBAVOD)

veličina	plocha povodí (F)	délka toku (L)
Křemelná	171,13 km ²	32,95 km
Slatinný potok	14,24 km ²	11,87 km

Z administrativního hlediska spadá toto území do jižní části Plzeňského kraje (Obr. 5.33), okres Klatovy, ORP Sušice a v severní části Klatovy, obce Modrava, Prášily, Čachrov, Srní, okrajově Hartmanice a Železná Ruda.

5.3.2 GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

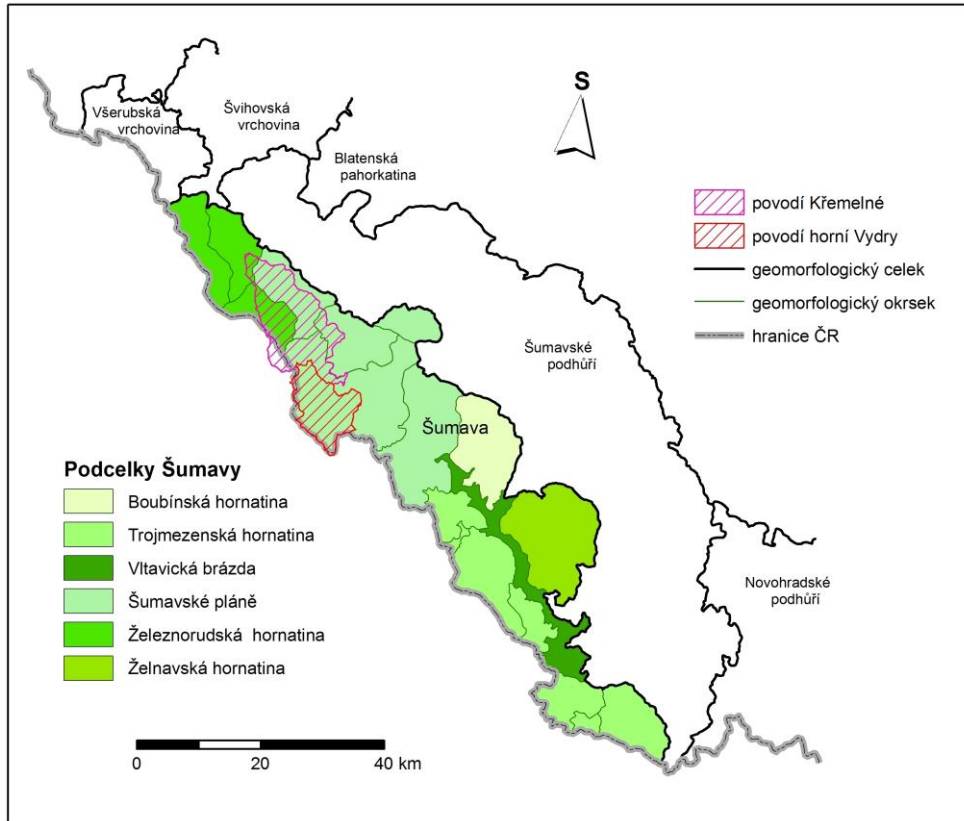
Z geologického hlediska je Šumava tvořena dvěma geologickými celky - moldanubikum a SZ větev moldanubického plutonu, které zasahují do zájmové oblasti. Nachází se zde středně až silně metamorfované horniny o vysokém stupni přeměny. Jedná se hlavně o pararuly, granity a migmatity. Stáří těchto hornin je datováno od starohor do prvohor. Moldanubický pluton je reprezentován granitovými masivy místy s žulovými tělesy. Vznik se předpokládá v závěru variské orogeneze (Kunský, 1974). Významné jsou také kvartérní usazeniny, které tvoří podklad pro dnešní rašeliniště, které se v zájmové oblasti hojně nacházejí (Chábera, 1984). V období čtvrtohor byla oblast přemodelována ledovcem, a proto jsou zde vidět některé ledovcové útvary, např. obří hrnce na dolním toku Křemelné, kamenná moře, mrazové sruby (Anděra, 2003).



Obr. 5.34: Mapa geologického členění v povodí Křemelné (zdroj: ČGS)

Podle Klimazsewského klasifikace údolí vodních toků podle tvaru příčného profilu má Křemelná na dolním toku tvar písmene V, a to od soutoku s Vydrou až po měrnou stanici Stodůlky (Marek, 2007). Pro střední tok Křemelné a dolní tok přítoku Slatinný potok je typické ploché údolí s meandry. Na horním toku mají Křemelná i Slatinný potok údolí se zakleslým dnem, pro které je typický neckovitý tvar (Marek, 2007).

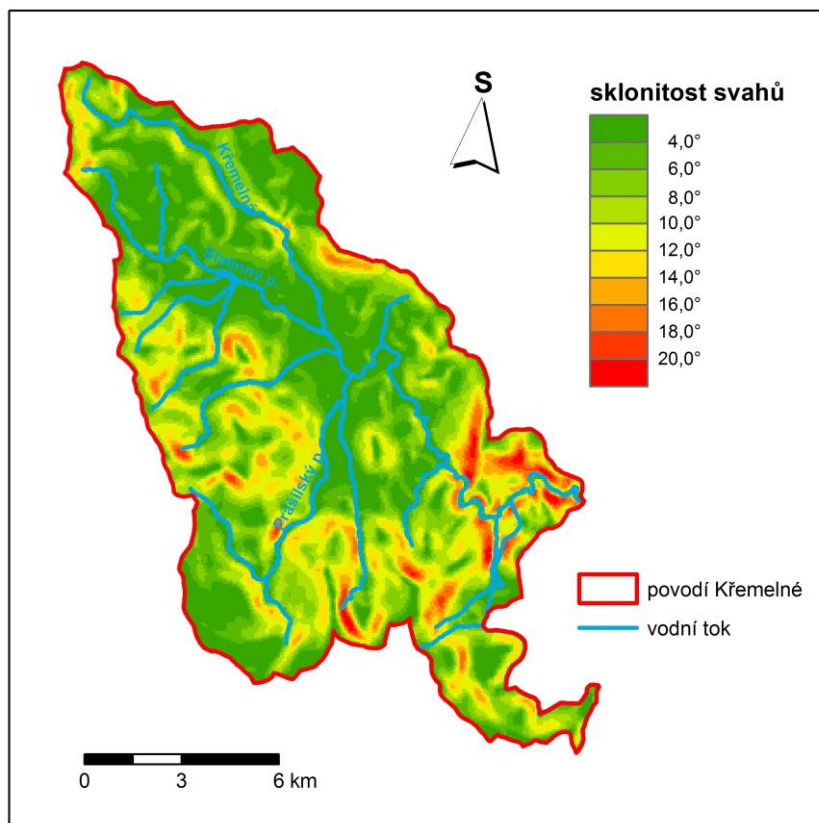
Studovaná oblast patří dle Kunského (1968) do celku Šumavská hornatina. Ta je rozdělena na 4 celky - Šumava, Šumavské podhůří, Novohradské hory, Novohradské podhůří. Samotný celek Šumava se dále dělí na 6 geomorfologických podcelků, viz Obr. 5.35.



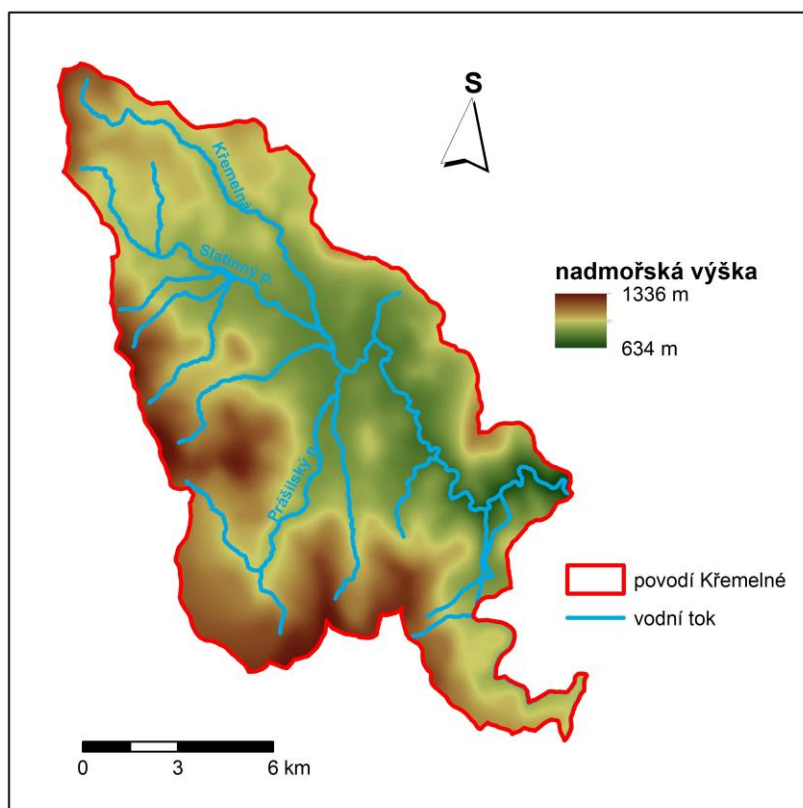
Obr. 5.35: Mapa geomorfologického členění celku Šumava (zdroj: ČGS)

Zájmová oblast povodí Křemelné patří do dvou podcelků - Šumavské pláně a Železnorudská hornatina (Obr. 5.35). Z největší části spadá povodí do okrsku Kochánovské pláně s nejvyšším vrcholem Javorná (1090 m), které se podrobněji dělí na Javorensko-vysocký hřbet a Hůřecké pláně. Na jihu do povodí zasahuje okrsek Kvildské pláně. Z východu zasahuje do území členitá Svojšská hornatina s nejvyšším vrcholem Křemelná (1125 m). Výše zmiňované okrsky patří do geomorfologického podcelku Šumavské pláně. Následující dva okrsky spadají do podcelku Železnorudská hornatina. Jeho plocha je 200 km² a průměrná nadmořská výška je 893 m. Tento podcelek se vyznačuje nejstrmějšími svahy ze všech podcelků Šumavy. Severní část sahá do okrsku Pancířský hřbet s vrcholem Můstek (1234 m) (Balatka, 2006). Jihovýchodní část spadá do Debrnické hornatiny s nejvyšší horou Debrník, zvaná též Plesná (1336 m) (Marek, 2007).

Z hlediska sklonitostních poměrů má povodí Křemelné průměrný sklon 6,8° (Arc ČR), přičemž největších sklonů je dosaženo na dolním toku, kde je údolí značně zaříznuté. Zbýlá část toku se pohybuje v rozmezí sklonů do 8°, viz Obr. 5.36.



Obr. 5.36: Mapa sklonitostních poměrů v povodí Křemelné (zdroj: Arc ČR)



Obr. 5.37: Digitální model reliéfu povodí Křemelné (zdroj: Arc ČR)

Na předchozím obrázku 5.37 byl zobrazen digitální model reliéfu s průměrnou nadmořskou výškou 979 m. Rozdíl mezi nejvyšším (1336 m) a nejnižším (634 m) bodem v povodí je 700 m (Arc ČR). Na obrázku 5.37 je patrné zvyšování terénu v pásmu od SV na JZ.

5.3.3 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Klima je jedním z hlavních činitelů, kteří ovlivňují vodní bilanci této lokality (Marek, 2007). Podle Köpenovy klasifikace, založené na teplotním a srážkovém režimu a jeho vlivu na vegetaci, spadá povodí Křemelné do oblastí Dfb a Dfc. Jelikož se jedná o typově podobné území jako horní povodí Rolavy, nachází se zde stejné zóny, které byly již charakterizovány v kapitole 5.1.3 u povodí Rolavy. Podle Alisovy klasifikace ČR spadá do pásma mírných šířek s přechodem mezi kontinentálním a oceánským typem.

Teplota se mění s nadmořskou výškou, v oblastech okolo 750 m n.m. je průměrná roční teplota 5 - 6°C, ve vrcholových partiích nad 1200 m n.m. je průměrná teplota 3 - 4°C. V oblastech plání jsou teploty nižší (Tolasz, 2007). Nejchladnějším měsícem bývá leden, nejteplejším červenec.

Šumava patří do oblasti s vyšším úhrnem srážek. Průměrné roční srážky spadají do rozmezí 1000 - 1200 mm. Podle Chábery (1984) leží Šumava na návětrné straně převládajícího JZ proudění z blízkých Alp, tudíž má tato oblast nižší srážkové úhrny v teplejší části roku a celkově nižší průměrné roční srážky než ostatní česká pohoří. Největší podíl srážek připadá na období červen - červenec, nejméně říjen a únor (Ševčíková, 2009).

Na hřebenech tvoří sněh v zimě až 40 % srážek. Stejně jako tomu je u povodí horní Rolavy i tady je na hřebenech častý výskyt mlh (Leipeltová, 2010).

Podrobnější charakteristiky jsou uvedeny v Tab. 5.10.

Tab. 5.10: Základní klimatické údaje pro povodí Křemelné (zdroj: Tolasz, 2007)

veličina	hodnota	veličina	hodnota
teplota vzduchu	3 - 6 °C	úhrn srážek	1000 - 1250 mm
sezónní teplota vzduchu		sezónní úhrn srážek	
jaro	2 - 5 °C	jaro	Nad 200 mm
léto	2 - 12 °C	léto	nad 300 mm
podzim	3 - 6 °C	podzim	nad 200 mm
zima	-2 - -5 °C	zima	200 - 400 mm
oblačnost	65 - 70 %	dni se sněhovou pokrývkou	nad 100 dní
počet jasných dní	0 - 45 dní	první sněžení	20. - 30.9.
počet zamračených dní	140 - 150 dní	poslední sněžení	20. - 31.5.
rychlost vzduchu	3 - 8 m·s ⁻¹	úhrn přímého záření	1600 - 1700 MJ·m ⁻²

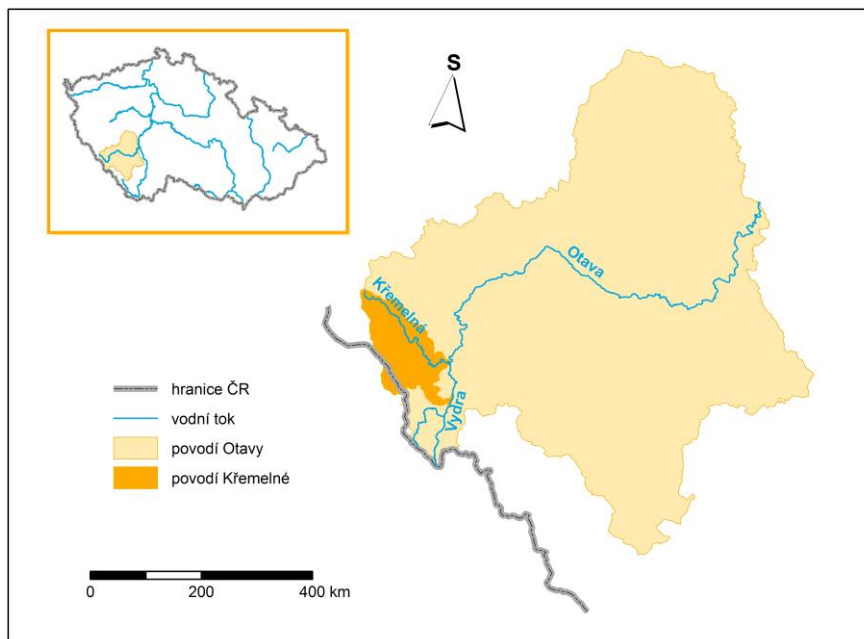
V oblasti se nachází několik stanic ČHMÚ a Katedry fyzické geografie a geoekologie PŘF UK. Od léta 2006 bylo PŘF UK nainstalováno v lokalitě 5 hladinoměřů. Dále je zde v oblasti stanice Křemelná - Stodůlky. Západočeská energetika má v oblasti nainstalované dva profily Vchynicko-tetovský plavební kanál - Rechle a Mechov. Dále je v povodí pod správou PŘF UK srážkoměrná stanice Zhůří a pod správou ČHMÚ stanice Prášily. V blízkém okolí se nachází 4 klimatologické stanice: Horská Kvilda, Kašperské Hory, Hojsova Stráž a profesionální stanice Churáňov (Kocum, 2009)

5.3.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

System povrchových vod v pramenné oblasti Otavy tvoří převážně prameniště a rašeliniště, hustá síť vodních toků, ledovcová jezera a uměle vytvořené nádrže. Studovaná území patří do Chráněné oblasti přirozené akumulace vod Šumava. Všechny toky v oblasti lze označit za toky stálé, což znamená, že nevysychají ani v období sucha, a jsou hydraulicky spojeny s podzemními vodami.

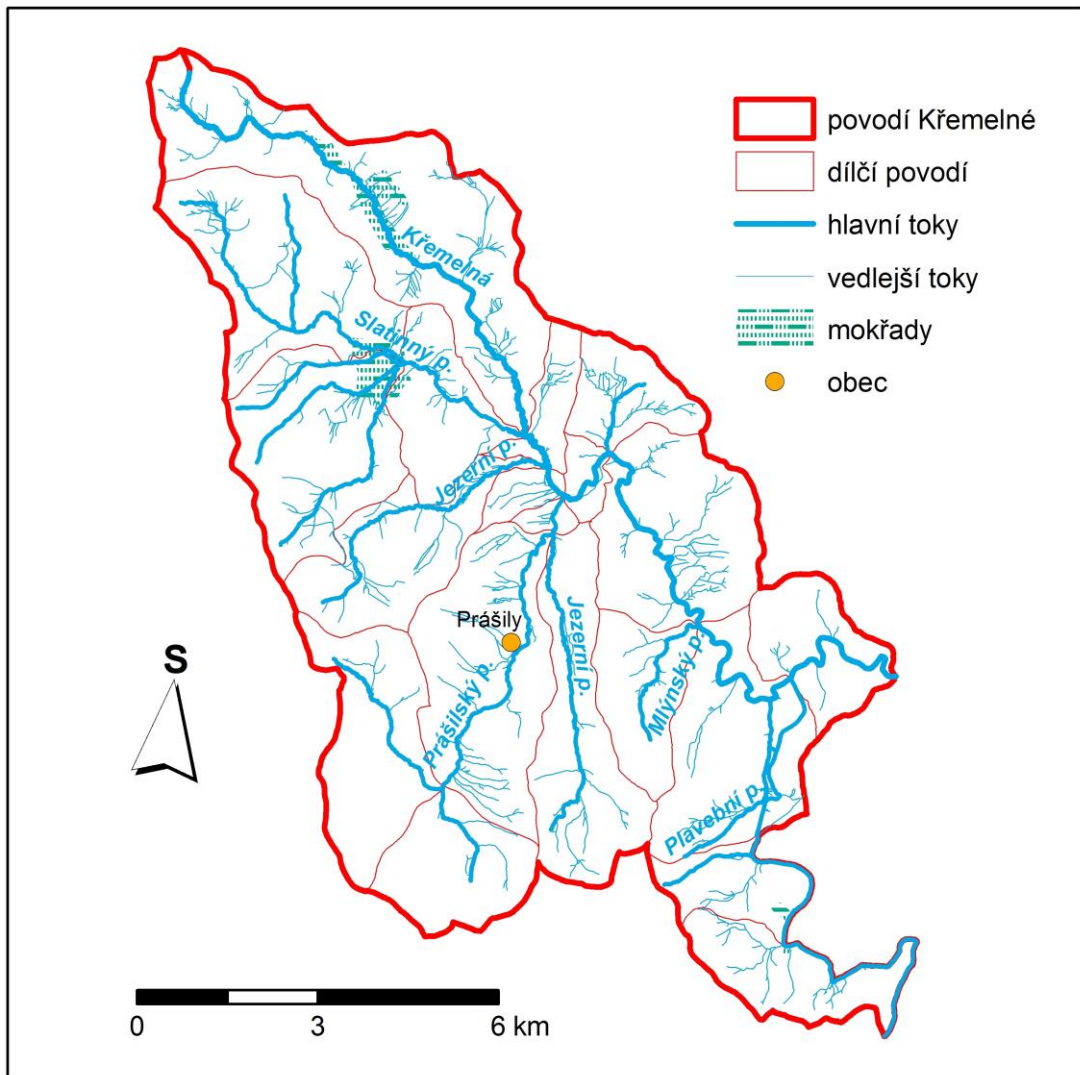
5.3.4.1 Hydrografie

Řeka Křemelná je jednou ze zdrojnic Otavy. V rámci celého povodí Otavy, které je III. řádu, leží povodí Křemelné ve východní části, viz Obr. 5.38. Povodí Otavy má 3788,2 km² (Povodí Vltavy), z toho 171,13 km² patří povodí Křemelné, a z toho 14,24 km² zahrnuje povodí Slatinného potoka. Procentuálně zabírá povodí Křemelné 4,5 % z celého povodí Otavy, a povodí Slatinného potoka 0,4 % z celé plochy povodí Otavy.



Obr. 5.38: Mapa vymezení povodí Křemelné v rámci povodí Otavy (zdroj: Arc ČR, DIBAVOD)

Pramen Křemelné vyvěrá na V svahu vrcholu Můstek (1234 m) ve výšce 1131 m. Přebíhající směr toku je JV (Obr. 5.38). Slatinný potok pramení pod vrcholem Pancíř (1213 m) (HEIS VÚVc). Je jedním z největších přítoků Křemelné. Na říčním km 17,6 se oba toky stékají. V systému řádovosti podle Strahlera je Křemelná tokem VI. řádu, Slatinný potok tokem IV. řádu (HEIS VÚVb). Oba toky odvodňují oblast šumavských plání a spadají do úmoří Severního moře. Rozložení dílčích povodí je patrné na Obr. 5.39.



Obr. 5.39: Hydrografická mapa povodí Křemelné (zdroj: Arc ČR, DIBAVOD)

Povodí Křemelné je vymezeno rozvodnicí, která částečně zasahuje i do sousedního Německa, jak je vidět na obrázku 5.38. Základní charakteristiky povodí jsou uvedeny v Tab. 5.11. Uvedeny jsou v tabulce také charakteristiky dílčího povodí Slatinného potoka.

Tab. 5.11: Základní hydrografické charakteristiky povodí Křemelné a Slatinného potoka (zdroj: DIBAVOD)

veličina	index	Křemelná	Slatinný potok
plocha povodí	F	171,13 km ²	34,09 km ²
délka toku	L	32,95 km	11,87 km
přímková vzdálenost	a	20,11 km	9,06 km
úhrnná délka toků	ΣL	361,52 km	76,21 km
délka rozvodnice	LR	77,87 km	30,03 km
nejvyšší bod povodí	h_{max}	1336 m	1305 m
nejnižší bod povodí	h_{min}	634 m	813 m
nejvyšší bod toku	H_{max}	1131 m	1080 m
nejnižší bod toku	H_{min}	634 m	813 m

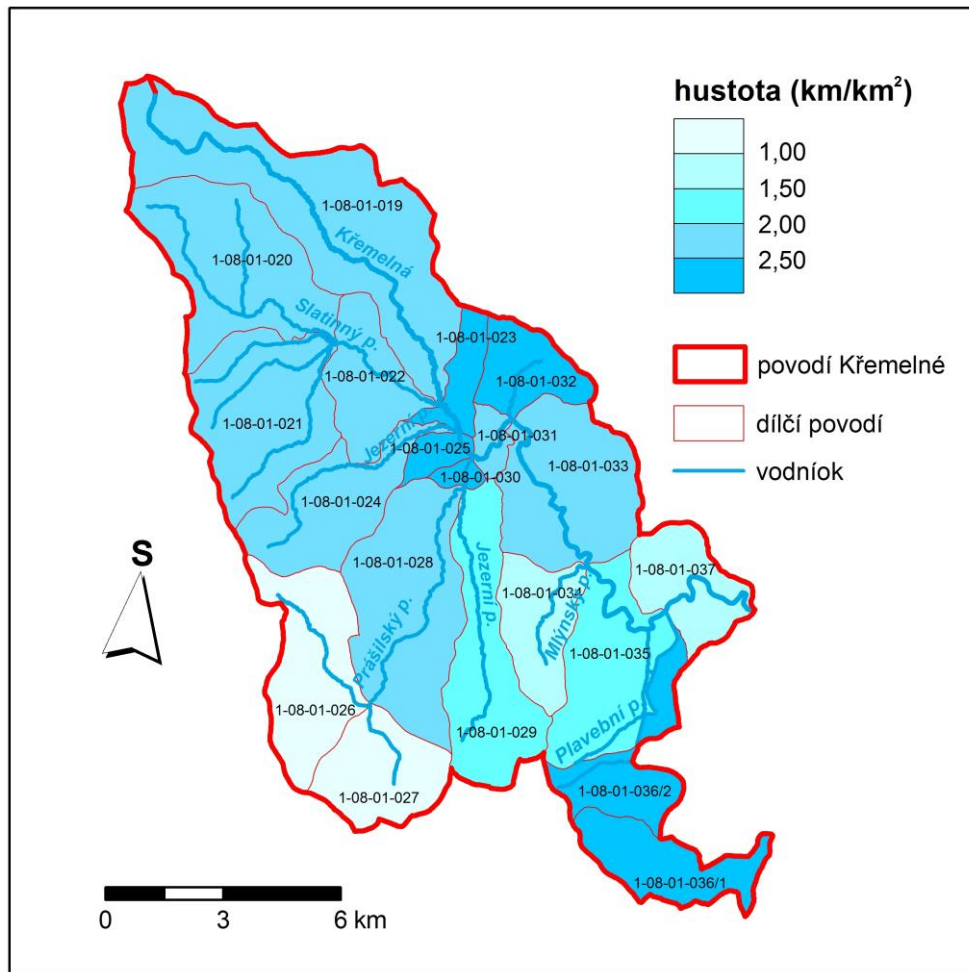
Mezi další významné přítoky Křemelné patří od pramene Jezerní potok vytékající z jezera Laka ve výšce 1085 m (HEIS VÚVc), dále Prášilský potok s největší plochou povodí z přítoků - 44,55 km², Mlýnský potok, Plavební potok a nejdelší přítok Vchynicko-tetovský kanál s délkou 15,6 km. Tento uměle vytvořený kanál přivádí vodu z Vydry a v minulosti sloužil pro plavení dřeva (Leipelťová, 2010). Všechny tyto přítoky jsou pravostranné, jsou dlouhé a významné pro hydrologický režim. Naopak levostranné přítoky jsou krátké a bezejmenné. Délky přítoků a jejich plochy povodí jsou uvedeny v Tab. 5.12.

Tab. 5.12: Základní údaje hlavních přítoků Křemelné (zdroj: DIBAVOD)

vodní tok	plocha povodí (F)	délka toku (L)
Jezerní potok	4,18 km ²	3,0 km
Slatinný potok	34,09 km ²	11,9 km
Prášilský potok	44,55 km ²	21,2 km
Mlýnský potok	9,69 km ²	5,1 km
Plavební potok	8,48 km ²	4,5 km
Vchynicko-tetovský kanál	12,82 km ²	15,6 km

Říční síť v povodí Křemelné je značně nerovnoměrná (viz Obr. 5.40). Tvar sítě je asymetrický a závisí především na geologické stavbě území a reliéfu. Typ říční sítě má výrazný vliv na odtok vody z území (Ruda, 2013). V případě vyšších průtoků dochází v povodí Křemelné k rovnoměrnému nárůstu povodňové vlny na hlavním toku.

Hustota říční sítě vyjadřuje podíl úhrnné délky toku a plochy povodí. Je vyjádřena kartogramem na Obr. 5.40. Jak je na obrázku patrné, hustota říční sítě je velká ve srovnání s povodím Rolavy. Dílčí povodí Křemelné mají dle DIBAVOD hydrologická pořadí 1-08-01-019 až 1-08-01-037.



Obr. 5.40: Mapa hustoty říční sítě v povodí Křemelné (zdroj: DIBAVOD)

Údolí Křemelné je od pramene po ústí proměnlivé. Na horním a dolním toku jsou svahy strmější oproti plošší střední části, kde jsou patrné dobře vyvinuté meandry (Marek, 2007). Na dolním toku je patrný hluboce zaříznutý kaňon až po soutok s Vydrou.

Řečiště vodního toku se neustále vyvíjí, což vede ke zkracování nebo prodlužování délky toku. Míra křivolakosti se dá vyjádřit stupněm vývoje toku určeným poměrem přímkové vzdálenosti toku ke skutečné délce. Porovnání současného stavu s historickým má důležitý význam pro hodnocení hydromorfologické kvality toku.

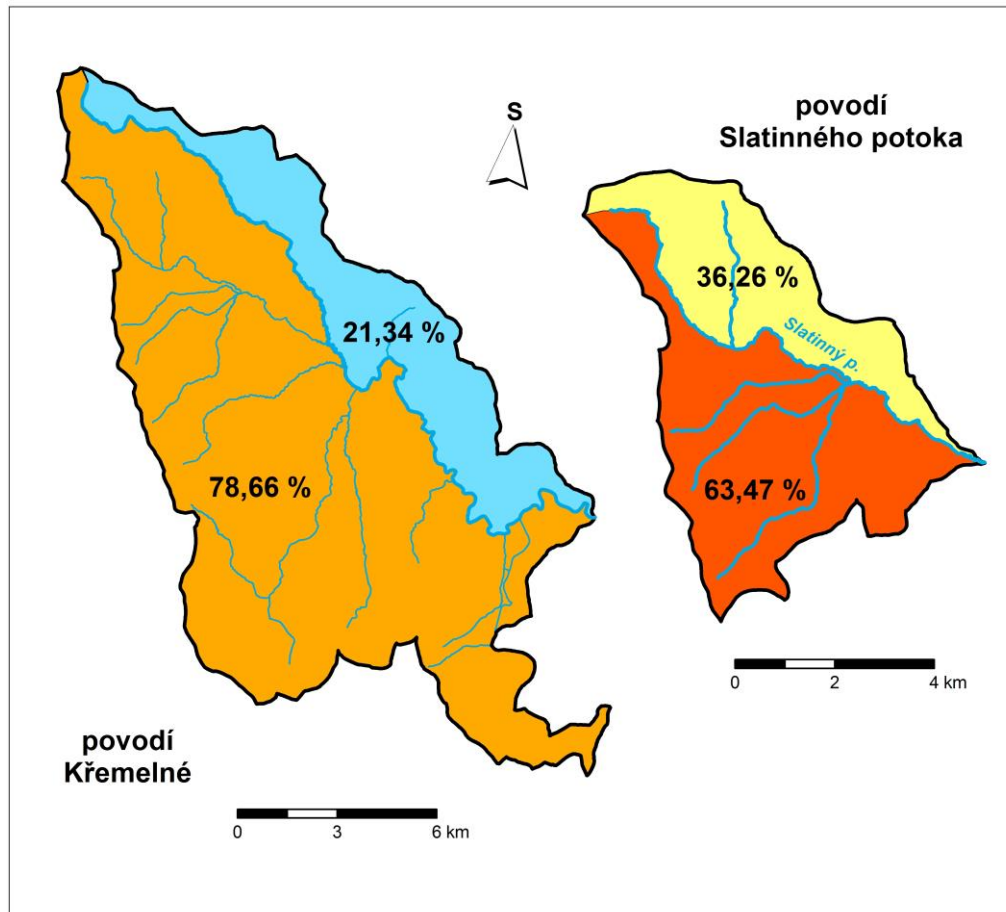
Vypočtené parametry pro tvar povodí, výškopisné charakteristiky a uspořádání říční sítě jsou uvedeny v následující tabulce 5.13. Tvar povodí je vyjádřen pomocí charakteristiky povodí (α). Rozhodujícím parametrem je plocha povodí, která je v případě Křemelné větší než 50 km^2 , a v případě Slatinného potoka menší než 50 km^2 (Ruda, 2013). Obě zájmová povodí jsou protáhlého tvaru. Tento fakt potvrzuje také další ukazatel Gravelliův koeficient. Čím je hodnota větší, tím je povodí protáhlejší. Povodí Křemelné má větší hodnotu a je tedy protáhlejší než celé povodí Křemelné.

Tab. 5.13: Základní charakteristiky povodí Křemelné a Slatinného potoka (zdroj: DIBAVOD)

veličina	index	vzorec	Křemelná	Slatinný potok
charakteristika povodí	α	$\alpha = \frac{F}{L^2}$	0,16	0,24
Gravelliův koeficient	K_G	$K_G = \frac{L_R}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot F}}$	1,68	1,45
šířka povodí	\check{s}	$\check{s} = \frac{F}{L}$	5,19 km	2,87 km
koeficient souměrnosti povodí	K_{SP}	$K_{SP} = \frac{ F_L - F_P }{F}$	0,57	0,27
převýšení povodí	Δh	$\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$	702 m	492 m
střední sklon povodí	I_p	$I_p = \frac{\Delta h}{\sqrt{F}} = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{\sqrt{F}}$	53,66 ‰	84,27 ‰
spád toku	ΔH	$\Delta H = H_{\max} - H_{\min}$	497 m	267 m
střední sklon toku	I	$I = \frac{\Delta H}{L}$	15,08 ‰	22,49 ‰
hustota říční sítě	r	$r = \frac{\sum L}{F}$	2,11	2,24
koeficient křivolakosti	K_C	$K_C = \frac{L}{a}$	1,64	1,31

Dalším parametrem ukazujícím tvar souměrnosti je koeficient souměrnosti povodí. Na Obr. 5.41 je vidět značná nesouměrnost u obou povodí. Výrazně větší u povodí Křemelné je pravá strana povodí poměrem 78,66 % ku 21,34 %. U Slatinného potoka převažuje také pravá strana poměrem 63,47 % ku 36,26 %.

V oblasti povodí se nachází velké množství rašelinišť a dvě ledovcová jezera - Prášílské jezero nedaleko Poledníku, a jezero Laka u hory Plesná, a dále uměle vytvořený Vchynicko-tetovský plavební kanál. Podrobnější informace o kanálu a jezerech jsou uvedeny v práci Hladíka (2006).



Obr. 5.41: Mapa souměrnosti povodí Křemelné a Slatinného potoka (zdroj: DIBAVOD)

5.3.4.2 Odtokové poměry

Povodí Křemelné i horní Vydry reprezentují přírodně zalesněnou oblast. Území by se dalo považovat za oblast téměř bez antropogenního zásahu. Avšak přirozený odtokový proces je člověkem ovlivňován již od pramene, a to hlavně vlivem nevhodného hospodaření (Kocum, 2008). Významnou roli zde hraje zvýšený podíl rašelinišť. V povodí Křemelné zaujímají rašeliniště cca 5 % (Kocum, 2008).

Základem pro jednotlivé charakteristiky variability odtoku jsou data z limnigrafické stanice Stodůlky (Křemelná), která jsou součástí sítě vodoměrných stanic ČHMÚ. Z hodnot denních průtoků jsou vypočteny základní veličiny pro posouzení aktuálních odtokových režimů.

Profil Stodůlky na Křemelné

Data ze stanice byla použita pro statistickou analýzu časových řad průtoků za období 2000 - 2012. Počátek měření stanice se datuje na 1.11. 1999, kdy stanice zahájila svůj provoz. Vypočtené hodnoty shrnují odtokový režim za téměř celé povodí Křemelné, včetně povodí Slatinného potoka.



Základní údaje:

plocha povodí: 134,11 km²
 nadmořská výška: 760 m n.m.
 číslo stanice: 136500
 staničení: 9,3 km
 hydrologické pořadí: 1-08-01-033
 průměrný $Q_a = 3,49 \text{ m}^3/\text{s}$

Obr. 5.42: Poloha stanice Stodůlky

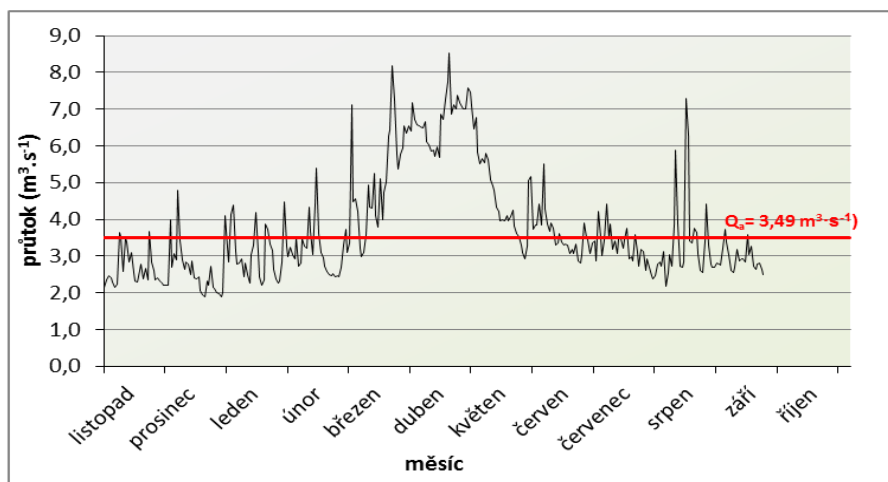
Hydrologický režim představuje souhrn změn stavu vodních objektů v čase (Ruda, 2013). Zahrnuje hodnocení dlouhodobých, ročních, sezónních a denních výkyvů hydrologických veličin. Měrné jednotky odtoku slouží ke vzájemnému porovnání odtokových poměrů. Vypočtené hodnoty pro stanici Stodůlky jsou uvedeny v následující tabulce 5.14.

Tab. 5.14: Základní odtokové charakteristiky pro profil Stodůlky (zdroj: DIBAVOD, ČHMÚ)

veličina	index	vzorec	Stodůlky
plocha povodí	F		134,11 km ²
dlouhodobý průtok	Q_a		3,49 m ³ s ⁻¹
specifický odtok	q	$q = \frac{1000 \cdot Q_a}{F}$	26,02 m ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²
objem odtoku	O	$O = Q_a \cdot s$	110,06 · 10 ⁶ m ³ rok ⁻¹
odtoková výška	H_o	$H_o = \frac{O}{F} = \frac{Q_a \cdot s}{F}$	820,67 mm
výška srážek	H_s		1198,09 mm
odtokový součinitel	C	$C = \frac{H_{oo}}{H_s}$	68,50 %

Režim denních průtoků

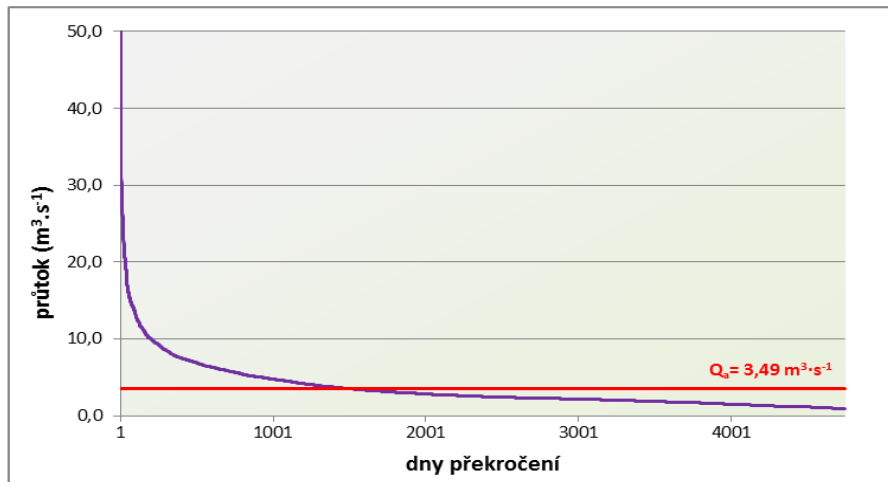
V povodí Křemelné se nachází pouze jedna stanice - Stodůlky (č. 136500), která poskytuje nepřetržitou řadu průtoků. Z těchto dat byly vypočteny průměrné hodnoty denních průtoků. V následujících grafech a výpočtech je vycházeno z dat za analyzované období 2000 - 2012. Pro srovnání je v grafech uveden také dlouhodobý průtok $Q_a = 3,49 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který je brán za celé období pozorování (ČHMÚ). V grafu na Obr. 5.43 jsou zobrazeny průměrné denní průtoky Q_d . Je zde patrná celkem vysoká variabilita těchto průtoků. Největší hodnoty ve sledovaném období bylo dosaženo při povodni 12.8. 2002, kdy vodní tok kulminoval na hodnotě $Q_{d\max} = 64,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V porovnání s dlouhodobou hodnotou je průtok 18,5 x větší. Nejmenší hodnoty ve sledovaném období bylo dosaženo 12.12. 2003, a to $Q_{d\min} = 0,876 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 5.43: Graf dlouhodobých denních průměrných průtoků za období 2000 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Z předchozího grafu také vyplývá, že zvýšené průtoky se obecně vyskytují na jaře vlivem tání sněhové pokrývky. Podružné maximum se vyskytuje v letních měsících a je způsobeno zejména přívalovými dešti. Minimum spadá do období počátku zimy. Rozkolísanost denních průtoků lze vyjádřit pomocí variačního koeficientu (C_v). Průměrná hodnota $C_v = 0,916$, což poukazuje na vyšší míru rozkolísanosti než má např. povodí horní Rolavy ($C_v = 0,805$). Ta je dána výskytem letních přívalových srážek v těchto letech (Povodí Vltavy - Zprávy o povodni).

Míru rozkolísanosti lze vyjádřit také pomocí čáry překročení, která nejlépe vystihuje variabilitu průtoků (Obr. 5.44). Absolutní hodnoty překročení jsou označovány jako M -denní průtoky, tj. dosažené či překročené M dní v roce.

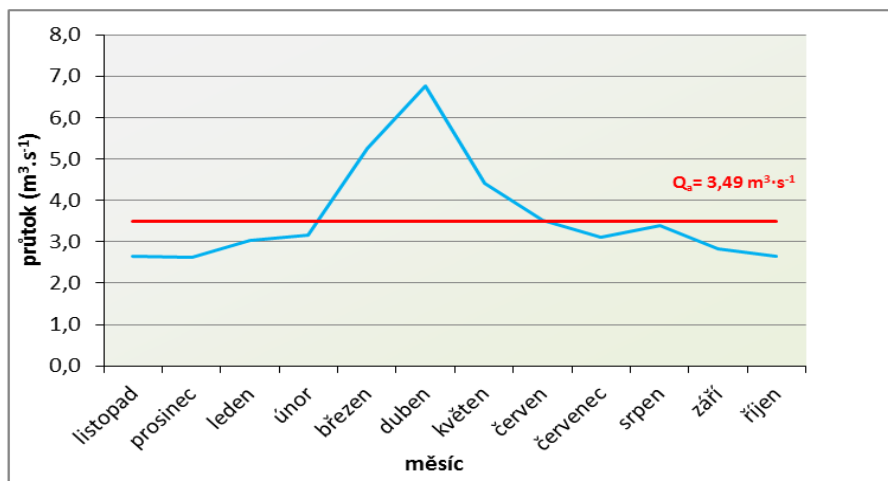


Obr. 5.44: Čára překročení denních průtoků za období 2000 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Z grafu je patrné, že dlouhodobý průměrný průtok byl dosažen nebo překročen cca 1500 dní z celkového počtu 4751 dní.

Režim měsíčních průtoků

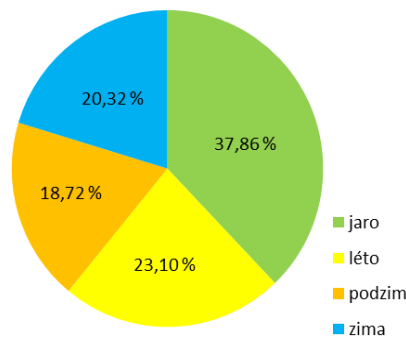
Odtokový režim lze charakterizovat pomocí průměrných měsíčních průtoků. Na Obr. 5.45 jsou znázorněny průměrné měsíční průtoky Q_m za roky 2000 - 2012, a pro srovnání také dlouhodobý průtok Q_a . Dobře patrné jsou zvýšené hodnoty v jarních měsících, kde průběh zhoršuje rychlé zvýšení teploty a následné tání sněhové pokrývky. Úplně nejvyšší dlouhodobou hodnotu má měsíc duben $Q_{IV} = 6,771 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, nejmenší prosinec $Q_{XII} = 2,654 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 5.45: Graf dlouhodobých měsíčních průměrných průtoků za období 2000 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

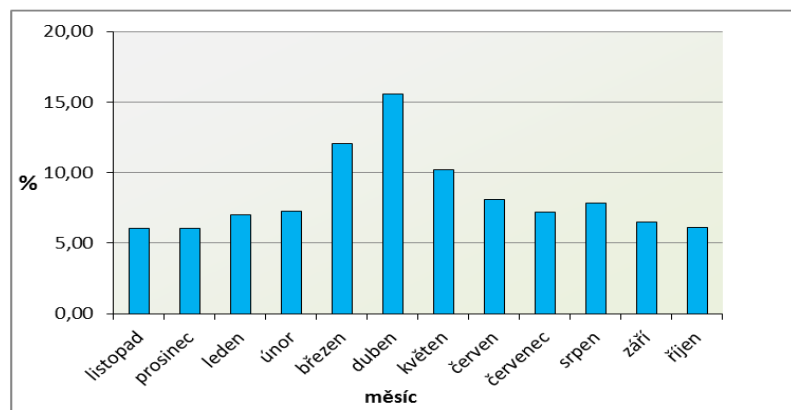
Z dalšího grafu na Obr. 5.46 je patrné, že nejvyrovnanější odtok je v povodí Křemelné v létě. Letní přívalové deště zde nehrají takovou roli jako u rozložení průměrných denních průtoků. Je to zapříčiněno krátkodobostí těchto dešťů, které se

projeví spíše v denních hodnotách (Hladík, 2009). V lednu a únoru bývají zpravidla teploty nízké, srážky vypadávají ve sněhové formě a kumulují se na zemském povrchu. Na odtokovém režimu se podílí až na jaře, kdy dochází k oblevě. Procentuální rozložení průměrných měsíčních průtoků za jednotlivá roční období je vidět na následujícím kruhovém grafu (Obr. 5.46). Největší podíl odtoku připadá na jaro díky již zmíněnému odtávání sněhových zásob, naproti tomu nejméně vody odtéká na podzim. Dá se tedy říci, že roční chod odtoku je mírně nevyrovnaný.



Obr. 5.46: Graf rozložení odtoku pro jednotlivá roční období za období 2000 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Procentuální zastoupení jednotlivých měsíčních odtoků na celkovém ročním odtoku je patrné na následujícím obrázku 5.47.



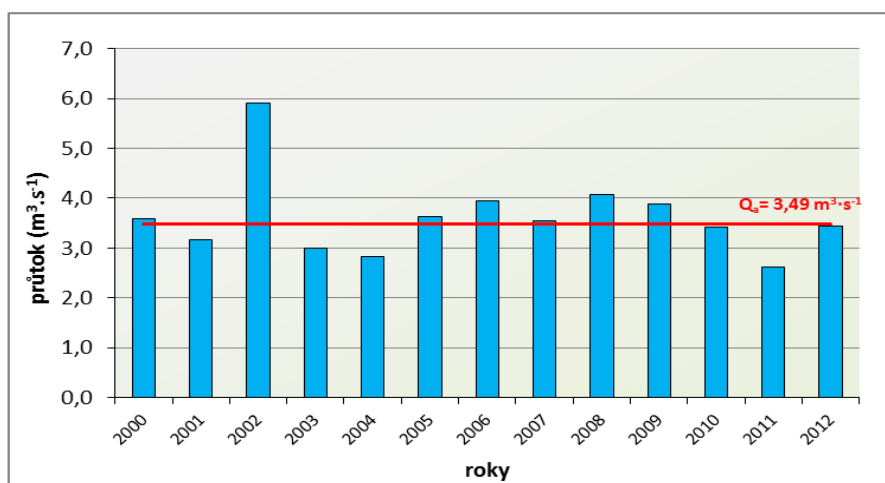
Obr. 5.47: Graf procentuálního rozložení odtoku během roku v jednotlivých měsících za období 2000 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Stejně jako u režimu denních průtoků lze vypočítat míru variability variačním koeficientem (C_v) i pro měsíční průtoky. Ta má menší hodnotu než hodnota vypočtená z denních průtoků, $C_v = 0,599$. Největší míra rozkolísanosti je potvrzena u roku 2002. Další možností pro srovnání variability průtoků je použití koeficientu K_r , který vyjadřuje míru nevyrovnanosti ročního rozložení odtoku. Používá se hlavně pro srovnání řek rozdílných vodností. Výsledná hodnota se pohybuje v rozmezí 0 - 22 (Ruda, 2013). Ve

třináctiletém období 2000 - 2012 vyšly hodnoty koeficientů v rozmezí 2,51 (pro rok 2011) až 8,43 (pro rok 2006), což značí velkou nevyrovnanost v analyzovaném období. Průměrně je $K_r = 5,17$, což je ovšem nižší hodnota než u povodí horní Rolavy, což znamená, že odtok je vyrovnanější než na horní Rolavě.

Režim ročních průtoků

Průměrné roční průtoky jsou proměnlivé, což se přisuzuje časovému a plošnému rozložení srážek. V horské oblasti Šumavy jde hlavně o srážky sněhové v zimních měsících. Jejich odtok v jarním období může velkou mírou ovlivnit celkový roční odtok (Hladík, 2009). Dlouhodobý průtok Q_a je roven hodnotě $3,49 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (ČHMÚ). Hodnota v roce 2002 $Q_r = 5,91 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ výrazně převyšuje ostatní průměrné roční průtoky, jak je patrné na Obr. 5.48 i v Tab. 5.15. Vypočítané hodnoty pro ukazatel pravděpodobnost překročení ročních průtoků (p) hodnotí rok 2002 jako vodný rok, a to díky velkoprostorovým srážkám kombinaci s přívalovými srážkami a následné povodni. Vyšší hodnotu má pouze jediný rok, rok 2011, který se považován za mimořádně vodný rok. Mimořádně suchým rokem se stal rok 2011 s hodnotou 94,78 %, viz Tab. 5.15.



Obr. 5.48: Graf průměrných ročních průtoků za období 2000 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Tab. 5.15: Tabulka průměrných ročních průtoků a pravděpodobnosti překročení ročních průtoků (zdroj: ČHMÚ)

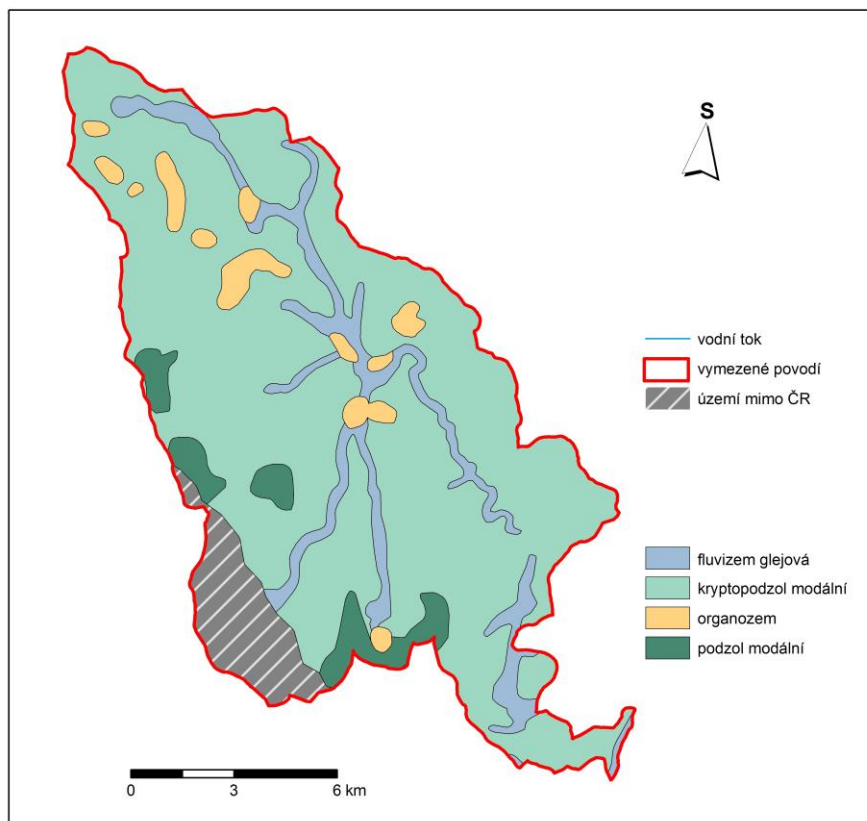
rok	$Q_r (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	$p (\%)$	hodnocení	rok	$Q_r (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	$p (\%)$	hodnocení
2000	3,59	5,22	MV	2007	3,54	50,00	P
2001	3,18	72,39	S	2008	4,07	20,15	V
2002	5,91	12,69	V	2009	3,88	35,08	V
2003	2,99	79,85	S	2010	3,42	64,93	S
2004	2,83	87,31	S	2011	2,61	94,78	MS
2005	3,63	42,54	PV	2012	3,45	57,46	P
2006	3,95	27,61	V				

5.3.5 PEDOLOGICKÉ A BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY

Půdní kryt v oblasti Křemelné tvoří hlavně podzoly vzniklé podzolizací. Hlavní rozšíření těchto půd je na hraničním hřebenu s Německem, zejména mezi Železnou Rudou a Kvildou. Oblasti rozšíření odpovídají přibližně pásmu původních horských smrčín. V současné době jde o půdy lesní a půdy horských pastvin. Podklad tvoří rulové a žulové horniny (Chábera, 1984).

Mezi další půdy, které se v zájmové oblasti vyskytují okrajově, patří hnědé půdy, rendziny a půdy rašeliništní. Ploché a akumulární plochy jsou příznivé pro rozvoj semihydromorfních a hydromorfních půd - organozemě, gleje. Jednotlivé půdní typy jsou charakterizovány nízkým stupněm vývoje, což znamená, že půdní profil je mělký až středně hluboký a ostře přechází do matečné horniny (Šefrna, 2004). Tyto typy se tvoří ve zvodnělém prostředí hromaděním rostlinných zbytků. Komplex rašelinišť zadržuje velké množství vody a má vliv na odtokový režim. Spodní vrstvy rašeliničku odumírají a směrem nahoru rašeliniček přirůstá. Díky nepřístupnosti vzduchu, nízké teplotě a kyselému prostředí dochází k rašelinění a tvorbě rašeliny.

V oblastech koryta toku se vyskytují půdy nivní. Můžeme je najít zejména v širokých údolích. Vytváří se na štěrkových, štěrkopískových a pískových náplavech. Nivní půdy se obvykle skládají pouze ze dvou horizontů. Pod drnovým humusovým horizontem leží už přímo substrát (Tomášek, 2003).



Obr. 5.49: Mapa rozložení půdních typů v povodí Křemelné (zdroj: ČGS, DIBAVOD)

Nejvíce plochy v zájmové oblasti povodí Křemelné zabírají lesní společenstva, lesnatost je zde až 80 %. Většinu plochy tvoří smrkové monokultury, které nahradily dříve rostoucí podmáčené smrčiny a horské bučiny (Marek, 2007). Místy zde můžeme najít přeměněné bučiny, jedle nebo olšiny. V nižších patrech se nachází travní porosty a bohaté bylinné patro. Naprostá většina chráněných a ohrožených druhů je v lučních ekosystémech. Z endemitických druhů lze jmenovat hořeček mnohotvarý český, zvonečník černý, oměj šalamounek, prstnatec májový rašelinný. Za erbovní rostlinu Šumavy je označen hořec šumavský, který roste v karech a na šumavských pláních (Leipeltová, 2010).

Dodnes je Šumava domovem původní středoevropské zvěře. Jediným predátorem je zde rys ostrovid. V jižních částech přežívá malá populace zubra evropského a losa evropského. Významné je zastoupení ptáků, zejména tetřev hlušec, jeřábek lesní nebo pušтік bělavý (Křenová, 2008).

5.3.6 OCHRANA PŘÍRODY A KRAJINY

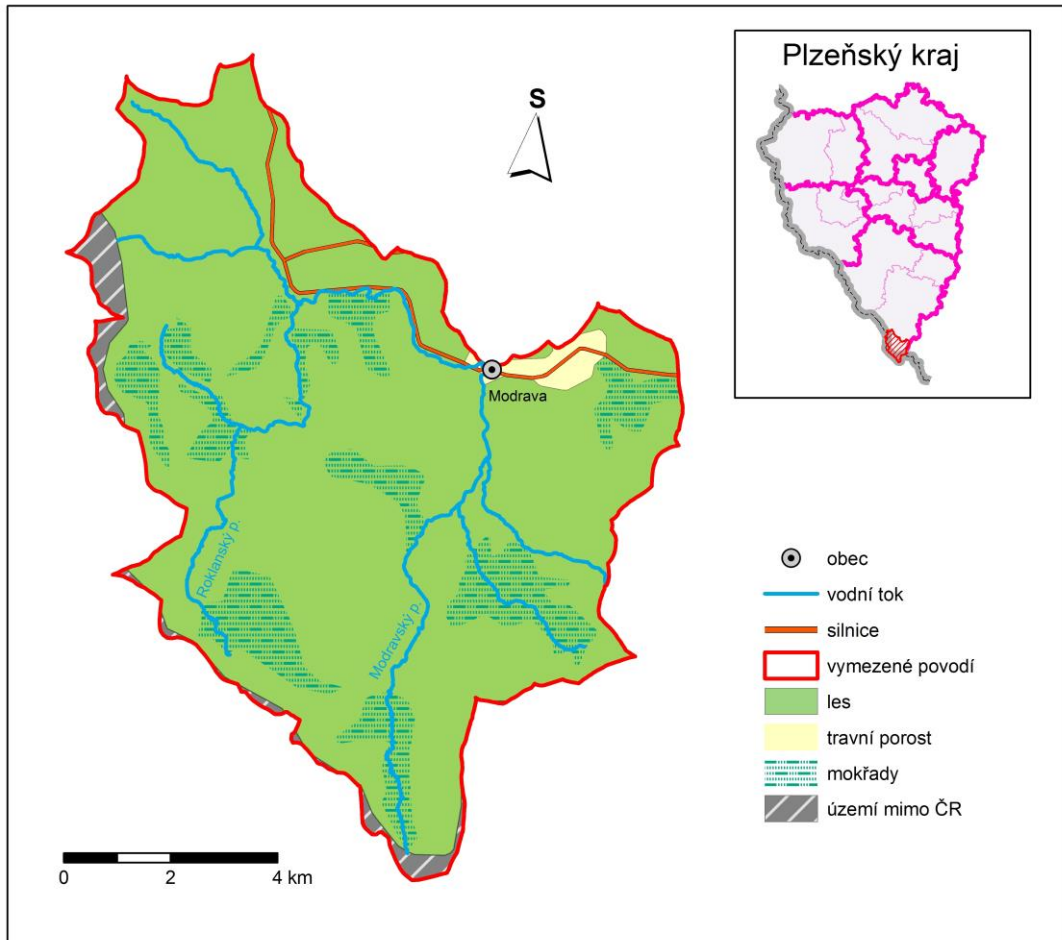
Již na konci 19. století byly zdůrazňovány krásy šumavské přírody. V roce 1933 byly na území parku vyhlášeny první státní přírodní rezervace, např. Rokytecká slať. V roce 1963 byla zřízena Chráněná krajinná oblast Šumava o rozloze 1630 km². V roce 1991 byl pod záštitou UNESCO vyhlášen Národní park Šumava, jehož současná rozloha je 66 064 ha. Park je rozdělen na 3 ochranné zóny. Zonace parku je nutná k udržení ekologické stability krajiny (Chábera, 1984).

5.4 POVODÍ HORNÍ VYDRY

5.4.1 VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Jak již bylo řečeno, Vydra vzniká soutokem Modravského a Roklanského potoka, jejichž povodí dohromady tvoří ucelené povodí horní Vydry.

Modravský potok vzniká soutokem Luzenského a Březnického potoka (v některých zdrojích se Modravský a Luzenský potok považují za Vydru, např. DIBAVOD). Roklanský potok pramení asi 500 m SZ od Blatného vrchu ve výšce 1264 m. Významným tokem je také přítok Roklanského potoka - Javoří potok. V obci Modrava (Obr. 5.50) se Modravský a Roklanský potok stékají. Severní hranice zájmového území, dále jen povodí horní Vydry, hraničí s povodím Křemelné.



Obr. 5.50: Mapa vymezení povodí horní Vydry (zdroj: Arc ČR)

Plochy povodí a délky uvedených toků jsou přehledně shrnuty v následující tabulce 5.16.

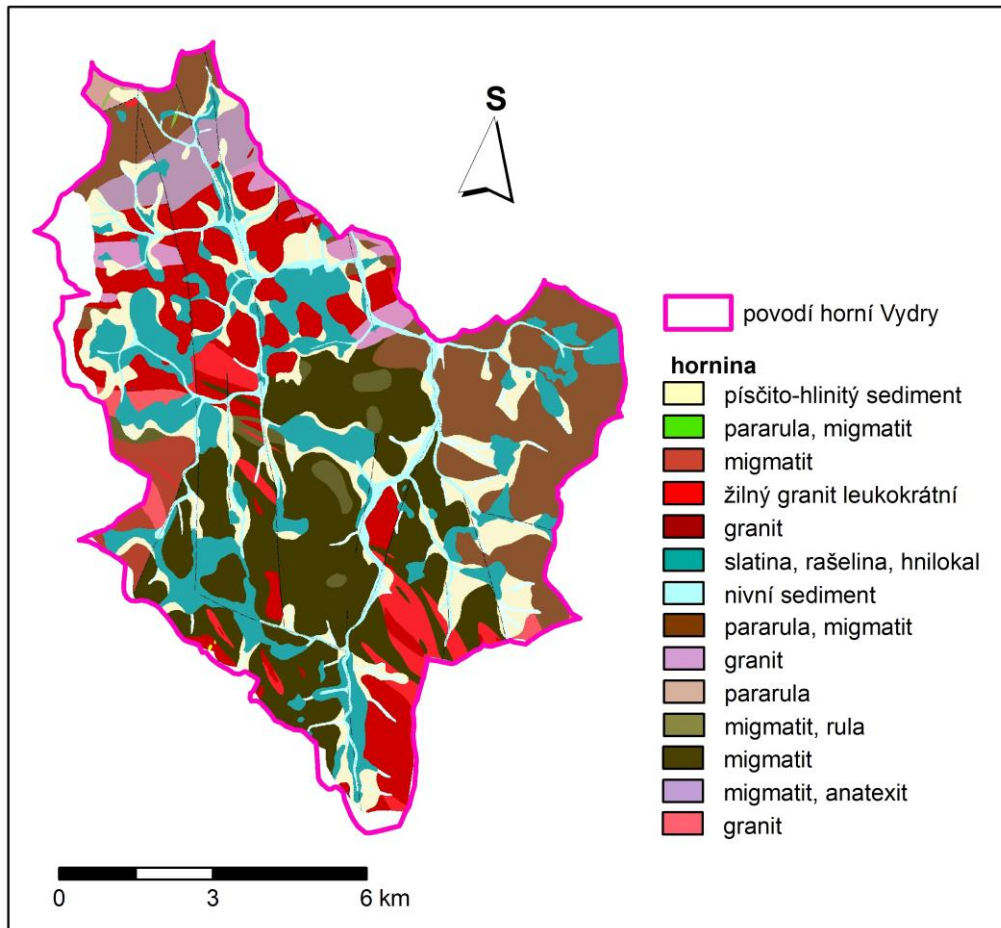
Tab. 5.16: Základní údaje zájmových toků (zdroj: DIBAVOD)

veličina	plocha povodí (F)	délka toku (L)
Modravský potok	42,08 km ²	11,69 km
Roklanský potok	47,59 km ²	14,73 km
Javoří potok	14,15 km ²	4,69 km

Z administrativního hlediska povodí horní Vydry spadá do jižní části Plzeňského kraje a částečně i do kraje Jihočeského, okresů Klatovy a Prachatice, ORP Sušice a Vimperk, obcí Prášily, Srní, Modrava, Horská Kvilda, Kvilda.

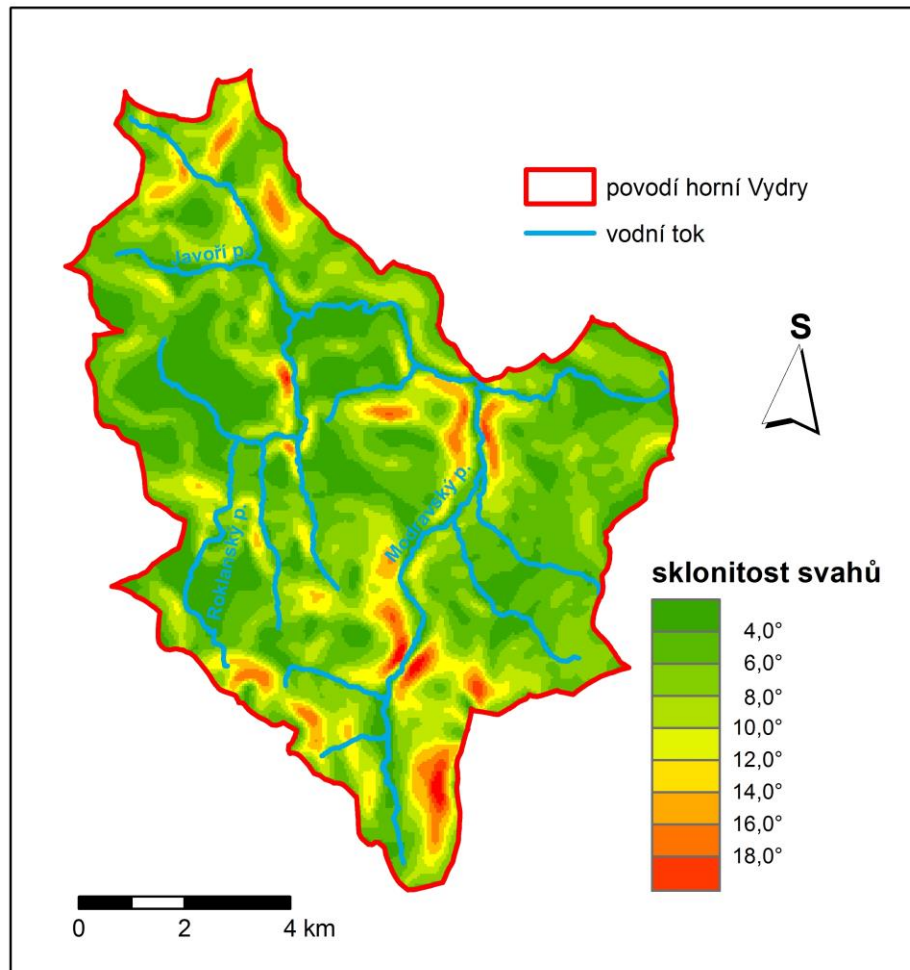
5.4.2 GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

Geologický vývoj oblasti je velice stejný jako u povodí Křemelné a byl již ve stručnosti popsán v kapitole 5.2.2. U tohoto povodí se ve srovnání s povodím Křemelné nachází více migmatitů a rašeliny. Také je patrná menší ucelenost geologických hornin, jak je patrné na Obr. 5.51.



Obr. 5.51: Mapa geologického členění povodí horní Vydry (zdroj: ČGS)

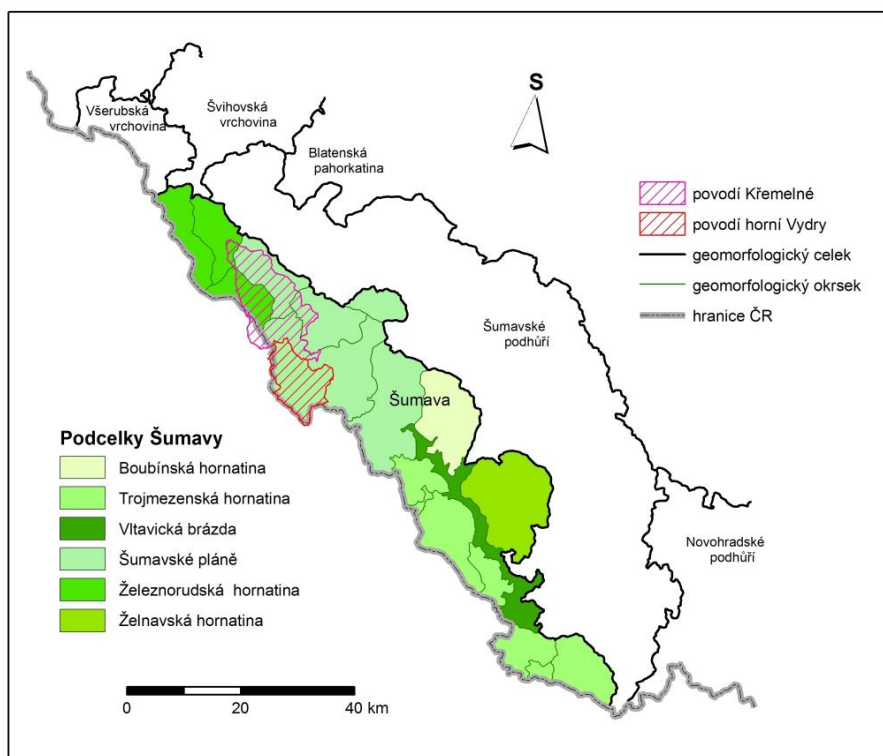
Pro Modravský a Roklanský potok je typické údolí ve tvaru U, pro horní části toků je typický plochý terén. Zřetelně jsou sklonitosti břehů znázorněny na následujícím Obr. 5.52. U Modravského potoka dochází ke střídání údolí tvaru U a neckovitého údolí. Roklanský potok má na dolním toku údolí ve tvaru U, ve střední části je tok více asymetrický, a v horní části toku má v okolí Medvědí hory (1224 m) opět tvar U a poté protéká plochými podmáčenými loukami. Javoří potok je na svém dolním toku neckovitý, poté přechází do údolí tvaru U a na svém horním toku má údolí plochý tvar. Největší sklony jsou patrné na toku Modravského p., zejména na jeho dolním toku a dále v lokalitě Březníku (soutok Březnického a Luzenského p. (Arc ČR).



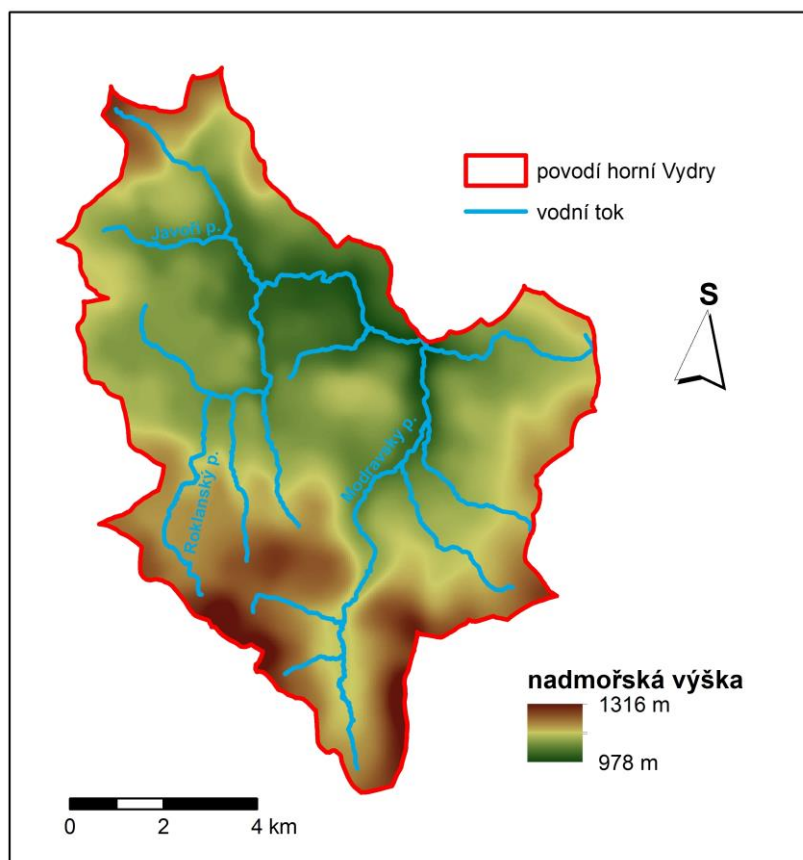
Obr. 5.52: Mapa sklonitostních poměrů v povodí horní Vydry (zdroj: Arc ČR)

Povodí horní Vydry se nachází v jednotce Šumavské pláně (Obr. 5.53). Tyto pláně zauímají plochu 670 km². Vyznačují se plochým až mírně zvlněným reliéfem, nad který vyčnívají vrcholky nad 1200 m. Údolí jsou mělká a široká, často vyplněná rašeliništi, např. Chalupská slať, Jezerní slať. Nejvyšší část tvoří Kvildské pláně s nejvyšším vrcholem Velká Mokrůvka (1370 m), které se dále dělí na Prášilské, Modravské a Roklanské pláně (Balatka, 2006). Na JV Šumavských plání se oblast přesahující hranici s Německem nazývá Knížecí pláně, rozdělené na Lipecké, Novosvětské a Stráženské pláně. Pláně se dostaly do takovéto výšky vlivem vrásnozlomových pohybů (Chábera, 1984).

Na dalším obrázku 5.54 je jasně vidět, že povodí Roklanského potoka má na svém dolním toku plošší terén než povodí Modravského p., ovšem také je patrné, že Roklanský p. pramení ve vyšší nadmořské výšce než Modravský p. Javoří potok má obdobný charakter jako Roklanský potok, ovšem s menším rozdílem max. a min výšky (Arc ČR).



Obr. 5.53: Mapa geomorfologického členění celku Šumava (zdroj: ČGS)



Obr. 5.54: Digitální model reliéfu povodí horní Vydry (zdroj: Arc ČR)

5.4.3 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Podnebí zájmové oblasti horní Vydry je obdobné jako u povodí Křemelné. Podle Köpenovy klasifikace spadá povodí horní Vydry do oblasti Dfc. Podle Alisovy klasifikace ČR spadá do pásma mírných šířek s přechodem mezi kontinentálním a oceánským typem.

Teplotní režim je obdobný jako u povodí Křemelné. Průměrná roční teplota je 2 - 5 °C, ve vrcholových partiích nad 1200 m n.m. je průměrná teplota 3 - 4 °C. V oblastech plání jsou teploty nižší (Leipeltová, 2010). V pramenných oblastech Březnického, Roklanského a Tmavého potoka klesá průměrná roční teplota na 2 - 3 °C (Tolasz, 2007). Nejchladnějším měsícem bývá leden, nejteplejším červenec.

Množství srážek kolísá od 730 mm v místech srážkového stínu až po 1550 mm naměřených na Březníku (povodí Modravského potoka). Průměrné roční srážky spadají do rozmezí 1000 - 1200 mm. Podle Chábery a kol. (1984) převládá JZ proudění. Největší podíl srážek připadá na období červen - červenec, nejméně říjen a únor (Ševčíková, 2009).

Podrobnější charakteristiky pro povodí horní Vydry jsou uvedeny v Tab. 5.17.

Tab. 5.17: Základní klimatické údaje (zdroj: Tolasz, 2007)

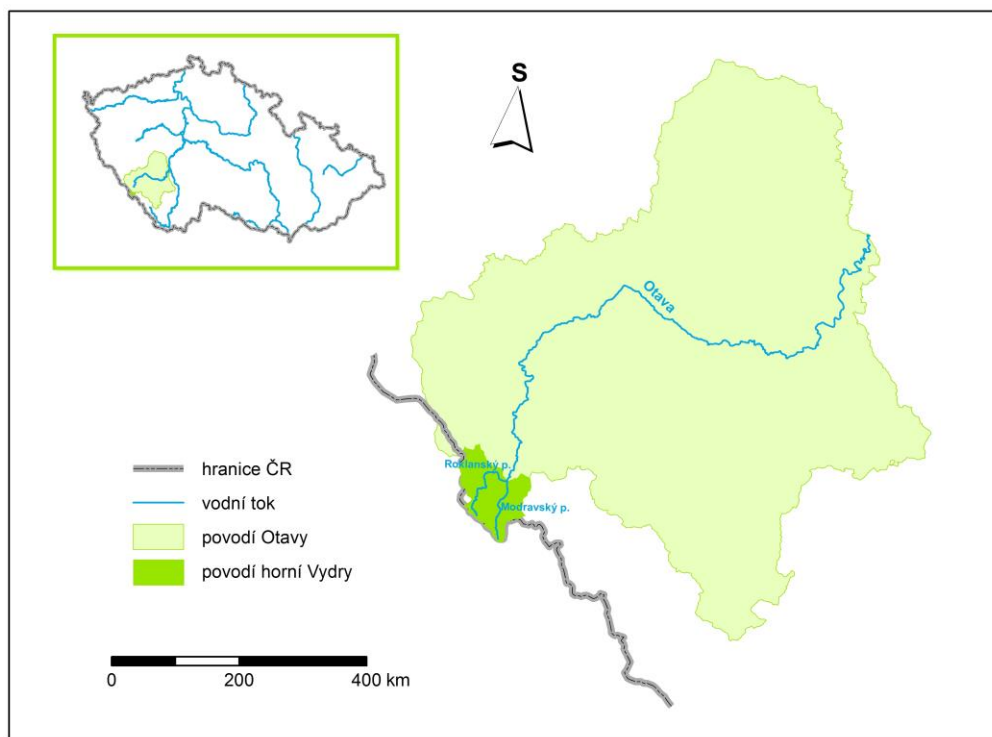
veličina	hodnota	veličina	hodnota
teplota vzduchu	2 - 5 °C	úhrn srážek	1000 - 1300 mm
sezónní teplota vzduchu		sezónní úhrn srážek	
jaro	0 - 4 °C	jaro	200 - 300 mm
léto	8 - 12 °C	léto	nad 300 mm
podzim	3 - 6 °C	podzim	nad 200 mm
zima	-3 - -5 °C	zima	250 - 400 mm
oblačnost	60 - 65 %	dni se sněhovou pokrývkou	nad 120 dní
počet jasných dní	40 - 50 dní	první sněžení	10. - 20.9.
počet zamračených dní	140 - 150 dní	poslední sněžení	20. - 31.5.
rychlost vzduchu	nad 4 m·s ⁻¹	úhrn přímého záření	1600 - 1800 MJ·m ⁻²

V oblasti se nachází stanice ČHMÚ a Katedry fyzické geografie a geoekologie PŘF UK. V lokalitě je nainstalováno 11 hladinoměrů. Dále je zde limnigrafická stanice Vydra - Modrava. Dále jsou v povodí pod správou PŘF UK jedna meteorologická stanice Březník a srážkoměrná stanice - Rokytecké slatě (Hydrodata online, UK). Pod správou ČHMÚ je v lokalitě srážkoměrná stanice Filipova Huť. V blízkém okolí se nachází 4 klimatologické stanice: Horská Kvilda, Kašperské Hory, Hojsova Stráž a profesionální stanice Churáňov (Kocum, 2009).

5.4.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

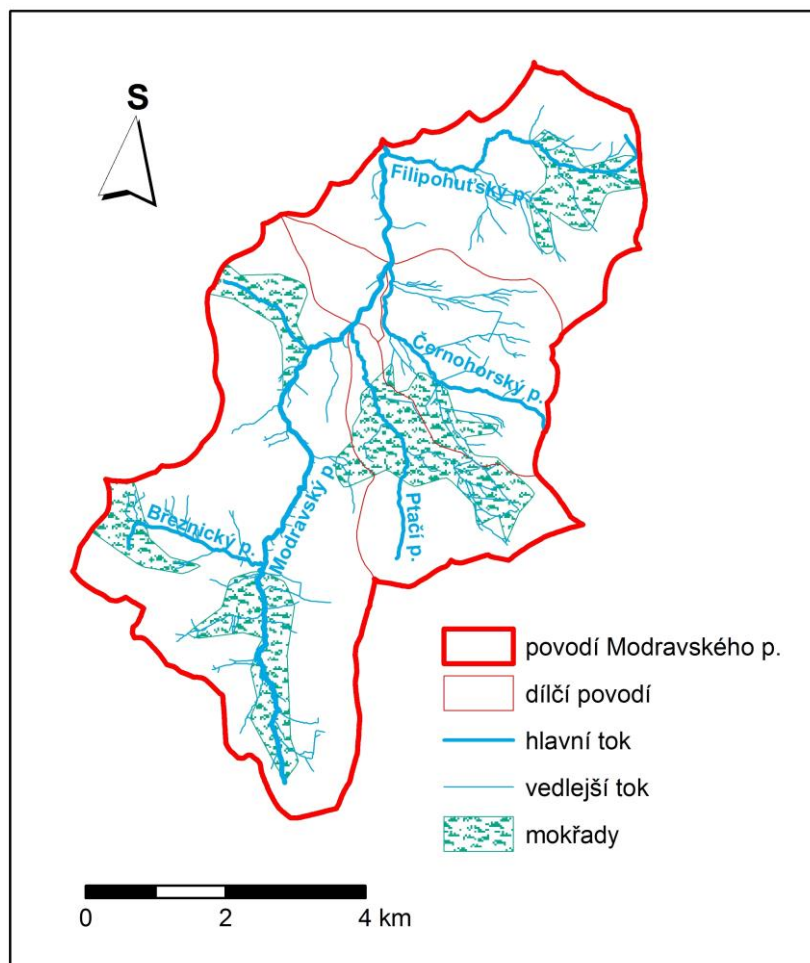
5.4.4.1 Hydrografie

Řeka Vydra je horská řeka s mnoha zákruty. Její koryto se vyznačuje nadměrným množstvím kamenů a balvanů, které jsou původem z žulového masívu (Anděra, 2003). Vzniká soutokem Modravského a Roklanského potoka. Oba toky jsou toky stálé s menším povodím a vyrovnanějším sklonem dna. Poloha horního povodí Vydry v rámci povodí Otavy je znázorněna na Obr. 5.55. Z celkové plochy Otavy (3788,2 km²) zabírá povodí horní Vydry 2,37 %, a z toho 53 % připadá na povodí Roklanského potoka a 47 % na povodí Modravského potoka (Povodí Vltavy). V rámci povodí Otavy se zájmová oblast nachází na JV, viz Obr. 5.55.



**Obr. 5.55: Mapa vymezení povodí horní Vydry v rámci povodí Otavy
(zdroj: Arc ČR, DIBAVOD)**

Modravský potok protéká Šumavou severním směrem a jeho délka činí 11,69 km (DIBAVOD). Vzniká soutokem Luzenského potoka, který pramení na severním svahu vrcholu Luzný v oblasti Hraniční slati v nadmořské výšce 1215 m, a Březnického potoka, který pramení pod vrchem Blatný. Řiční síť Modravského potoka je stromovitá (viz Obr. 5.56).



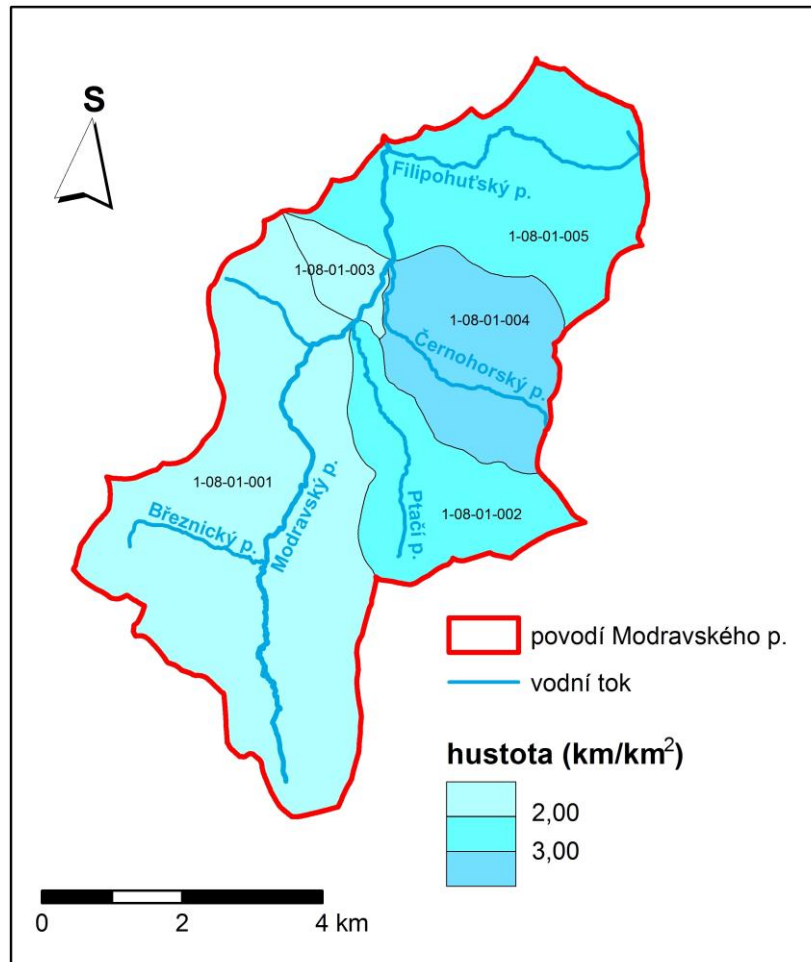
Obr. 5.56: Hydrografická mapa povodí Modravského potoka (zdroj: Arc ČR, DIBAVOD)

Pravostranné i levostranné přítoky ústí do toku rovnoměrně, což má dobrý vliv na odtok vody z povodí. Mezi významné přítoky patří od pramene levostranný Březnický potok pramenící v Blatenské slati, levostranný Cikánský potok pramenící v Cikánské slati, pravostranný Ptačí potok stékající ze svahů vrcholu Malá Mokruvka, dále pravostranný Černoohorský potok pramenící v Černoohorském močálu, a na Modravě zprava vtékající Filipohuťský potok, který pramení v Tetřevské slati pod vrcholem Tetřev. Délky jednotlivých toků jsou shrnuty v tabulce 5.18.

Tab. 5.18: Základní údaje hlavních přítoků Modravského potoka (zdroj: DIBAVOD)

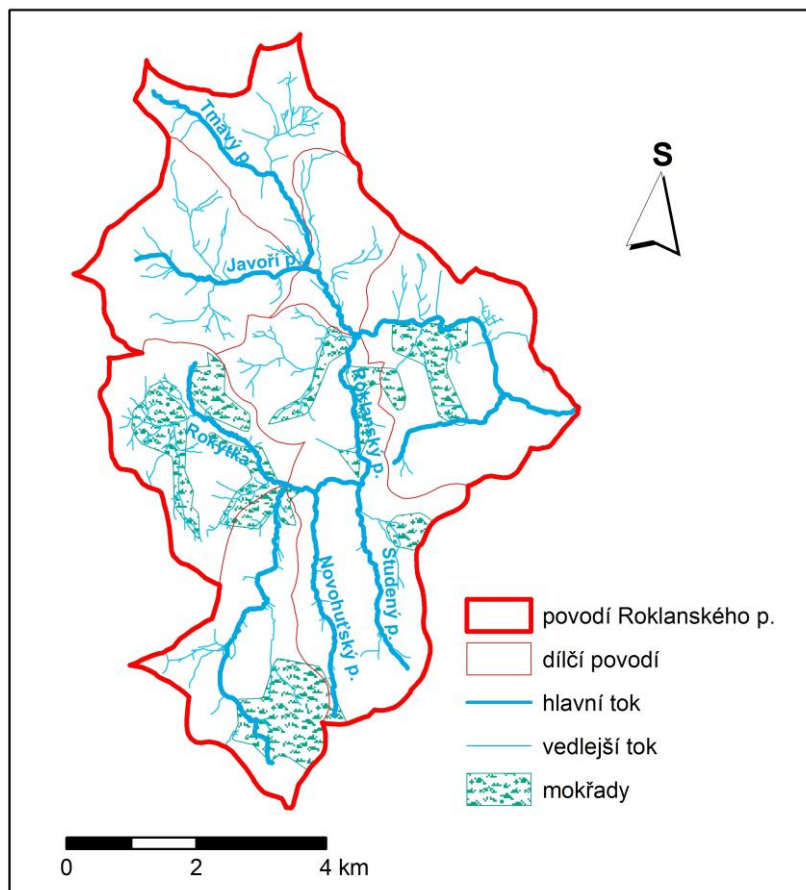
vodní tok	plocha povodí (F)	délka toku (L)
Březnický potok	3,41 km ²	2,50 km
Ptačí potok	5,51 km ²	4,32 km
Černoohorský p.	6,09 km ²	4,08 km
Filipohuťský p.	7,95 km ²	4,87 km

Hustota říční sítě je znázorněna na Obr. 5.57. Jak je patrné, hustota je poměrně velká. Největší hustotu má povodí Černoohorského potoka.



Obr. 5.57: Mapa hustoty říční sítě Modravského potoka (zdroj: DIBAVOD)

Roklanský potok pramení asi 500 m SZ od Blatného vrchu ve výšce 1264 m. Jeho délka činí 14,73 km a plocha povodí je necelých 48 km². Jeho největším přítokem je Javoří potok s délkou 4,69 km. Ten pramení v nadmořské výšce kolem 1125 m n.m. Na ř. km 4,8 se z levé strany vlévá do Roklanského potoka. Říční síť v celém povodí Roklanského potoka je stromovitá, na Obr. 5.58 je dobře patrná nesymetrie povodí.



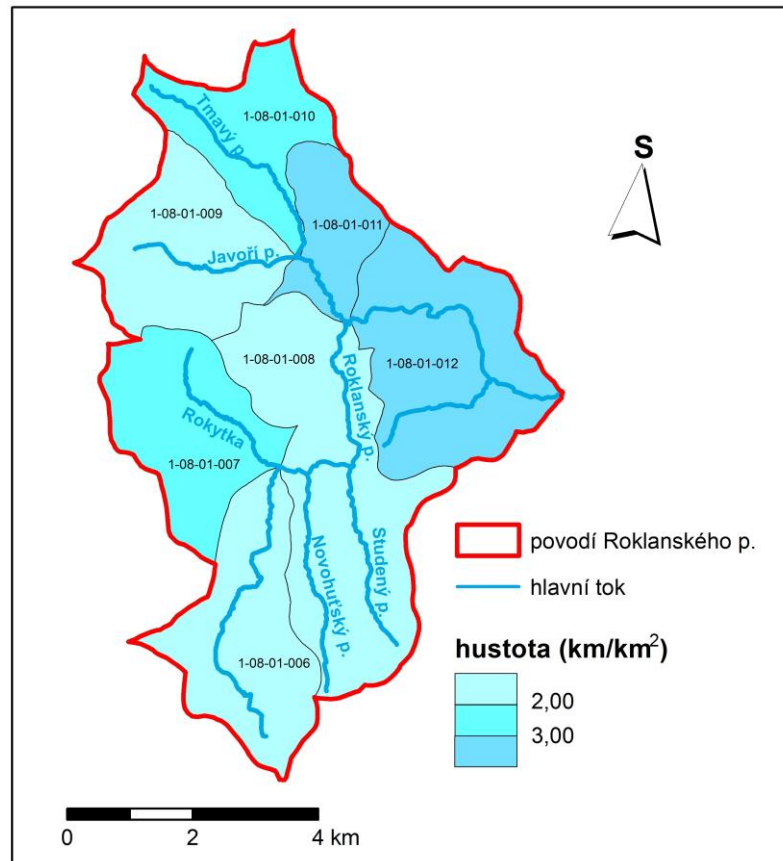
Obr. 5.58: Hydrografická mapa Roklanského potoka (zdroj: Arc ČR, DIBAVOD)

Mezi významné přítoky Roklanského potoka patří - zleva přitékající Rokytky sbírající vodu z Rokyteckých slatí, pravostranný Novohuťský potok pramenící v Novohuťském močálu, pravostranný Studený potok, levostranný Javoří potok, jehož nejvýznamnější přítok Tmavý potok odvádí vodu ze svahů Poledníku a Jezerního hřbetu, a dalším přítokem je pravostranný Slatinný potok (HEIS VÚVc). Základní údaje o přítocích jsou uvedeny v tabulce 5.19.

Tab. 5.19: Základní údaje přítoků Roklanského potoka (zdroj: DIBAVOD)

vodní tok	plocha povodí (F)	délka toku (L)
Novohuťský potok	2,50 km ²	3,8 km
Studený potok	3,97 km ²	3,3 km
Javoří potok	4,69 km ²	14,2 km
Rokytky	6,21 km ²	3,0 km
Slatinný potok	2,34 km ²	2,4 km
Tmavý potok	4,77 km ²	4,2 km

Hustota říční sítě je znázorněna na Obr. 5.59 a je poměrně vyrovnaná stejně jako u Modravského potoka. Totéž platí i pro povodí Javořího potoka, které je součástí Roklanského p.



Obr. 5.59: Mapa hustoty Roklanského potoka (zdroj: DIBAVOD)

Základní morfologické a morfometrické parametry všech zájmových povodí v oblasti horní Vydry jsou uvedeny v následující tabulce 5.20.

Tab. 5.20: Základní hydrografické charakteristiky povodí Modravského, Roklanského a Javořího potoka (zdroj: DIBAVOD, Arc ČR)

veličina	index	Modravský potok	Roklanský potok	Javoří potok
plocha povodí	F	42,08 km ²	47,59 km ²	14,15 km ²
délka toku	L	11,69 km	14,73 km	4,69 km
přímková vzdálenost	a	9,29 km	7,23 km	3,63 km
úhrnná délka toků	ΣL	97,30 km	120,98 km	40,54 km
délka rozvodnice	LR	33,26 km	36,96 km	18,70 km
nejvyšší bod povodí	h _{max}	1316 m	1315 m	1315 m
nejnižší bod povodí	h _{min}	978 m	978 m	1015 m
nejvyšší bod toku	H _{max}	1215 m	1264 m	1278 m
nejnižší bod toku	H _{min}	978 m	978 m	1015 m

Řádovost toků podle Strahlera je u Modravského p. IV. řádu. Je však nutné konstatovat, že od soutoku s Filipohuťským potokem je tento tok V. řádu, ale vzhledem k malé délce tohoto úseku, tj. necelých 300 m, nebyl tento údaj brán v potaz. Roklanský potok je V. řádu a Javoří potok IV. řádu (HEIS VÚVb).

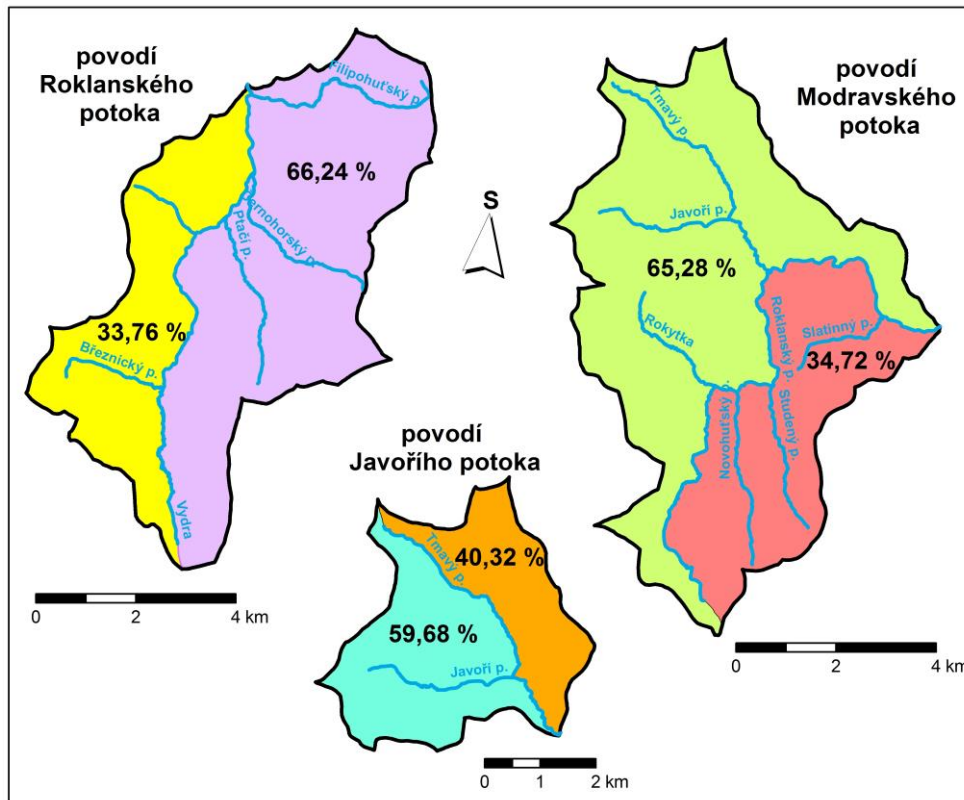
Hydrologické pořadí je pro povodí Modravského toku 1-08-01-001 až 1-08-01-005, pro povodí Roklanského potoka 1-08-01-006 až 1-08-01-012, z čehož 1-08-01-009 až 1-08-01-011 patří Javořimu potoku.

Podrobnější hydrografické charakteristiky jsou uvedeny v následující tabulce 5.21.

Tab. 5.21: Základní charakteristiky povodí Modravského, Roklanského a Javořého potoka (zdroj: DIBAVOD, ČHMÚ)

veličina	index	vzorec	Modravský p.	Roklanský p.	Javoří p.
charakteristika povodí	α	$\alpha = \frac{F}{L^2}$	0,31	0,22	0,64
Graveliův koeficient	K_G	$K_G = \frac{L_R}{2 \cdot \sqrt{\pi} \cdot F}$	1,45	1,51	1,4
šířka povodí	\check{s}	$\check{s} = \frac{F}{L}$	3,60 km	3,23 km	3,02 km
koeficient souměrnosti povodí	K_{SP}	$K_{SP} = \frac{ F_L - F_P }{F}$	0,31	0,32	0,19
převýšení povodí	Δh	$\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$	338 m	337 m	300 m
střední sklon povodí	I_p	$I_p = \frac{\Delta h}{\sqrt{F}} = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{\sqrt{F}}$	52,10 ‰	48,85 ‰	79,75 ‰
spád toku	ΔH	$\Delta H = H_{\max} - H_{\min}$	237 m	286 m	263 m
střední sklon toku	I	$I = \frac{\Delta H}{L}$	20,27 ‰	19,42 ‰	56,08 ‰
hustota říční sítě	r	$r = \frac{\sum L}{F}$	2,31	2,54	2,86
koeficient křivolakosti	K_C	$K_C = \frac{L}{a}$	1,26	2,04	1,29

Povodí Modravského i Roklanského potoka mají stromovité uspořádaní. Stejně je tomu i v případě Javořého potoka. Na základě ukazatele pro tvar povodí - charakteristika povodí (α) jsou povodí Modravského a Javořého potoka vějířovitá, kdežto povodí Roklanského potoka je protáhlé. Hodnoty pro Graveliův koeficient také ukazují, že povodí Roklanského p. je protáhlejší. V případě symetrie povodí byl použit koeficient souměrnosti povodí, který poukazuje na nesouměrnost ve všech povodích (viz Obr. 5.60).



Obr. 5.60: Mapa souměrnosti povodí Roklanského p., Javořího p. a Modravského p. (zdroj: DIBAVOD)

5.4.4.2 Odtokové poměry

V lokalitě povodí horní Vydry je významný podíl horských vrchovišť. Ty zauímají cca 27 % plochy povodí. Výsledky z hladinoměrů v povodí horní Otavy umožnily posouzení funkce rašelinišť na odtokový režim, především při povodních a v suchých obdobích. Právě povodí horní Vydry reprezentuje oblast s častým výskytem povodňových událostí (Kocum, 2008). Výsledky poukazují na výraznější variabilitu odtoku v oblastech s vyšším podílem rašelinišť. Při naplnění rašelinišť na plnou vodní kapacitu dochází k rychlejšímu vzestupu odtoku. Zároveň při delším období sucha se rašeliniště neprojevují příznivě z odtokového hlediska, tzn., že vodu spíše zadržují, než aby napájely vodní toky (Vlček, 2012).

Vliv na odtokový režim mohou mít také revitalizační a protipovodňová opatření, což jsou také aktuálně velmi diskutovaná témata. Jednou z možností je obnovit bývalé akumulační nádrže, tzv. klauzy, které se v této oblasti nacházely. Nádrže by mohly plnit funkci suchých či polosuchých poldrů a odtokový režim by byl částečně regulován, zejména při extrémních událostech (Leipeltová, 2010).

Základem pro jednotlivé charakteristiky variability odtoku jsou data ze stanice Modrava (Vydra) Data byla zpracována za hydrologické období 1981 - 2012.

Profil Modrava na Vydře

Ucelená povodí Roklanského a Modravského potoka reprezentují zalesněnou oblast s významným podílem rašelinišť v pramenných oblastech. Území je typické minimálním antropogenním zásahem. Analýzou odtokových poměrů se již dříve zabývali Kliment, Matoušková (2006, 2007) a z jejich studie vyplývá, že zde nejsou patrné významné změny v odtokovém režimu. Pro zhodnocení odtokového režimu byla využita data ze závěrového profilu Modrava, č.p. 135000, který je nainstalován pod soutokem Modravského a Roklanského potoka. Měrný profil je součástí základní sítě vodoměrných stanic ČHMÚ, který poskytl datovou řadu za období 1981 - 2012. Data byla využita pro zpracování aktuálního odtokového režimu. Stanice měří od roku 1930 s menším výpadkem během II. světové války.



Základní údaje:

plocha povodí: 89,67 km²
 nadmořská výška: 973,28 m n.m.
 číslo stanice: 135000
 staničení: 11,3 km
 hydrologické pořadí: 1-08-01-013
 průměrný $Q_a = 3,046 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Obr. 5.61: Poloha stanice Modrava

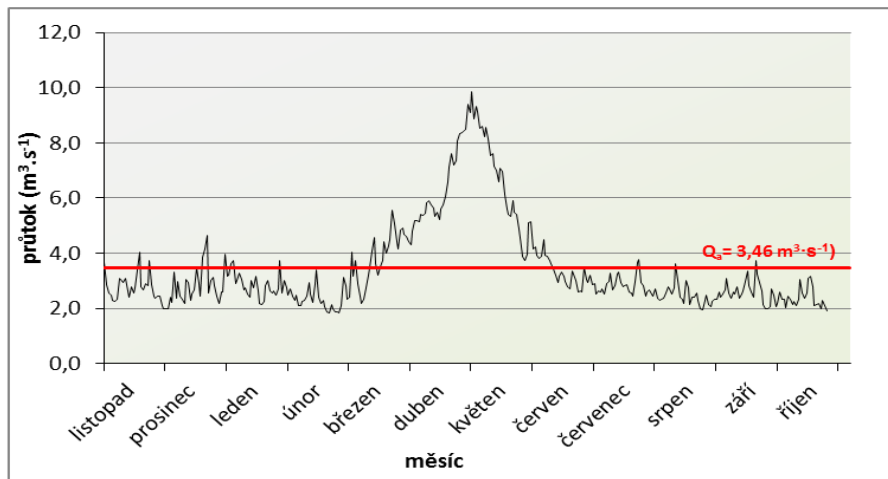
Tab. 5.22: Základní odtokové charakteristiky pro profil Modrava (zdroj: ČHMÚ)

veličina	index	vzorec	Modrava
plocha povodí	F		89,67 km ²
dlouhodobý průtok	Q_a		3,46 m ³ ·s ⁻¹
specifický odtok	q	$q = \frac{1000 \cdot Q_a}{F}$	38,59 m ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²
objem odtoku	O	$O = Q_a \cdot s$	109,11 · 10 ⁶ m ³ ·rok ⁻¹
odtoková výška	H_o	$H_{oo} = \frac{O}{F} = \frac{Q_a \cdot s}{F}$	1216,85 mm
výška srážek	H_s		1167 mm
odtokový součinitel	C	$C = \frac{H_{oo}}{H_s}$	98,74 %

V následující části jsou vyhodnoceny denní, měsíční a roční průtoky a je zde ve stručnosti popsána variabilita odtoku.

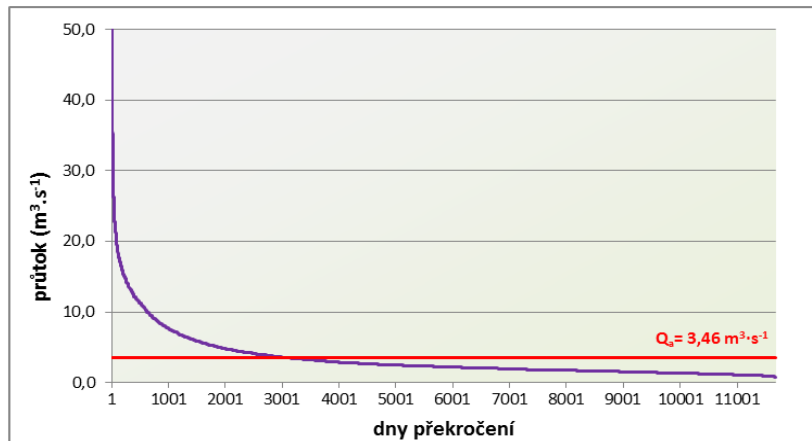
Režim denních průtoků

Z poskytnutých dat byl sestaven graf denních průtoků Q_d (Obr. 5.62). Rozkolísanost průtoků je stejně velká jako u profilu Stodůlky (136500). V průběhu roku je období odtok poměrně vyrovnaný, mimo jarní období od března do června, které na grafu tvoří výraznou vlnu. Ta je způsobena postupným zvyšováním teploty v zájmové oblasti a s tím spojeným postupným táním sněhové pokrývky. Maximum je patrné na přelomu dubna a května. Odtokové minimum není tak jasně viditelné, ale je prokazatelně ve druhé polovině února. Největší průtok v analyzovaném období 1981 - 2012 byl naměřen 21.12. 2013 a to $Q_{dmax} = 72,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Naopak nejmenší průtok byl naměřen 29.1. 2000 $Q_{dmin} = 0,763 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na grafu je dále zobrazen dlouhodobý průtok $Q_a = 3,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který byl poskytnut ČHMÚ za období 1981 - 2010.



Obr. 5.62: Graf dlouhodobých denních průměrných průtoků za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Pro vyjádření míry rozkolísanosti průměrných denních průtoků lze použít křivku překročení denních průtoků. Na následujícím obrázku 5.63 je patrné, že dlouhodobý průtok byl v analyzovaném období překročen více jak 3000 x.

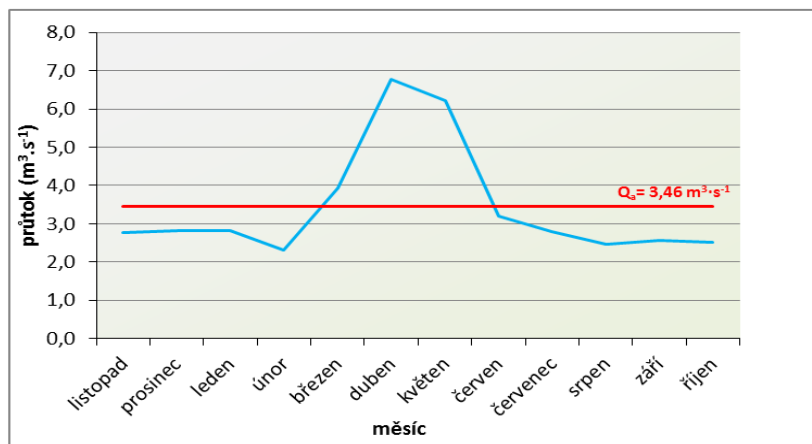


Obr. 5.63: Čára překročení denních průtoků za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Pro číselné vyjádření rozkolísanosti a následné porovnání hodnot byl použit variační koeficient (C_v). Průměrná hodnota za hydrologické období 1981 - 2012 je $C_v = 1,034$, což je výrazně vyšší hodnota než u povodí Křemelné či horní Rolavy. Opět platí, že s rostoucí hodnotou variačního koeficientu vzrůstá i variabilita souboru (Ševčíková, 2009). Největší hodnoty v povodí Modravy dosahuje rok 2002. Podobnou odtokovou reakci způsobily extrémní srážky v celé oblasti. Nejvyrovnanější variabilitu odtoku ukazuje rok 1985, u kterého vyšla nejmenší hodnota $C_v = 0,577$.

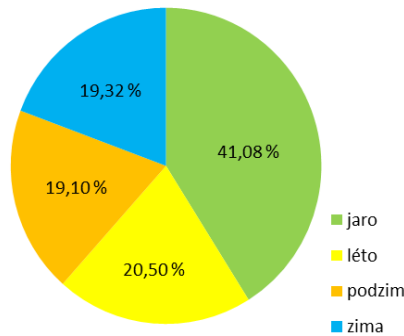
Režim měsíčních průtoků

Rozložení odtoku v průběhu roku se posuzuje podle časového sledu měsíčních průtoků Q_m . Pro zhodnocení byl sestaven graf, viz Obr. 5.64. Ve stanici Modrava (135000) se nejvíce na odtoku podílí měsíc duben, což souvisí s prudkým zvýšením teploty a rychlým táním sněhové pokrývky jak již bylo zmíněno. Nejvyšší hodnotu má duben, $Q_{IV} = 6,768 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a nejnižší má únor $Q_{II} = 3,234 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Celkově lze říci, že hodnoty od června do března jsou podprůměrné a od března do června nadprůměrné.



Obr. 5.64: Graf dlouhodobých měsíčních průměrných průtoků za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Podíváme-li se na následující obrázek 5.65, vidíme kruhový graf odtoku během roku, kde výrazně převažuje teplé období nad studeným. Procentuální zastoupení je bráno za hodnocené období 1981 - 2012. Nejvíce procent připadá na jaro, což potvrzuje předchozí graf. Významným faktorem v horských oblastech je také vítr, který napadaný sníh přenáší do koryta toku (Ledvinka, 2008). Nejméně vodný je podzim.

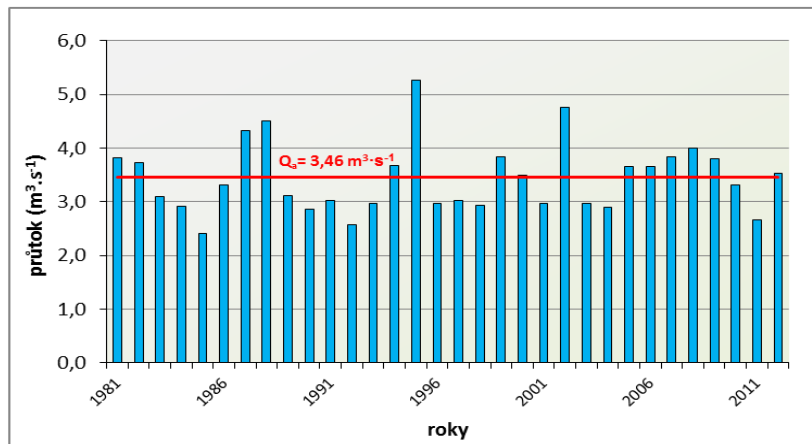


Obr. 5.65: Graf rozložení odtoku pro jednotlivá roční období za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

Míra rozkolísanosti je statisticky vypočtena variačním koeficientem (C_v) a koeficientem míry proměnlivosti (K_r). Hodnota C_v je nejvyšší pro rok 1988, hodnota K_r pro rok 2006. Průměrné hodnoty dosahují $C_v = 0,615$ a $K_r = 5,46$. Celkově lze říci, že na základě vypočtených průměrných hodnot, je míra rozkolísanosti vyšší než v povodí stanice Stodůlky (136500) a v povodí stanice Chaloupky (209100).

Režim ročních průtoků

V návaznosti na denní a měsíční odtokový režim byl zhodnocen i roční režim. Na Obr. 5.66 jsou vidět roční průměrné průtoky ve srovnání s dlouhodobým průměrem Q_a . Proměnlivost průtoků je ve zkoumaném období viditelná. Mění se v závislosti na množství a rozložení srážek. Je tak dobře patrné, které roky jsou podprůměrné, a které naopak nadprůměrné z hlediska vodnosti. Za nejvíce vodný rok se dá považovat rok 1995, za nejvíce suchý rok 1984. Pro posouzení míry vodnosti byla použita klasifikace založená na výpočtu pravděpodobnosti překročení (p). Vodnosti jednotlivých roků jsou uvedeny v tabulce 5.23.



Obr. 5.66: Graf průměrných ročních průtoků za období 1981 - 2012 (zdroj: ČHMÚ)

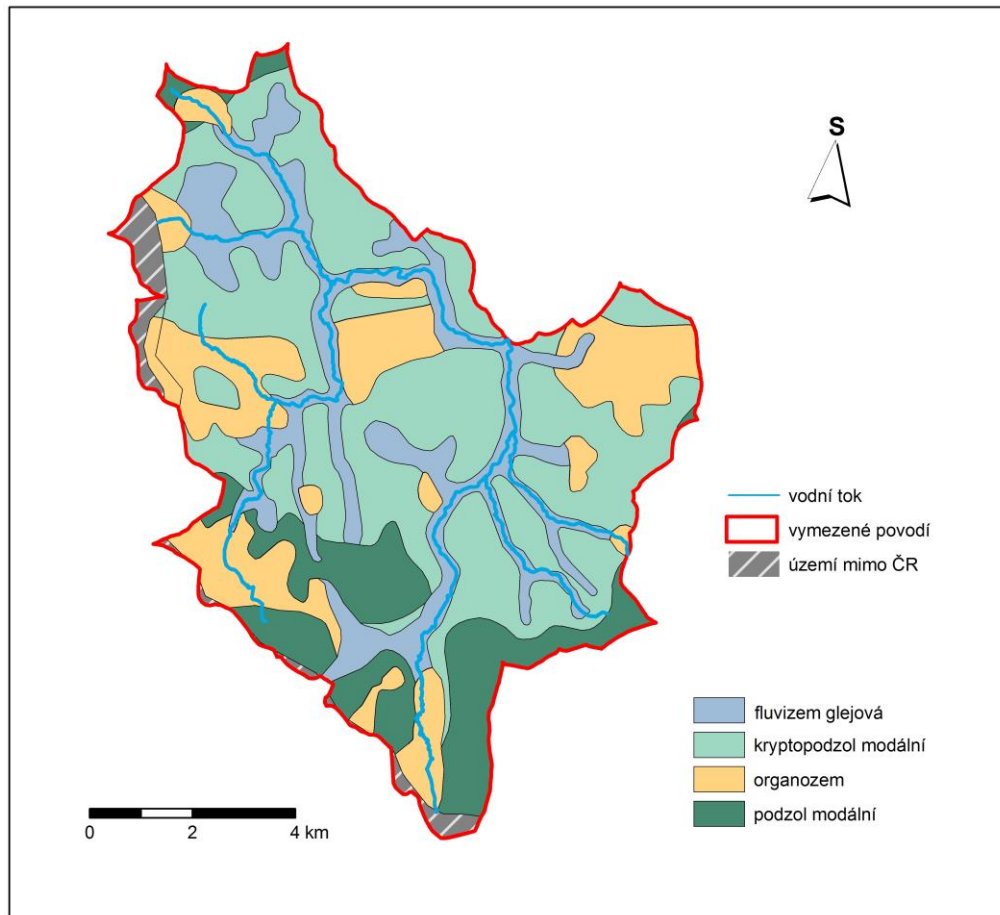
Tab. 5.23: Tabulka průměrných ročních průtoků a pravděpodobnosti překročení ročních průtoků (zdroj: ČHMÚ)

rok	Q_r ($m^3 \cdot s^{-1}$)	p (%)	hodnocení	rok	Q_r ($m^3 \cdot s^{-1}$)	p (%)	hodnocení
1981	3,82	23,77	V	1997	3,02	63,89	S
1982	3,72	29,94	V	1998	2,94	79,32	S
1983	3,10	57,72	P	1999	3,83	20,68	V
1984	2,91	82,41	S	2000	3,48	45,37	P
1985	2,41	97,84	MS	2001	2,97	66,98	S
1986	3,31	48,46	P	2002	4,76	5,25	MV
1987	4,33	11,42	V	2003	2,96	76,24	S
1988	4,53	8,33	MV	2004	2,89	85,49	S
1989	3,11	54,63	P	2005	3,65	39,19	V
1990	2,87	88,58	S	2006	3,66	36,11	V
1991	3,03	60,80	S	2007	3,84	17,59	V
1992	2,57	94,75	MS	2008	4,00	14,50	V
1993	2,97	70,06	S	2009	3,81	26,85	V
1994	3,67	33,03	V	2010	3,31	51,54	P
1995	5,26	2,16	MV	2011	2,67	91,67	MS
1996	2,96	73,15	S	2012	3,54	42,28	P

5.4.5 PEDOLOGICKÉ A BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY

Podle České geologické služby se v povodí horní Vydry vyskytuje 5 půdních typů. Z velké části území pokrývá kryptopodzol modální. V horních partiích povodí, tzn. v jižních částech území, se nachází podzol s výrazným humusovým horizontem. Ten se vyskytuje převážně v místech zdravých smrkových lesů. Tam kde byl les zničen kůrovcem, tzv. mrtvý les, se vyskytují spíše kryptopodzoly. Podél toků se vyskytuje

fluvizem, místy zrašelinělý glej nebo stagnoglej. Na velké ploše se také vyskytuje vrchovištní organozem, která má různou míru zrašelinění. Charakter těchto půd ovlivňuje hlavně podzemní voda a výskyt vegetace (Vlček, 2012). Rozložení hlavních půdních typů, které se v oblasti vyskytují, je znázorněno na Obr. 5.67.



Obr. 5.67: Mapa rozložení půdních typů v povodí horní Vydry (zdroj: ČGS, DIBAVOD)

Vegetaci v této oblasti lze rozdělit, díky hojně se vyskytující rašelině, na rašeliništní a lesní. Ve vrchovištích se vyskytují podmáčené smrčiny a ostřicová rašeliniště. Dále se zde nachází nelesní partie s travnatými porosty suchopýru trsnatého. Nutné je připomenout také výskyt velkého množství mechů a okrajově borovice rašelinné a břízy trpasličí. Lesní vegetaci tvoří hlavně smrkový les s příměsí jedle nebo buku. Les je v této oblasti značně poškozen kůrovcem. Zdravý monokulturní smrkový les má vytvořené keřovité a bylinné patro s výrazným podílem borůvčí. Mrtvý les je ponechán přirozenému vývoji, a jsou zde patrné smrkové nálety (Vlček, 2012).

6. ZDROJE DAT A APLIKOVANÉ METODY

6.1 ZDROJE DAT

Pro analýzu odtokových poměrů u všech hodnocených toků byly využity průměrné denní průtoky ze stanic Chaloupky (č. 209100), Modrava (č. 135000), Stodůlky (č. 136500) a stanice na Černé vodě (č.). Nutné je poznamenat, že Černá voda je druhým názvem pro vodní tok Slatinný potok (levostranný přítok Rolavy). Aby nedošlo k záměně se Slatinným potokem v povodí Křemelné, je v práci používán název Černá voda, stejně tak i pro stanici, která se na tomto toku nachází, tedy stanice na Černé vodě. Data poskytl Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) a Katedra Fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (KFGG PŘF UK). Časové řady průtoků nejsou pro všechny stanice stejně dlouhé díky rozdílné délce měření. Stanice Modrava na Vydře a Chaloupky na Rolavě mají nejdelší dobu pozorování. Avšak hodnocení odtoku bylo bráno pouze za poslední třicetileté období pro lepší porovnání s ostatními stanicemi, které mají kratší dobu pozorování. Toto období je podle Kašpárka (2000) vyhodnoceno jako nejlepší pro aktuální charakteristiku odtokových poměrů v povodí. Stanice Stodůlky na Křemelné má k dispozici časovou řadu od roku 2000 do současnosti, a stanice na Černé vodě má nejkratší dobu pozorování, a to od roku 2010.

Z průměrných denních průtoků byly vypočteny průměrné měsíční a roční průtoky, na jejichž základě byly vyhodnoceny denní, měsíční a roční režimy odtoku. Data byla zpracována v programu MS Excel 2010, ve kterém byly vytvořeny tabulky a grafy. Odtokové poměry sledovaných toků včetně tabulek a grafů jsou uvedeny v kapitole 5. Fyzicko-geografická charakteristika vodních toků.

Dalším zdrojem dat jsou mapové aplikace České geologické služby (ČGS), Hydroekologický informační systém Výzkumného ústavu vodohospodářského (HEIS VÚV), Národní geoportál INSPIRE a Mapový portál Agentury ochrany přírody a krajiny ČR MapoMat (AOPK ČR). Použity a zpracovány byly volně stažitelné vrstvy z databází DIBAVOD od VÚV a Arc ČR od společnosti ARCDATA PRAHA, které byly zpracovány

v prostředí ArcGIS 10.2. Výsledkem jsou mapy ve formátu JPEG s rozlišením 600 dpi, které byly vypracovány u každého sledovaného povodí zvlášť, a to pro jednotlivé FG charakteristiky. Mapy jsou patrné v kapitole 5.

6.2 METODIKA HEM

6.2.1 POPIS METODIKY HEM

Pro potřeby monitoringu hydromorfologické kvality toku byla schválena Ministerstvem životního prostředí metoda HEM - Hydroekologický monitoring, zpracovaná doc. RNDr. J. Langhammerem, PhD. v roce 2007. Současná platná verze metodiky je aktualizována v dubnu 2014 v souladu s požadavky Rámcové směrnice o vodách 2000/60/ES (MŽP). Monitoring hydromorfologických charakteristik toků je součástí systému monitoringu ekologického stavu vodních útvarů. Metodika představuje metodický postup pro monitoring a respektuje požadavky legislativy ČR i EU. Zejména se jedná o normy EN 14614 a EN 15843. Zároveň navazuje na dosavadní hodnotící přístupy.

Metodika byla vytvořena na základě zkušeností z testování a aplikace metodik vyvinutých jak v České republice, tak i v zahraničí. Z hlavních metodik lze jmenovat např. Unifikace metod hydroekologického hodnocení toků a niv (Fuksa, 2000 a Sommer, 2001) nebo EcoRivHab (Matoušková, 2001). Zhodnocena byla i Metodika sledování ekomorfologického stavu složek toků a niv vyvinutá AOPK Brno (Demek et al., 2006). Ze zahraničních metodik byly použity Metodika pro odvození referenčních podmínek a ekomorfologickou klasifikaci toků aplikovaná na Slovensku (Magulová, 2006), Rapid Bioassessment Protocol (Barbour et al., 1999), dále metodiky LAWA Field Survey a LAWA Overview Survey a River Habitat Survey.

Monitoring hydromorfologické kvality toku probíhá formou terénního mapování. Některé parametry se hodnotí pomocí distančních dat, např. historický průběh trasy toku, nebo šířka údolní nivy, variabilita průtoku. Mapování probíhá v mapovatelem vymezených úsecích. Zjištěné hodnoty se zaznamenávají do mapovacího formuláře, hranice úseků jsou vyznačeny do mapy, ukázka mapy z terénu je v Příloze 1.

Podle této metodiky se monitoring provádí pro všechny úseky vodního útvaru v kategorii řeka, hlavně pro vodní útvary, u kterých se předpokládá velmi dobrý stav, a které jsou důležité pro celkové hodnocení ekologického stavu. V rámci úseku se sleduje několik zón. Jako optimální období pro mapování jsou doporučeny jarní a podzimní části roku, kdy je možné sledovat potřebné charakteristiky. Doporučená délka opakovaného sledování je stanovena na 6 let.

Vodní útvar, v tomto případě vodní tok, je rozdělen na úseky s heterogenní délkou. Tyto úseky představují základní jednotku pro zaznamenávání všech charakteristik. Mapování se provádí od ústí po pramen. Délka úseku záleží na průběhu trasy toku, využití okolí a upravenosti koryta. Minimální délka úseků je stanovena podle šířky koryta toku. U malých toků s šířkou koryta do 10 m je délka úseku 100 m. Tento údaj je pouze orientační a může se měnit podle výše uvedených podmínek. Každý úsek je označen svým ID, například pro řeku Křemelná jsou úseky značeny KRE001, KRE002 až KRE111.

Podle doporučení evropských standardů jsou parametry rozřazeny do tří zón: koryto, břehy/příbřežní zóna, inundační území. V souladu s RS jsou jednotlivé parametry rozděleny do hydromorfologických složek kvality: hydrologický režim, kontinuita toku, morfologické podmínky.

Nedílnou součástí hodnocení je také zaznamenání spolehlivosti stanovení ukazatelů. Ta stanovuje, do jaké míry bylo možné zjistit mapované parametry při terénním průzkumu. Spolehlivost lze určit ze čtyř kategorií: stanovení s jistotou v korytě toku, stanovení s jistotou ze břehu, stanovení odhadem ze břehu, stanovení na základě distančních dat.

6.2.2 SKÓROVÁNÍ UKAZATELŮ

Metodika pro monitoring ukazatelů hydromorfologické kvality vodních toků je založena na principu skórování jednotlivých parametrů. Skórování je založeno na četnosti nebo rozsahu výskytu prvků ve vodním toku a v nivě. Jednotliví ukazatelé mohou dosáhnout 1 - 5 bodů, přičemž nejlepší hodnota je 1 a je dosažena v případě, kdy stav odpovídá přirozeným podmínkám (Langhammer, 2013).

Jako vstupní data jsou použity hlavně výsledky z terénního mapování, dále datové a mapové podklady (Langhammer, 2013). Původní verze metodiky z roku 2008 byla aktualizována v roce 2013 a podle ní byly vodní toky v diplomové práci hodnoceny. Hodnotí se celkem 17 ukazatelů rozdělených do 4 skupin:

Zóna Koryto a trasa toku (KOR) –

upravenost trasy toku (TRA)

podélná průchodnost koryta (PPK)

variabilita šířky koryta (VSK)

variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Zóna Dno (DNO) –

variabilita struktur dna (STD)

- dnový substrát (DNS)
- upravenost dna (UDN)
- mrtvé dřevo v korytě (MDK)
- Zóna Břeh a inundační území (NIV) –
 - upravenost břehu (UBR)
 - břehová vegetace (BVG)
 - využití příbřežní zóny (VPZ)
 - využití údolní nivy (VNI)
- Zóna Proudění a hydrologický režim (HYD) –
 - charakter proudění (CPR)
 - ovlivnění hydrologického režimu (OHR)
 - průchodnost inundačního území (PRI)
 - variabilita průtoků (VPR)

Každý ukazatel má jinou váhu. Ta je nastavena tak, aby byly zdůrazněny klíčové ukazatele (Langhammer, 2009). Výsledná hodnota hydromorfologické kvality toku je vypočtena ve dvou krocích. Nejprve je vypočten vážený průměr hodnot odděleně pro jednotlivé zóny, a následně je proveden aritmetický průměr z hodnot pro zóny:

$$\mathbf{KOR} = (\text{TRA} * 0,3) + (\text{PPK} * 0,3) + (\text{VSK} * 0,1) + (\text{VHL} * 0,15) + (\text{VHP} * 0,15)$$

$$\mathbf{DNO} = (\text{STD} * 0,3) + (\text{DNS} * 0,2) + (\text{UDN} * 0,3) + (\text{MDK} * 0,2)$$

$$\mathbf{NIV} = (\text{UBR} * 0,3) + (\text{BVG} * 0,3) + (\text{VPZ} * 0,25) + (\text{VNI} * 0,15)$$

$$\mathbf{HYD} = (\text{CPR} * 0,3) + (\text{OHR} * 0,3) + (\text{PRI} * 0,2) + (\text{VPR} * 0,2)$$

$$\mathbf{HMK} = \frac{\mathbf{KOR} + \mathbf{DNO} + \mathbf{NIV} + \mathbf{HYD}}{4}$$

Závěrečná klasifikace je provedena přiřazením vypočtené hodnoty do jedné z pěti tříd podle následující tabulky 6.1:

Tab. 6.1: Tabulka stupňů hydromorfologické kvality (zdroj: Langhammer, 2008)

hydromorfologický stav	hydromorfologická kvalita
1 velmi dobrý	1,00 - 1,70
2 dobrý	1,71 - 2,50
3 střední	2,51 - 3,50
4 poškozený	3,51 - 4,30
5 zničený	4,31 - 5,00

Aktualizovaná verze metodiky z dubna 2014 hodnotí také 17 parametrů, ovšem ty jsou zařazeny do tří zón: Koryto, Říční břehy/přibřežní zóna, Inundační území. Vynechán je parametr Variabilita průtoků (VPR) a přidán je nový parametr Boční migrace koryta v inundačním území (BMK). Skórování ukazatelů je v nové verzi metodiky postavené na typově specifických podmínkách. Váhy ukazatelů jsou rozdílné pro každý typ vodního toku, ovšem součet vah je pro všechny typy stejný. Největší vliv mají zóny Koryto a Říční břehy/zóna, protože právě v těchto zónách lze nejvíce pozorovat antropogenní zásahy (Langhammer, 2014). Pro horské a vrchovinné toky jsou váhy parametrů uvedené v následující tabulce 6.2. Výpočet výsledné hodnoty HMK je proveden sečtením všech vážených parametrů a následným vydělením hodnoty 4. Poté je úsek zařazen do jedné z pěti tříd definovaných EN 15843, Obr. 6.3.

Tab. 6.2: Tabulka vah pro jednotlivé parametry pro horský a vrchovinný typ toku (zdroj: Langhammer, 2014)

parametr	horský tok	vrchovinný tok	parametr	horský tok	vrchovinný tok
Koryto	3	2,7	Břeh a přibřežní zóna	0,7	0,8
TRA	1,1	1,1	UBR	0,3	0,3
VSK	0,05	0,05	BVG	0,2	0,2
VHL	0,15	0,1	VPZ	0,2	0,3
VHP	0,15	0,1	Inundační území	0,3	0,5
PRO	0,15	0,1	VNI	0,1	0,2
OHR	0,15	0,1	PIN	0,1	0,15
UDN	0,3	0,25	BMK	0,1	0,15
STD	0,2	0,15			
DNS	0,15	0,15			
MDK	0,1	0,1			
PPK	0,5	0,5			

Tab. 6.3: Tabulka stupňů hydromorfologické kvality podle EN 15843 (zdroj: Langhammer, 2014)

	hydromorfologický stav	hydromorfologická kvalita
1	velmi dobrý	1,00 - 1,50
2	dobrý	1,51 - 2,50
3	průměrný	2,51 - 3,50
4	špatný	3,51 - 4,50
5	zničený	4,51 - 5,00

6.3 POROVNÁNÍ HYDROGRAFICKÝCH A ODTOKOVÝCH CHARAKTERISTIK ZÁJMOVÝCH POVODÍ

Odtokové charakteristiky jsou jedním z hlavních faktorů při hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků. Společně s fyzicko-geografickými poměry utváří rozmanité tvary koryta a břehů, což má vliv na celkové hodnocení. V práci byly popsány vodní toky z horských a podhorských oblastí. Toky byly vybrány proto, že se v těchto oblastech předpokládá minimální antropogenní zásah do přírody, a tudíž by to měly být toky přirozeného charakteru a daly by se tak považovat za referenční, nebo alespoň jejich části. Následující srovnání se týká porovnání tvarových a odtokových poměrů sledovaných povodí mezi sebou, nalezení shod a neshod. Podrobné charakteristiky pro každé povodí zvlášť byly již popsány v kapitole 5. Shrnuté hydrografické parametry pro všechny toky jsou uvedeny v tabulce 6.4 a parametry pro odtokové režimy povodí jsou uvedeny v tabulce 6.5.

Tab. 6.4: Tabulka hydrografických charakteristik pro všechny toky (zdroj: DIBAVOD)

veličina	Rolava	Černá voda	Křemelná	Slatinný p.	Modravský p.	Roklanský p.	Javoří p.
F	70,33 km ²	17,41 km ²	171,13 km ²	34,09 km ²	42,08 km ²	47,59 km ²	14,15 km ²
L	21,23 km	9,64 km	32,95 km	11,87 km	11,69 km	14,73 km	4,69 km
a	12,83 km	7,52 km	20,11 km	9,06 km	9,29 km	7,23 km	3,63 km
ΣL	106,91 km	23,55 km	361,52 km	76,21 km	97,30 km	120,98 km	40,54 km
LR	44,21 km	23,86 km	77,87 km	30,03 km	33,26 km	36,96 km	18,70 km
h _{max}	1009 m	1009 m	1336 m	1305 m	1316 m	1315 m	1315 m
h _{min}	576 m	744 m	634 m	813 m	978 m	978 m	1015 m
H _{max}	920 m	920 m	1131 m	1080 m	1215 m	1264 m	1278 m
H _{min}	576 m	744 m	634 m	813 m	978 m	978 m	1015 m
α	0,16	0,19	0,16	0,24	0,31	0,22	0,64
K _G	1,49	1,61	1,68	1,45	1,45	1,51	1,4
š	3,31 km	1,81 km	5,19 km	2,87 km	3,60 km	3,23 km	3,02 km
K _{SP}	0,32	0,21	0,57	0,27	0,31	0,32	0,19
Δh	433 m	265 m	702 m	492 m	338 m	337 m	300 m
I _P	51,63 ‰	64,00 ‰	53,66 ‰	84,27 ‰	52,10 ‰	48,85 ‰	79,75 ‰
ΔH	344 m	176 m	497 m	267 m	237 m	286 m	263 m
I	16,20 ‰	18,26 ‰	15,08 ‰	22,49 ‰	20,27 ‰	19,42 ‰	56,08 ‰
r	1,5 km·km ⁻²	1,4 km·km ⁻²	2,1 km·km ⁻²	2,2 km·km ⁻²	2,3 km·km ⁻²	2,5 km·km ⁻²	2,9 km·km ⁻²
K _C	1,65	1,28	1,64	1,31	1,26	2,04	1,29

* Pozn. Shodnou barvou jsou označeny toky, které se nacházejí v těsné blízkosti u sebe, povodí horní Rolavy - Rolava, Černá voda; povodí Křemelné - Křemelná a Slatinný p.; povodí horní Vydry - Modravský, Roklanský a Javoří p.

Podstatným parametrem pro porovnání toků, resp. povodí mezi sebou, je nadmořská výška, ve které toky pramení a ústí do toků vyšších řádů. Rozdíl mezi výškami na toku nám udává spád toku (ΔH), pomocí kterého lze vypočítat sklon toku (I). Ten je jednoznačně největší u Javořího potoka $I = 56,08 \text{ ‰}$. Tomu odpovídá také zakřivení koryta (K_C), které je v porovnání s ostatními toky nízké. To znamená, že Javoří potok je tokem spíše zákrutovým než meandrujícím. Oproti tomu Křemelná má nejnižší spád ze všech, což je také dané délkou toku, která je u Křemelné $L = 32,95 \text{ km}$. Sklon toku je zde $I = 15,08 \text{ ‰}$ a $K_C = 1,64$, což znamená, že na Křemelné jsou časté meandrovité úseky. Obdobně jako Křemelná je na tom horní Rolava, jejíž sklon je $I = 16,2 \text{ ‰}$ a $K_C = 1,65$. Ostatní toky jsou si podobné. Ze sklonových charakteristik v povodí mají největší sklon povodí (I_p) povodí Slatinného p. a Javořího p., naopak nejmenší sklon povodí má povodí Roklanského p.

Tab. 6.5: Tabulka odtokových charakteristik pro stanice Chaloupky, Černá voda, Stodůlky a Modrava (zdroj: ČHMÚ, PŘF UK)

veličina	Chaloupky	Černá voda	Stodůlky	Modrava
F	18,74 km ²	17,41 km ²	134,11 km ²	89,67 km ²
Q _a	0,623 m ³ s ⁻¹	1,587 m ³ s ⁻¹	3,49 m ³ s ⁻¹	3,46 m ³ s ⁻¹
q	33,24 m ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²	91,15 m ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²	26,02 m ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²	38,59 m ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²
O	19,7 · 10 ⁶ m ³ ·rok ⁻¹	50,1 · 10 ⁶ m ³ ·rok ⁻¹	110,1 · 10 ⁶ m ³ ·rok ⁻¹	109,1 · 10 ⁶ m ³ ·rok ⁻¹
H _o	1048,4 mm	2874,65 mm	820,67 mm	1216,85 mm
H _s	968,7 mm	973,7 mm	1198,1 mm	1167,0 mm
C	108,22 %	295,23 %	68,05 %	104,27 %
m n.m.	807 m		760 m	973 m
C _{vd}	0,805	0,881	0,916	1,034
C _{vm}	0,561	0,64	0,599	0,615
K _r	5,2	5,84	5,17	5,46
abs. Q _{dmax}	9,46 m ³ s ⁻¹	10,74 m ³ s ⁻¹	64,6 m ³ s ⁻¹	72,9 m ³ s ⁻¹
abs. Q _{dmin}	0,03 m ³ s ⁻¹	0,14 m ³ s ⁻¹	0,876 m ³ s ⁻¹	0,763 m ³ s ⁻¹
prum. Q _{dmax}	počátek IV (III)	konec III	2. polovina IV (III)	konec IV, začátek V
prum. Q _{dmin}	konec VI, začátek VII	polovina II (začátek XI)	2. polovina XII (XI)	polovina II
prum. Q _{rmax}	IV (III)	IV (III)	IV (III, V)	IV (V, III)
prum. Q _{rmin}	VII (VI)	XI (X)	XII (XI, X)	II (VIII, IX, X)
období	ZPLJ	LZJP	LZPJ	LZPJ
Q _{rmin}	1985, 2012	2012	2011, 2004	1985, 2011, 1995
Q _{rmax}	2005, 1995	2011	2002, 2008	1995, 2002

* Pozn. Shodnou barvou jsou označeny povodí ve stejné lokalitě. U průměrných Q_d a Q_m značí římské číslice měsíce v roce, J - jaro, L - léto, P - podzim, Z - zima

Z tvarových charakteristik (α) je patrné, že protáhlý tvar mají povodí Křemelné, Rolavy, Černé vody Roklanského p., naopak vějířovitá jsou povodí Modravského a Javořího p. Co se týká souměrnosti povodí tak jednoznačně nesouměrné je povodí Křemelné, naopak nejvíce souměrné je povodí Javořího p. U ostatních povodí se hodnoty pohybují v rozmezí 0,21 - 0,32. Dále je nutné porovnat uspořádání říční sítě. U Křemelné je říční síť výrazně asymetrická, ostatní povodí mají stromovitý charakter. Největší hustotu říční sítě (r) lze pozorovat u povodí horní Vydry, konkrétně u Javořího p., kde $r = 2,86 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$. Nejmenší hustota je u povodí horní Rolavy, především u Černé vody $r = 1,35 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$.

Stanice Stodůlky se nachází v povodí Křemelné a její plocha je největší, tudíž i dlouhodobý Q_a je největší, $Q_a = 3,49 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Je však porovnatelný s Q_a na stanici Modrava v povodí horní Vydry, kde $Q_a = 3,46 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Oproti tomu Q_a na stanici Chaloupky je mnohonásobně menší, $Q_a = 0,623 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Porovnáme-li absolutní dosažené $Q_{d\max}$ s dlouhodobým Q_a vidíme, že víckrát byl překročen průtok na horní Vydře, zhruba 21x, na Rolavě byl překročen 15x a na Křemelné 19x více. Je tedy patrné, že výraznější vzestupy průtoků jsou v povodí horní Otavy než v povodí horní Rolavy. Naproti tomu absolutního $Q_{d\min}$ ve srovnání s Q_a bylo dosaženo 20x méně na Rolavě. Na Křemelné jen 4x a na horní Vydře 5x méně.

Rozložení odtoku během roku má u všech povodí stejný trend. Na základě dlouhodobých denních Q_d připadá maximum na duben, konec března - začátek května. Minimum spadá na únor, podružná minima připadají na listopad - prosinec a na konec června - začátek července. Tento fakt potvrzují i dlouhodobé měsíční průtoky Q_m . Z hlediska rozložení odtoku během roku je nejvíce vyrovnané léto a nejméně jaro. Důvodem jsou vzrůstající teploty, především na horách dochází k prudkým nárůstům teploty a tím k výraznému tání sněhové pokrývky, která se vytvořila v zimě.

Míru rozkolísanosti v průběhu roku ukazuje také variační koeficient C_v . Ten je vypočítán na základě průměrných denních průtoků (C_{vd}) a průměrných měsíčních průtoků (C_{vm}). Jak je patrné v Tab. 6.4, tak větší rozkolísanost ukazují průtoky na Křemelné a horní Vydře, nejmenší je na Rolavě. Dalším ukazatelem variability průtoků je koeficient proměnlivosti K_r . Vysoká proměnlivost je u horní Vydry, $K_r = 5,46$. Menší je u Rolavy $K_r = 5,20$ a u Křemelné $K_r = 5,17$. Rozdílná variabilita průtoků v průběhu roku u všech povodí souvisí s polohou stanice a především s klimatickými faktory.

Všechna zájmová povodí se nachází v horských oblastech, pramení většinou na náhorních plošinách v nadmořských výškách kolem 1000 – 1300 m n.m. a ústí do toků vyšších řádů. Plošší pramenné oblasti se vyznačují mokřadní vegetací, která má také vliv na odtokový režim. Prameny horských a podhorských toků v ČR jsou dotovány podzemní vodou a převážně srážkami. Průměrná sklonitost toků se pohybuje v rozmezí 1,5 – 2,5 %, vyjma Javořího potoka s průměrnou sklonitostí toku 5,6 %. U všech toků je patrný obecný trend nízkých sklonů na toku v pramenných oblastech, které na středních částech toků přecházejí ve větší sklonitost. Proto se peřejnaté úseky s rychlejším prouděním vyskytují především na středních částech toků.

7. HYDROMORFOLOGICKÉ HODNOCENÍ NA ZÁKLADĚ TERÉNNÍHO MAPOVÁNÍ

Mapování podle metody HEM probíhalo v létě roku 2013. Cílem bylo zjistit, jaký stupeň hydromorfologické kvality vodních toků je na vybraných tocích v Krušných horách a na Šumavě, v souladu s Rámcovou směrnicí. Mapování probíhalo v rámci projektu aplikovaného výzkumu Aktualizace metodiky hydromorfologického monitoringu HEM zadaného MŽP a SFŽP pod vedením doc. RNDr. Langhammera, Ph.D.

Kapitola je rozdělena na několik podkapitol podle vodních toků a následně podle mapovaných zón. V závěru podkapitol jsou shrnuty a zhodnoceny výsledky pro každý tok zvlášť. Každá podkapitola je doplněna přehlednou mapou úseků, kde každý úsek je barevně odlišen podle stupně hydromorfologické kvality (HMK). Každý tok je dále doplněn přehlednou tabulkou s přesnou polohou úseku, jeho délkou a nadmořskou výškou. Tabulky jsou k nalezení v přílohách.

7.1 ROLAVA PO SOUTOK S NEJDECKÝM P.



Obr. 7.1: Vodní tok Rolava (foto autor)

Vodní tok byl hodnocen od pramene po soutok s Nejdeckým potokem v obci Nejdek. Délka hodnocené části toku měří 21,23 km a je rozdělena na 64 úseků. Úseky mají heterogenní délku v rozmezí od 88 do 644 m, průměrná délka je 311 m. Úseky jsou označeny ROL001 - ROL064 ve směru proti proudu, tedy od soutoku s Nejdeckým potokem až po pramen.

7.1.1 Zóna Koryto a trasa toku - KOR

V této kategorii bylo hodnoceno pět parametrů. Hodnocení stupně hydromorfologické kvality (HMK) je procentuálně vyjádřeno na Obr. 7.13. Výsledky ukazují, že nejvíce úseků na toku je v I. stupni HMK - 37 %. Necelých 11 % je ve IV. stupni, což jsou úseky ROL001, ROL002, ROL005 až ROL009. Ve zmíněných úsecích se nachází velké množství uměle vytvořených stupňů (Obr. 7.2 a 7.3), aby byl vyrovnán podélný sklon toku.



Obr. 7.2: ROL007 - antropogenní stupně (foto autor)



Obr. 7.3: ROL011 - vysoký stupeň (foto autor)

Celkově úseky ROL001 - ROL011 se vyskytují v zastavěné části obce Nejdek. V minulosti zde byl tok zákrutový, ovšem došlo k jeho antropogennímu napřímení, což stupeň HMK výrazně zhoršuje. Četný výskyt nízkých stupňů, minimální variabilita šířky a hloubek v korytě, a zahloubení koryta je způsobeno lidskou činností, výsledné hodnoty jsou tedy hodnoceny III. až IV. stupněm HMK. Směrem proti proudu, tj. od úseku ROL012 je tok hodnocen I. - II. stupněm HMK. V úseku ROL018 nedaleko obce Vysoká Pec jsou patrné úpravy toku díky malé vodní elektrárně (MVE) Vysoká Pec. V tomto úseku byl také vybudován skluz s rybím přechodem (Obr. 7.4). V obci Nové Hamry (úseky ROL025 - ROL031) je koryto antropogenně zahloubené (Obr. 7.5). Na úsecích ROL032 až ROL045 má tok přírodní charakter. Od úseku ROL046 až k prameni protéká Rolava loukami, kde je tok na několika místech zahrazen nízkými stupni (Obr. 7.6).



Obr. 7.4: ROL018 - rybí přechod (foto autor)



Obr. 7.5: ROL028 - antropogenně zahloubené koryto (foto autor)



Obr. 7.6: ROL046 - antropogenní nízký stupeň (foto autor)

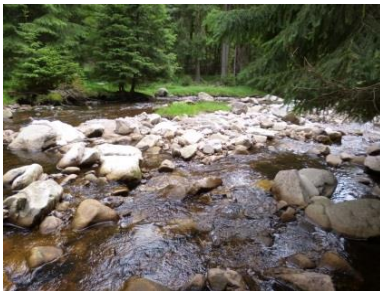
Za referenční úseky se v této zóně dají považovat úseky, které nejsou napřímené, nevyskytuje se žádný antropogenní stupeň, rozdíl mezi min a max. šířkou koryta je minimálně 3 m, zahloubení koryta a variabilita hloubek nesmí být uměle vytvořena. Jedná se o tyto úseky: ROL012-ROL014, ROL016, ROL019 - ROL029, ROL031 - ROL045, ROL047 - ROL051, ROL053 - ROL056, ROL058 - ROL064.

7.1.2 Zóna Dno - DNO

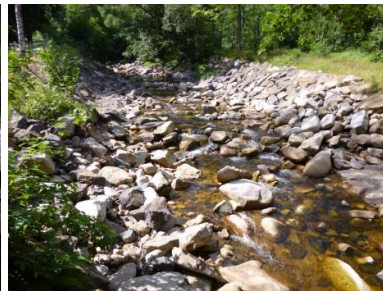
V této skupině jsou analyzovány čtyři ukazatelé - variabilita struktur dna, dnový substrát, upravenost dna a mrtvé dřevo v korytě. Výsledné hodnocení vyšlo pro první část úseků obdobně jako v zóně KOR. Úseky ROL001 - ROL011 jsou ohodnoceny IV. stupněm HMK. Důvodem je upravenost dna člověkem. V korytě, které se nachází v intravilánu obce, nenajdeme žádné shluky větví či mrtvé kusy dřeva. Stejně tak se ve zmiňovaných úsecích nevyskytují žádné lavice nebo ostrovy. Struktury dna se neobjevují ani v úsecích ROL049 - ROL064. Naopak ve střední části zkoumaného toku se nejvíce objevují peřeje a lavice (Obr. 7.7), s čímž souvisí také výskyt substrátu. Na úsecích nad ROL050 se nachází materiál menších rozměrů, tzn. kameny, štěrk a písek. Čím blíže prameni, tím je rozmanitost substrátu chudší. U zbylých úseků, resp. ve střední části toku ROL012 - ROL037, převažují balvany a kameny. Na úsecích ROL012 -

ROL013 je patrné zahloubení dna, vybagrovaný materiál byl použit na zpevnění břehů (Obr. 7.8 a 7.9). V úsecích ROL027 - ROL031 dochází také k pravidelné prohrábce dna, které jsou nezbytné k protipovodňové ochraně obce Nové Hamry (Beranová, 2011). Zaoblený materiál ze dna koryta je dobře rozpoznatelný na březích. Procentuální zastoupení stupňů HMK je viditelné na Obr. 7.13.

Mezi referenční úseky této zóny podle metodiky HEM patří ROL016 - ROL021, ROL024, ROL026, ROL032, ROL034 - ROL036, ROL038, ROL040, ROL041, ROL043 - ROL045. Jde o úseky, na kterých se vyskytují peřeje, lavice a ostrovy, dno není nijak upravené a na úsecích se vyskytuje hojné množství mrtvého dřeva či větví.



Obr. 7.7: ROL034 - lavice
(foto autor)



Obr. 7.8: ROL013 - zpevněné
břehy (foto autor)



Obr. 7.9: ROL013 - zpevněné
břehy (foto autor)

7.1.3 Zóna Břeh a inundační území - NIV

Výsledky pro tuto zónu jsou patrné na obrázku 7.13. Téměř polovina úseků je hodnocena stupněm II. - 45,31 %. I. stupněm je hodnoceno 21,88 %, III. stupněm 15,63 % a zbylých 17,19 % spadá do IV. stupně HMK. Úseky ROL001 - ROL011 byly ohodnoceny v této kategorii jednoznačně nejhůře oproti ostatním kategoriím. Hodnoceny byly parametry týkající se břehů a inundačního území. Jelikož se tato část toku (ROL001 - ROL011) nachází v zastavěné oblasti, bylo koryto upraveno a břehy jsou zde po obou stranách vybetonované (Obr. 7.10), tudíž bez vegetace. Vzhledem k výšce betonových břehů zde není patrné propojení s údolní nivou. V oblasti obce Nové Hamry jsou břehy také výrazně antropogenně ovlivněny (Obr. 7.11). Je zde použita kamenná dlažba a kamenný pohoz. Zástavba v obci je spíše roztroušená. Nejhůře je hodnocený úsek ROL019, kde došlo k antropogennímu zpevnění břehů. Na levém břehu se nachází pila Vysoká Pec. Střední část úseků ROL032 - ROL045 byla vyhodnocena nejlépe, protože tato část se nachází ve smrkovém lese a je ponechána přirozenému vývoji. Od úseku ROL046 jsou úseky hodnoceny III. stupněm. Je to dáno travním porostem, který se na březích a v nivě nachází. Hodnocení poukazuje na velkou váhu břehové vegetace na výsledném hodnocení zóny NIV (Beranová, 2011).

Za referenční úseky lze považovat ROL015, ROL024, ROL032 - ROL054, ROL056 - ROL058, ROL061, ROL064, což jsou úseky bez jakýchkoliv známek upravenosti břehů. Většinou se na březích vyskytuje les, ale patří sem i úseky s travní vegetací na břehu, neboť výsledná hodnota je průměrem všech hodnot parametrů v této kategorii.



Obr. 7.10: ROL004 - vybetonované břehy v obci Nejdek (foto autor)



Obr. 7.11: ROL027 - vydlážděné břehy v obci Nové Hamry (foto autor)

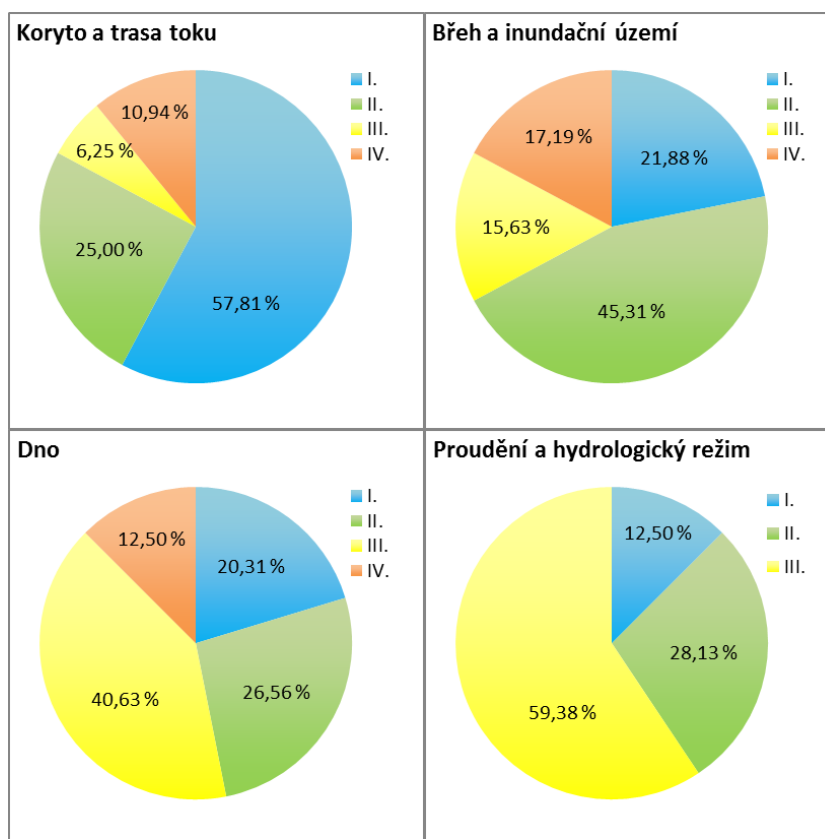
7.1.4 Zóna Proudění a hydrologický režim - HYD

Zde byly úseky hodnoceny z hlediska charakteru proudění, jeho variability a možných překážek průchodnosti. Samozřejmě nejvíce ovlivněné je proudění v obcích, a to vlivem úpravy břehů a dna. Dalším důležitým parametrem je charakter proudění. Úseky, kde dochází ke střídání více typů proudění, jsou vyhodnoceny lépe než úseky s jedním typem proudění (Obr. 7.12), tj. úseky ROL017 - ROL045, což souvisí také s typem vegetace na břehu a v inundačním území. Výslednou hodnotu v této zóně pozitivně ovlivňuje fakt, že na toku není žádný velký jez, který by způsoboval vzdutí. Na březích, mimo obce, téměř nejsou vystavěny žádné objekty, které by bránily průchodnosti vody nivou (kromě úseku ROL011). Patrné jsou pouze paralelní objekty typu silnice nebo železnice, a to v oblasti obce Nové Hamry. Procentuální rozložení jednotlivých stupňů HMK je patrné na obrázku 7.13.

Úseky ROL017, ROL018, ROL020, ROL024, ROL026 a ROL032 - ROL045 jsou brány jako referenční, protože se zde nachází větší rozmanitost typů proudění, resp. alespoň dva, a v úsecích nejsou patrné objekty, které by bránily průchodnosti nivou.



Obr. 7.12: ROL063 - klouzavý typ proudění (foto autor)



Obr. 7.13: Procentuální zastoupení úseků Rolavy v rámci jednotlivých zón

7.1.5 Výsledné hodnocení stupně HMK

Výsledná hodnota je vypočtena průměrem vypočtených hodnot ze všech zón. Nejvíce zastoupeným je II. stupeň. Procentuální rozložení je znázorněné na obrázku 7.16. Početně je v prvním stupni 12 úseků, ve druhém 37 úseků, ve třetím 8 a nejméně ve čtvrtém 7. Rozložení úseků je patrné na Obr. 7.17. Nejhorší hodnoty vykazuje obec Nejdek, která je výrazně ovlivněna lidskou činností. Tyto úseky ROL001 - ROL011 patří do III. až IV. stupně HMK. Obecně v osídlených či průmyslových oblastech je hydromorfologická kvalita zhoršena více. V podstatě v celé své délce jsou vidět známky lidské činnosti, ať už v podobě malých elektráren nebo vyhloubení koryta. Nejlépe dopadly úseky ve střední části toku ROL032 - ROL045, které jsou hodnoceny I. stupněm (Obr. 7.14). Vodní tok je zde ponechán přirozenému vývoji, o čemž svědčí vysoká variabilita šířky a hloubek koryta, složení dnového substrátu, velké množství kusů mrtvého dřeva a větví v korytě, vegetace na březích i charakter proudění. Ale i zde, v nejlépe ohodnocené oblasti, se nachází objekt vybudovaný antropogenně. Jedná se o vodoměrnou stanici Chaloupky v úseku ROL044 (Obr. 7.15). Úseky ROL046 - ROL064 jsou také ponechány přirozenému vývoji, ovšem hodnocení nepříznivě ovlivňuje charakter proudění, travnaté porosty na březích a absence mrtvého dřeva v korytě. Nutné je poukázat na velký vliv těchto parametrů v rámci hodnocení. Ze všech úseků byla vypočtena průměrná hodnota HMK - 2,32. Lze tedy říci, že vodní tok Rolava po

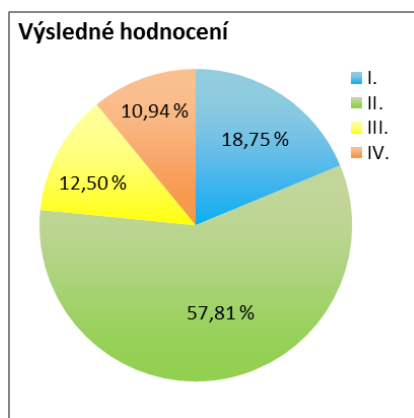
soutok s Nejdeckým potokem je v dobrém hydromorfologickém stavu, a některé jeho úseky by bylo možné zařadit mezi referenční úseky.



Obr. 7.14: ROL041 - referenční úsek
(foto autor)

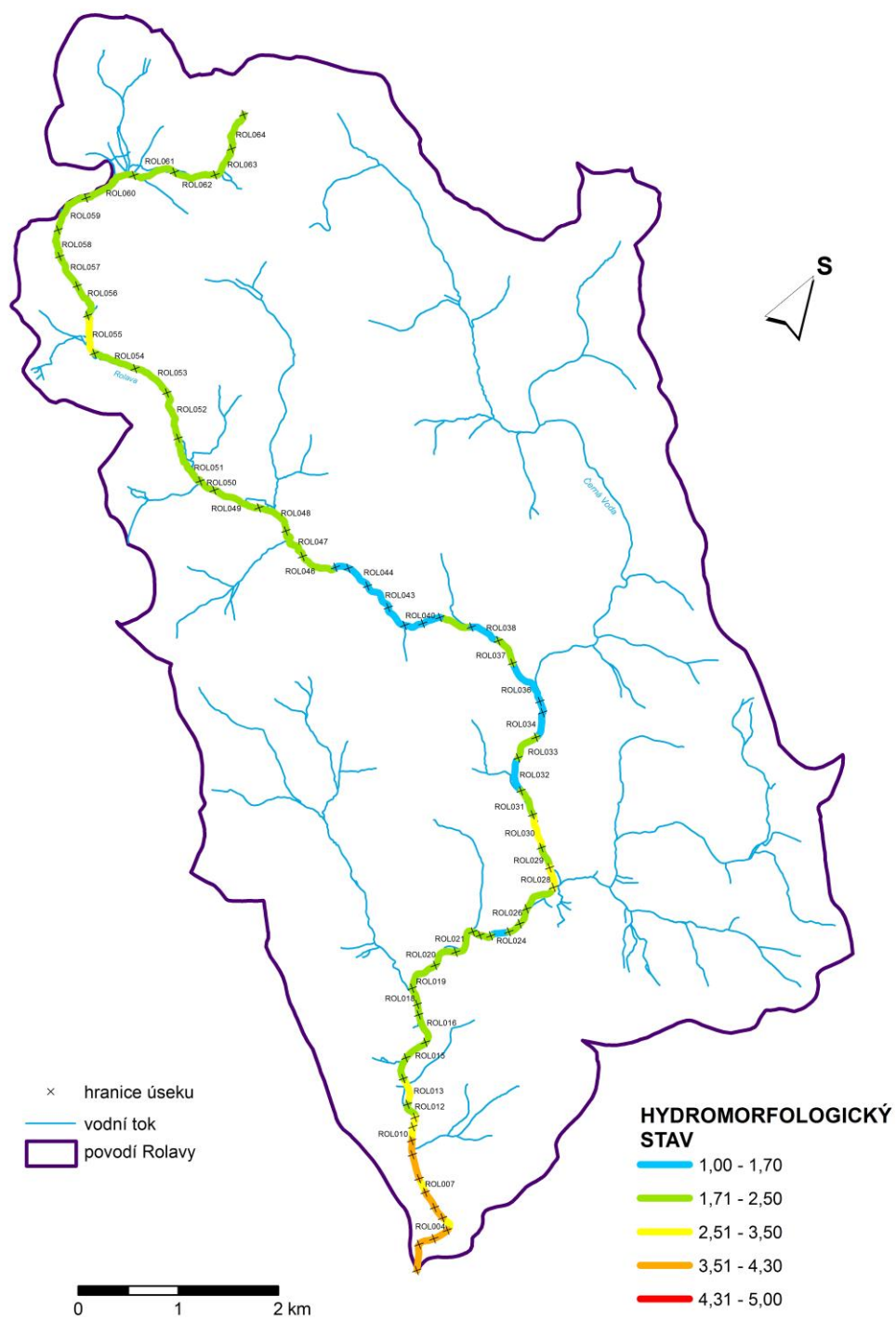


Obr. 7.15: ROL044 - stanice Chaloupky
(foto autor)



Obr. 7.16: Graf výsledného hodnocení HMK pro Rolavu

Příloha 2: Tabulky počátečních a koncových GPS bodů na úsecích pro všechny toky



Obr. 7.17: Mapa rozložení úseků horní Rolavy a jejich hydromorfologický stav (zdroj: DIBAVOD)

7.2 ČERNÁ VODA



Největším přítokem horní Rolavy je Černá voda, která měří 9,64 km. Vodní tok je v rámci hydromorfologického průzkumu rozdělen na 29 úseků. Průměrná délka úseku je 332 m, nejmenší úsek měří 140,5 m a nejdelší 577,9 m. Úseky jsou pojmenovány CER001 - CER029 směrem od soutoku Černé vody s Rolavou až po pramen.

Obr. 7.18: Vodní tok Černá voda (foto autor)

7.2.1 Zóna Koryto a trasa toku - KOR

Vodní tok je hodnocen v této zóně z 82,76 % I. stupněm HMK. Antropogenně není významně ovlivněn. Nejhůře je hodnoceno pět úseků, které spadají do II. stupně HMK, což je 17,24 % (Obr. 7.25). Úseky CER005, CER008 a CER009 mají horší stupeň díky parametru Trasa toku. Současný i historický průběh vykazuje přímý tok. Úseky CER014 a CER015 mají horší hodnocení díky drobným antropogenním stupňům, které se zde objevují (Obr. 7.19).

Referenční úseky je možné pro tuto zónu považovat všechny úseky, tj. úseky CER001 - CER029. Úseky nejsou nijak napřímené, možné je akceptovat drobné antropogenní stupně, variabilita šířky musí být větší než 3 m, variabilita hloubek musí být více než 2 m a nesmí být antropogenně ovlivněna.



Obr. 7.19: CER015 - drobný antropogenní stupeň (foto autor)

7.2.2 Zóna Dno - DNO

Tato kategorie dopadla oproti předchozí skupině o dost hůře, viz Obr. 7.25. Vodní tok lze rozdělit na dvě oblasti - dolní část a horní část. Dolní část toku, tj. úseky CER001 - CER014, je hodnocena lépe než horní, tj. CER015 - CER029. Hlavním důvodem je parametr Struktury dna. Ty jsou mnohem rozmanitější, dnový substrát je výrazně pestřejší (Obr. 7.20). Pozorovat můžeme jak skalní povrch, tak písek. Rozdílnost horní a dolní části souvisí s vegetací v příbřežní zóně. Zatímco dolní část protéká monokulturním lesem, horní část se klikatí pásmem horských luk (Obr. 7.21). Kusy mrtvého dřeva a shluky větví jsou v korytě pouze na některých úsecích, a to CER003 - CER006. Na výslednou hodnotu v této zóně to ovšem vliv nemá.

Za referenční úseky lze podle metodiky v této zóně považovat CER001 - CER006, CER008 - CER010. Jsou to úseky, kde se vyskytují rozmanité struktury dna v podobě peřejí a struktur. Upravenost dna zde není patrná a na úsecích se vyskytuje mrtvé dřevo.



Obr. 7.20: CER010 - rozmanitost substrátu
(foto autor)



Obr. 7.21: CER017 - Černá voda protékající loukami
(foto autor)

7.2.3 Zóna Břeh a inundační území - NIV

Výrazný vliv na vyhodnocení má spíše oblast břehů než oblast inundačního území. Antropogenní upravenost břehů negativně působí v krajině. Nejhůře jsou hodnoceny úseky CER002, CER008 a CER014. Pro zpevnění byla použita kamenná dlažba a gabiony. Důvodem je výstavba silnice v těsné blízkosti koryta, jak je vidět na obrázku 7.22. Dalším vlivným parametrem je břehová vegetace. Úseky CER013 - CER023 jsou v travnaté oblasti, kde je roztroušená zástavba. Zbylé úseky se nachází v oblasti lesní. Upravený smrkový les, zarůstající mýtiny a nově vysázené smrčky značí les hospodářsky využívaný (Beranová, 2011). Nicméně i tak jsou úseky hodnoceny I. stupněm HMK.

Mezi referenční úseky v této zóně lze zařadit CER001, CER003, CER004, CER006, CER007, CER010 - CER013, CER015 - CER017, CER019 - CER024, CER026 - CER029. Úseky mají člověkem nedotčené břehy. Na březích i v příbřežní zóně lze zaznamenat jak les, tak travní porosty.



Obr. 7.22: CER009 - silnice podél toku (foto autor)

7.2.4 Zóna Proudění a hydrologický režim - HYD

Až na výjimky je celý tok ve druhém stupni HMK (Obr. 7.25). Úseky hodnocené prvním stupněm - CER009, CER010, CER013 a CER014 mají vysokou variabilitu proudění. Střídá se proud přejetý (Obr. 7.23) se slapovým, místy se objevuje proud klouzavý (Obr. 7.24) či tůň. Černá voda je malým horským tokem, takže velká vzdutí vody bychom zde hledali marně. Nepatrný vliv na hodnocení má také komunikace vystavěná paralelně s tokem, především v úsecích CER005 - CER009 (Obr. 7.21).

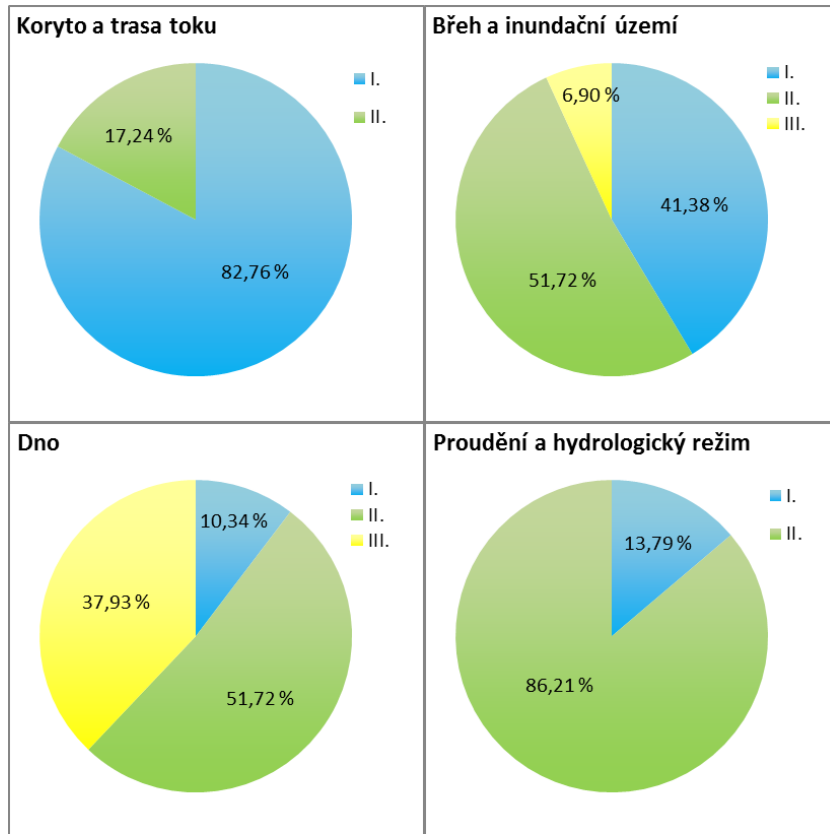
Za referenční úseky se dají považovat ty, které mají více jak dva typy proudění, nejlépe však tři, a to jsou úseky CER001 - CER005, CER008 - CER018.



Obr. 7.23: ROL002 - přejeté proudění (foto autor)



Obr. 7.24: ROL020 - klouzavé proudění (foto autor)



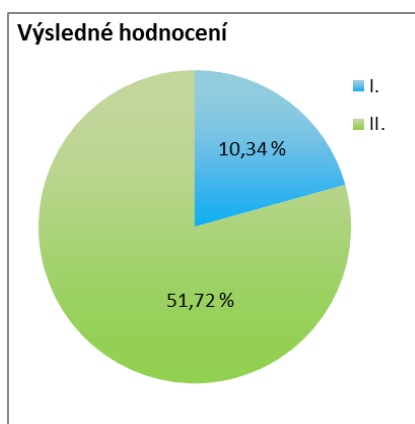
Obr. 7.25: Procentuální zastoupení úseků Černé vody v rámci jednotlivých zón

7.2.5 Výsledné hodnocení stupně HMK

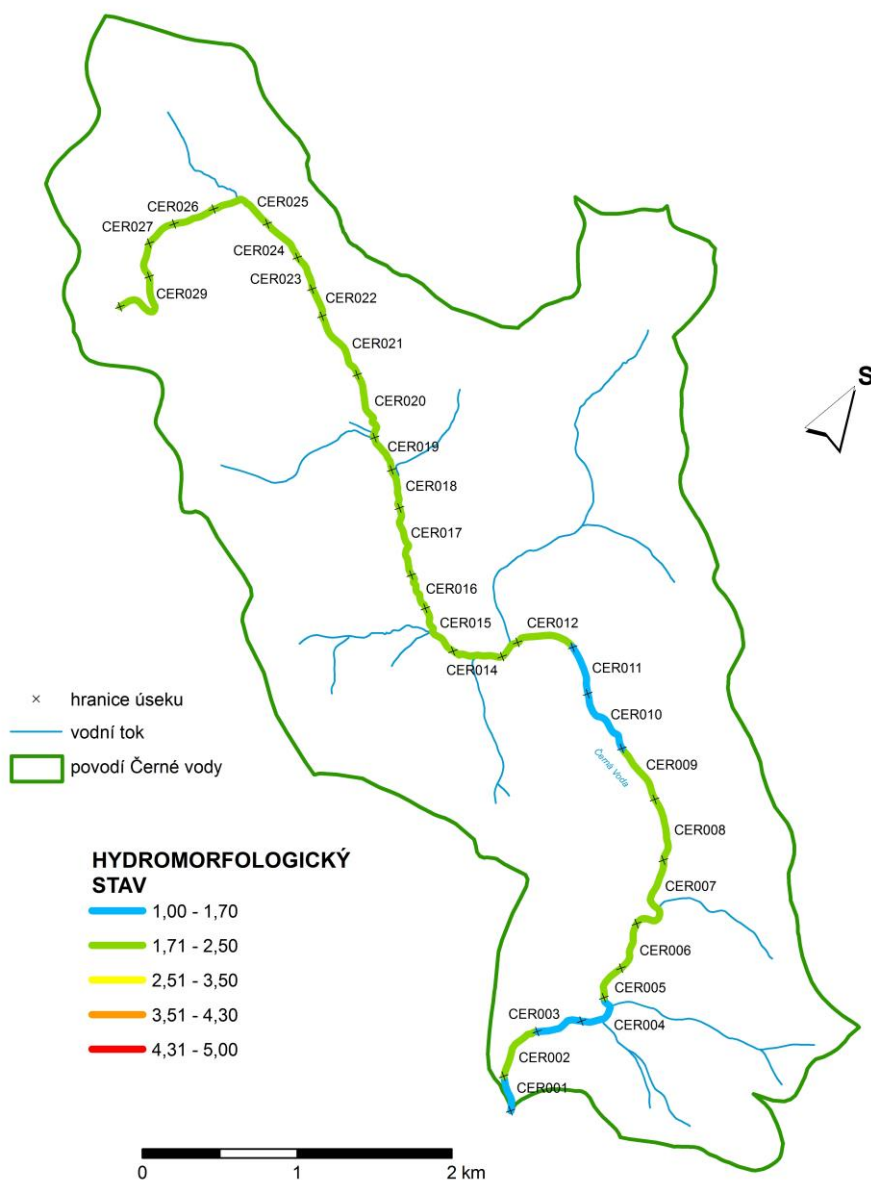


Obr. 7.26: CER011 - referenční úsek
(foto autor)

Výsledná hodnota vypočtená průměrem je 1,95, což spadá do II. stupně HMK. Procentuální zastoupení je vidět na Obr. 7.27. Absolutní počet úseků je pro první stupeň 5 a pro druhý 24. Plošné rozložení úseků je znázorněno na obrázku 7.25. Jak je na první pohled patrné, vodní tok Černá voda by se dal považovat za tok referenční. Nejlepší hodnocení získaly úseky CER001, CER003, CER004, CER010 a CER011. Zásluha je přičtena lesnímu porostu na březích a vysoké proměnlivosti charakteru proudění. V povodí toku jen místy najdeme zástavbu, viditelné úpravy jsou patrné hlavně podél komunikace.



Obr. 7.27: Graf výsledného hodnocení HMK pro Černou vodu



Obr. 7.28: Mapa rozložení úseků Černé vody (zdroj: DIBAVOD)

Příloha 2: Tabulky počátečních a koncových GPS bodů na úsecích pro všechny toky

7.3 KŘEMELNÁ



Obr. 7.29: Vodní tok Křemelná (foto autor)

Vodní tok se nachází na Šumavě a protéká chráněnou oblastí, tudíž ekologický stav tomu odpovídá. Jeho délka je od soutoku s Vydrou po pramen 32,95 km. Tok byl pro potřeby metodiky HEM rozdělen na 111 úseků s průměrnou délkou 296,6 km. Délky úseků se nejvíce pohybují v rozmezí 92 - 727 m, výjimkou je poslední úsek, který měří 991 m. Úseky jsou pojmenované KRE001 - KRE111 od ústí toku ve směru proti proudu.

7.3.1 Zóna Koryto a trasa toku - KOR

Kategorie dosáhla dobrých výsledků. Úseky jsou v I. a II. stupni HMK. Jediný úsek KRE060 je ve stupni III. Příčinou je porovnání současného a historického průběhu trasy koryta, kde došlo k přirozenému napřímení toku. Kdysi meandrovitý úsek má dnes charakter přímého toku, a proto je hodnocení horší (Obr. 7.30). Celkově na toku se úseky s velmi dobrým a dobrým stavem nepravidelně střídají. Je to dané změnou šířky koryta v délce. Čím je koryto širší, tím lépe je ohodnoceno. Paradoxně by každý za nejméně ovlivněný úsek považoval pramennou oblast, ale právě vzhledem k minimální variabilitě šířky je tato část toku hodnocena II. stupněm. Nicméně tato kategorie vychází ze všech nejlépe, jak je vidět na Obr. 7.36.

Za referenční úseky se dají v této zóně považovat všechny s výjimkou KRE060, který je napřímen, avšak nutné je podotknout, že je napřímen přirozeným způsobem.



Obr. 7.30: ROL017- přímý úsek toku (foto autor)

7.3.2 Zóna Dno - DNO

Křemelná je tokem antropogenně málo ovlivněným. Parametr upravenost dna je na všech úsecích bodován stejně. Co je ovšem na úsecích hodnoceno výrazně jinak, jsou struktury dna. Na úsecích, kde žádné struktury nejsou, to znamená jednoznačně špatné hodnocení. Tok není ničím pestrý a neblaze tak působí na výslednou hodnotu pro tuto kategorii. Jedná se o úseky hodnocené stupněm III., a to KRE049 - KRE051, KRE060 - KRE061, KRE083 - KRE111. Typické pro tento tok je střídání peřejí a úseků s rozsáhlými lavicemi především na jesebních březích (Obr. 7.31).



Obr. 7.31: KRE015 - lavice
(foto autor)



Obr. 7.32: KRE081 - dřevo v korytě
(foto autor)

Struktury dna nejsou jedinou proměnnou, která výsledek ovlivňuje. Důležité je i množství mrtvého dřeva, vývrátů či větví, které jsou přímo v korytě nebo do něj z části zasahují. Jelikož tok není lidskou činností upravován, ani v jeho okolí nedochází k žádné antropogenní činnosti, je v korytě hojné množství kusů dřeva a větví (Obr. 7.32). Četný výskyt je navíc umocněn kůrovcem, který napadá jehličnaté lesy. Stromy postupem času usychají a při silnějším větru padají, mimo jiné také do koryta, nebo častěji přes celou šířku toku. Napadení lesů kůrovcem je typické právě pro centrální oblast Šumavy, kde se nachází NP Šumava a nelze v této oblasti provádět jakákoliv záchranná opatření.

Jako referenční úseky lze označit tyto: KRE001, KRE002, KRE004 - KRE006, KRE009, KRE013 - KRE015, KRE019 - KRE022, KRE025 - KRE043, KRE046, KRE048, KRE058, KRE062, KRE064 - KRE072, KRE075 - KRE077, KRE079 - KRE082. Na těchto úsecích se vyskytují v hojném množství peřeje a lavice, dále mělčiny a ostrůvky. Na úsecích není patrná upravenost dna, zato množství dřeva a větví je veliké.

7.3.3 Zóna Břeh a inundační území - NIV

V této zóně NIV jsou úseky z 60 % zařazeny do I. stupně, zbylých 40 % do stupně II. (graf 7.13). Břehy nejsou v celé své délce nijak antropogenně upraveny. Co se týká břehové vegetace, tak i zde je potvrzeno nadhodnocení parametru. Na dolním a horním toku, kde protéká Křemelná přirozeným lesem, jsou úseky zařazeny do I. stupně. Úseky na středním toku, tj. KRE045 - KRE099, protékají většinou loukami a jsou tedy zařazeny do II. stupně HMK. Příbřežní vegetace a vegetace v nivě dopadly na celém toku obdobně, a to je bez jakékoliv zástavby, pouze lesy a louky.

Mezi referenční úseky lze zařadit KRE001 - KRE035, KRE036 - KRE048, KRE055 - KRE059, KRE061 - KRE098, KRE100 - KRE111. Úseky jsou charakteristické přirozeným vývojem břehů bez vlivu člověka, na březích i v příbřežní zóně lze pozorovat všechny druhy vegetace, ovšem hůře jsou hodnoceny travní porosty.

7.3.4 Zóna Proudění a hydrologický režim - HYD

Podstatným ukazatelem je charakter proudění. Na dolním toku, až po úsek KRE044, převažuje I. stupeň HMK. Tok protéká strmě zahloubeným údolím, kde jsou pouze jehličnaté smrkové lesy. Složení dnového substrátu je typické pro peřejnaté úseky - balvany a kameny (Obr. 7.34), které jsou často střídány slapovým prouděním. Od úseku KRE045 až po pramen je tok ve druhém stupni díky jednotvárnému proudění, viz Obr. 7.33.

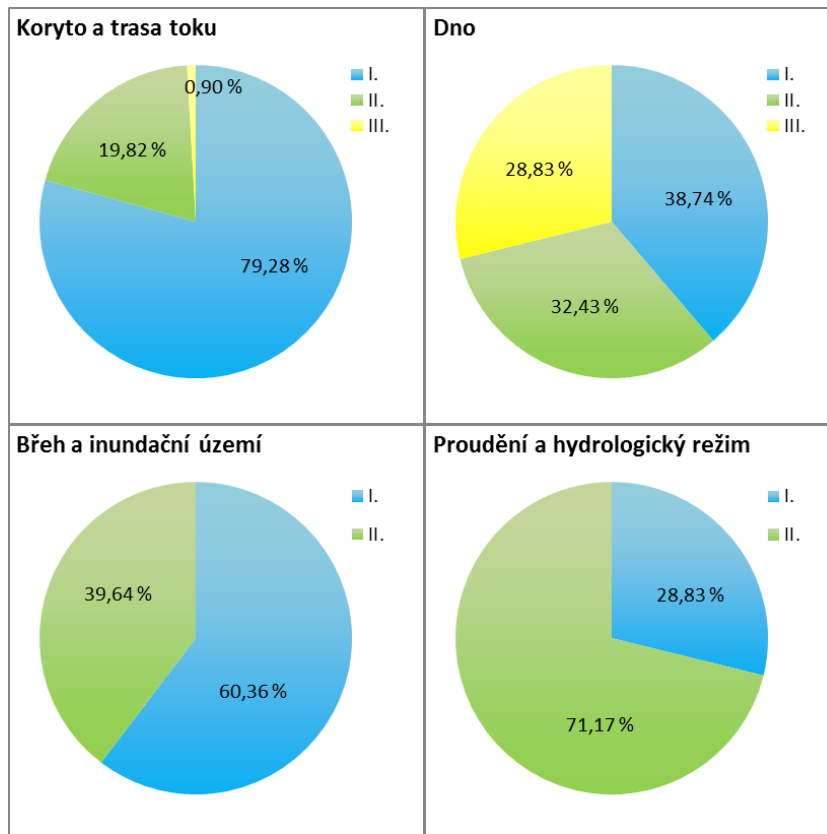
Z této zóny lze vybrat jako referenční úseky KRE001 - KRE048, KRE050 - KRE057, což jsou úseky s více typy proudění. Hydrologický režim není ničím ovlivněn a nivě se nenacházejí žádné objekty, které by bránily postupu vody.



Obr. 7.33: ROL051 - slapové proudění
(foto autor)



Obr. 7.34: ROL014 - peřejnatý úsek toku
(foto autor)



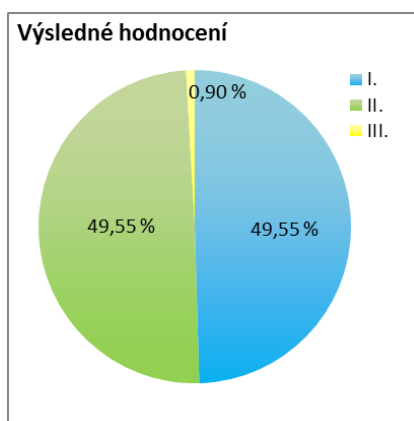
Obr. 7.35: Procentuální zastoupení úseků na Křemelné v rámci jednotlivých zón

7.3.5 Výsledné hodnocení stupně HMK

Celkové hodnocení pro Křemelnou dopadlo dobře. Z největší části spadá tok do I. stupně HMK, zbylá část spadá do II. stupně (Obr. 7.37). Pouhý jeden úsek KRE060 má hodnotu spadající do rozmezí III. stupně, ovšem jen těsně za hranicí mezi druhým a třetím stupněm. Jeho hodnota je 2,51. Tento úsek má monotónní slapové proudění, protéká travnatou oblastí, kde se nevyskytuje žádné dřevo v korytě toku, šířka a hloubka toku není příliš variabilní, a při porovnání trasy toku v současném a historickém měřítku došlo k přirozenému napřimění. To jsou důležité veličiny, které mají velkou váhu při hodnocení celkové hodnoty stupně HMK. Celkově spodní část, do úseku KRE044, je na tom lépe. Drobné známky lidské činnosti na březích toku přeci jen patrné jsou. Lze je najít v podobě betonových pilířů pro mosty, přírodních koryt vystavěných v minulosti pro plavení dřeva či zbytky vystavěných objektů. Jejich výskyt je však tak minimální, že celkové hodnocení téměř neovlivňuje.

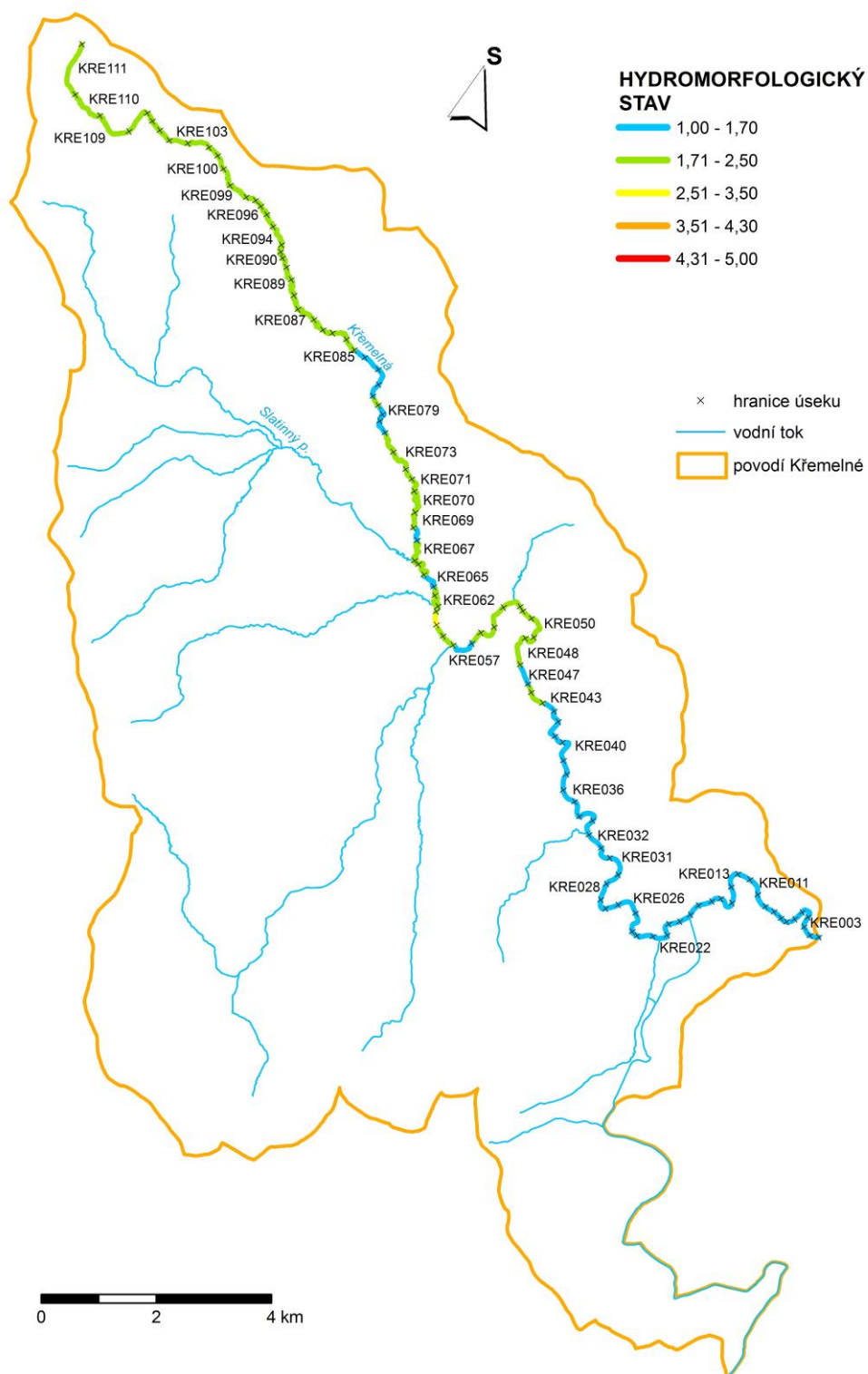


Obr. 7.36: KRE040 - referenční úsek (foto autor)



Obr. 7.37: Graf výsledného hodnocení HMK pro Křemelnou

Příloha 2: Tabulky počátečních a koncových GPS bodů na úsecích pro všechny toky



Obr. 7.38: Mapa rozložení úseků Křemelné (zdroj: DIBAVOD)

7.4 SLATINNÝ POTOK



Obr. 7.39: Vodní tok Slatinný potok (foto autor)

Slatinný potok je přítok řeky Křemelná. Jeho délka od soutoku činí 11,87 km. Úseky jsou značeny od SLA001 po SLA039, z čehož vyplývá, že tok je rozdělen na 39 úseků. Jejich délka je proměnlivá, průměrně 304,7 m. Nejčastěji se úseky pohybují v délkách od 140 m po 470 m, výjimku tvoří úseky SLA033 s délkou 79 m a SLA039 s délkou 1256 m.

7.4.1 Zóna koryto a trasa toku - KOR

Tato zóna dosáhla ze všech mapovaných toků nejlepších výsledků. Až na úseky SLA003 a SLA004 jsou všechny v I. stupni HMK. Zmiňované dva úseky spadají do II. stupně HMK, viz Obr. 7.43. Důvodem je horší hodnocení u parametru Trasa toku. Na historických mapách byl tok přímý, což se dodnes nezměnilo. Bodování pro přímý úsek však není hodnoceno zcela příznivě. Variabilita šířky a hloubky koryta v těchto úsecích také nedosahuje nejlepšího hodnocení, proto byly ve výsledku zařazeny do II. stupně. Nepříznivě je hodnocena proměnlivost šířky a hloubky na většině toku. Nejlépe dopadly úseky SLA001, SLA002 a SLA014. Za referenční považovat všechny úseky. Přirozený vývoj trasy toku, absence antropogenních stupňů a vysoké variability šířky a hloubky způsobují výborné hodnocení na toku.

7.4.2 Zóna Dno - DNO

V této zóně polovina úseků spadá do I. a polovina do II. stupně HMK. Pouze dva úseky jsou výjimkami. Úsek SLA039 je odlišný, i když se nachází v pramenné oblasti. Jeho rozmanitost je však nulová. Nelze pozorovat žádné struktury dna, ani mrtvé kusy dřeva v korytě díky okolním loukám (Obr. 7.40). Úsek je v celé své délce neměnný, proto je zařazen do III. Stupně. Úplně nejhorší hodnocení má však úsek SLA033, a to IV. stupeň. V celé své délce, což je 79 m, je vidět uměle vytvořená kamenná dlažba, která ničí přirozený ráz úseku. Důvodem je vystavěný most přes potok. Koryto je tedy výrazně ovlivněné člověkem, a musí tomu odpovídat i stupeň HMK.

Úseky SLA003 - SLA006, SLA009 - SLA026 jsou považované za referenční. Důvodem je rozsáhlý výskyt lavic, peřejí a mělčin na těchto úsecích, dále jsou úseky bez antropogenních úprav dna, ale co považuje metodika za hlavní, je výskyt mrtvého dřeva na úsecích (Obr. 7.41).



Obr. 7.40: SLA039 - vodní tok protékající loukami (foto autor)



Obr. 7.41: SLA011 - mrtvé dřevo v korytě (foto autor)

7.4.3 Zóna Břeh a inundační území - NIV

Podle této kategorie patří všechny toky do I. - II. stupně HMK. Největší váhu má parametr břehová vegetace, který zvýhodňuje přirozený les nad přirozenými horskými loukami. Jelikož se jedná o téměř nedotčený vodní tok, až na úsek SLA033, je také tak ohodnocen.

Za referenční úseky lze tedy v této zóně podle metodiky HEM považovat úseky SLA003 - SLA006, SLA009, SLA010, SLA012 - SLA032, SLA034 - SLA039, což jsou úseky, kde na březích lze najít pouze stromovou vegetaci a stejně je tomu i v příbřežní zóně a nivě.

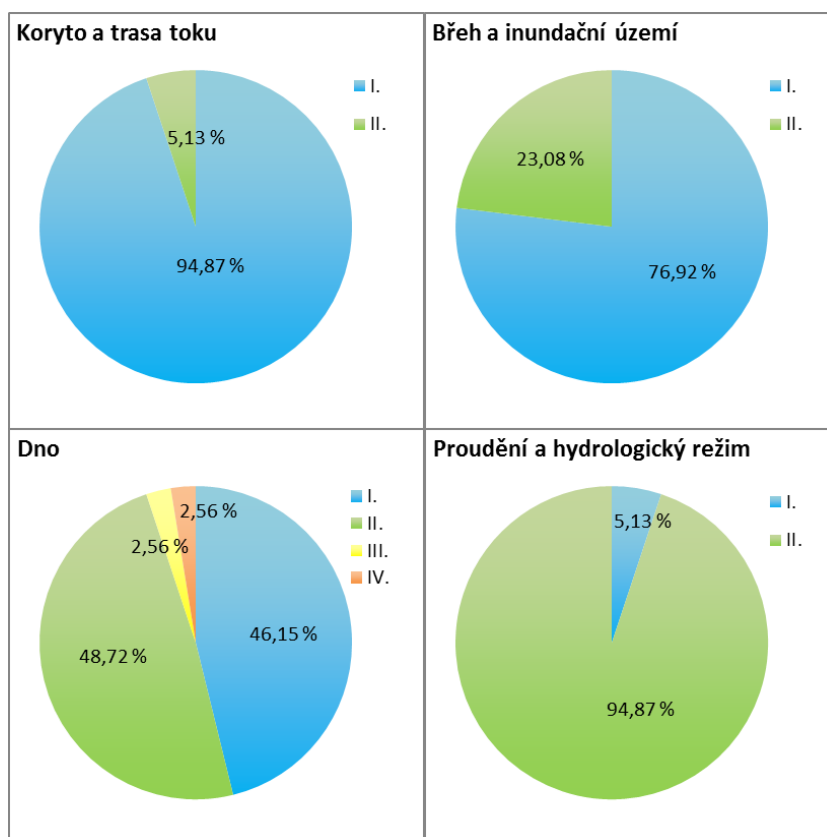
7.4.4 Zóna Proudění a hydrologický režim - HYD

Tato skupina řadí všechny úseky, kromě dvou, do II. stupně, jak je vidět na obrázku 7.43. Jde o úseky SLA009 a SLA010, ve kterých se objevují peřeje, jinak převažuje proud slapový.

Za referenční úseky lze tedy brát pouze zmíněné úseky, vyskytují se zde dva typy proudění, tok není regulován a v blízkosti toku se nevyskytují žádné objekty bránící průchodu vody nivou.



Obr. 7.42: SLA009 - peřejnatý úsek tou (foto autor)

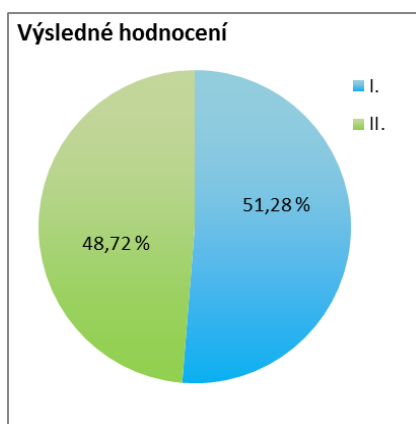


Obr. 7.43: Procentuální zastoupení úseků na Slatinném potoce v rámci jednotlivých zón

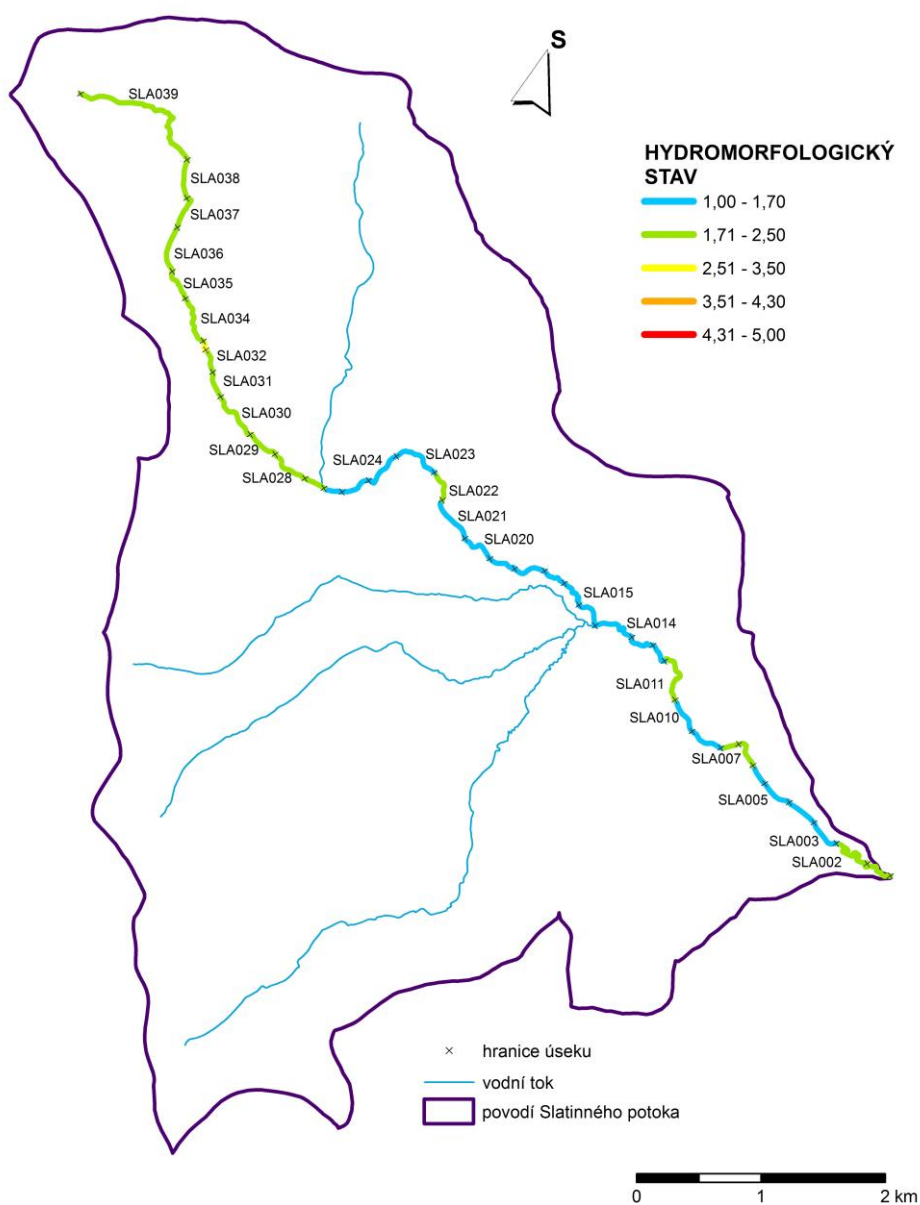
7.4.5 Výsledné hodnocení stupně HMK

Ve výsledném hodnocení dopadl Slatinný potok velmi dobře (Obr. 7.44). Průměrná hodnota HMK je 1,73, což je hodnota těsně nad hranicí mezi prvním a druhým stupněm. Vodní tok protéká krajinou člověkem nedotčenou, proto je výsledek dobrý. Tento tok, dle mého soudu, se dá považovat za tok referenční.

Příloha 2: Tabulky počátečních a koncových GPS bodů na úsecích pro všechny toky



Obr. 7.44: Graf výsledného hodnocení HMK pro Slatinný potok



Obr. 7.45: Mapa rozložení úseků Slatinného potoka (zdroj: DIBAOVD)

7.5 MODRAVSKÝ POTOK



Obr. 7.46: Modravský potok (foto autor)

Modravský potok je jednou ze zdrojnic Otavy. Vzniká soutokem Březnického a Luzenského potoka. Vodní tok byl hodnocen od ústí, tj. od soutoku s Roklanským potokem, až po pramen Luzenského potoka v délce 11,69 km. Byl rozdělen na 52 úseků s průměrnou délkou 224,87 m. Délky se pohybují v rozmezí od 80 do 972 m. Jsou označeny MOD001 - MOD052 od ústí po pramen.

7.5.1 Zóna koryto a trasa toku - KOR

Úseky v této skupině parametrů spadají do I. až II. stupně HMK. V prvním stupni se nejvíce objevuje první polovina monitorované oblasti toku, tj. úseky MOD001 - MOD030. Druhá polovina spadá spíše do II. stupně HMK. U parametru Trasa toku jsou nejhůře hodnoceny úseky MOD043 a MOD045, kdy se zde v minulosti objevovaly meandry, dnes je tok zákrutový. Variabilita šířky koryta dopadla nejhůře v pramenné oblasti, kdy se šířka prakticky vůbec nemění. Příliš se nemění také podélné zahloubení koryta a proměnlivost hloubek v příčném řezu koryta.

Za referenční úseky v této zóně lze považovat všechny až na tři. V referenčních úsecích nelze zaznamenat antropogenní napřímení, žádné antropogenní stupně, variabilita šířek by měla být v této kategorii větší než 3 m a zahloubení koryta alespoň 2 m. Variabilita hloubek je ponejvíce střední.

7.5.2 Zóna Dno - DNO

Tato kategorie dopadla v hodnocení o něco hůře než předchozí kategorie. Do prvního stupně se řadí devět úseků, což je 17,31 %, do druhého stupně 53,85 % a do třetího 28,85 % (Obr. 7.55). Úseky s I. stupněm HMK dosahují nejlepších výsledků proto, že úseky mají rozmanitou strukturu dna bez jakýchkoliv úprav a lze v korytě najít napadané kmeny a větve (Obr. 7.47 a 7.48).



Obr. 7.47: MOD029 - mrtvé dřevo v korytě
(foto autor)



Obr. 7.48: MOD031 - mrtvé dřevo v korytě
(foto autor)

Vodní tok totiž protéká oblastí poničenou kůrovcem, který způsobil uschnutí stromů (Obr. 7.49 a 7.50). Za pomoci velké rychlosti větru došlo k popadání stromů.



Obr. 7.49: MOD030 - oblast poničená kůrovcem
(foto autor)



Obr. 7.50: MOD029 - oblast poničená kůrovcem
(foto autor)

Úseky s nejhorším hodnocením jsou spíše na horním toku, kde tok nemá žádné viditelné struktury dna a jelikož protéká loukami, není v korytě žádné mrtvé dřevo.

Jako referenční úseky pro tuto zónu jsou vybrány na základě metodiky HEM tyto úseky: MOD002 - MOD004, MOD010 - MOD012, MOD020, MOD022, MOD023, MOD029 - MOD031, MOD033, MOD037. Jedná se o peřejnaté úseky, které nemají upravené dno a v korytě je velké množství dřeva.

7.5.3 Zóna Břeh a inundační území - NIV

Úseky MOD001, MOD002, MOD021 se nacházejí ve třetím stupni HMK. Úseky dopadly špatně hlavně díky upravenosti břehů (Obr. 7.51). V úseku MOD001 a MOD002 je na části obou břehů patrný kamenný pohoz, což souvisí také se zástavbou v příbřežní zóně. V úseku MOD021 je na dně koryta kamenná dlažba, která souvisí s výstavbou mostu (Obr. 7.52). Břehová vegetace podél toku je celkem rozmanitá. Objevuje se zde jak přirozený les, louka, galeriová vegetace, přerušované pásy vegetace tak i jednotlivé stromy a keře. Přítomnost přerušovaných pásů, jednotlivých

stromů nebo louky alespoň na jednom břehu způsobuje horší hodnocení v této kategorii. Nejlépe jsou na tom úseky, kde po obou stranách koryta je přirozený les.

Jako referenční se jeví skoro všechny úseky, výjimku tvoří MOD001, MOD002, MOD009, MOD012 a MOD021. Na přirozených úsecích nesmí být žádné známky upravenosti.



Obr. 7.51: MOD002 - upravené břehy (foto autor)



Obr. 7.52: MOD021 - kamenná dlažba na březích (foto autor)

7.5.4 Zóna Proudění a hydrologický režim - HYD

V této zóně patří mezi významné ukazatele ovlivňující výsledný stav charakter proudění a průchodnost nivou. Charakter proudění není z velké části proměnlivý, tzn., že v úseku se vyskytuje pouze jeden typ proudění, nejvíce peřejnatý nebo slapový. Druhým důležitým ukazatelem je průchodnost nivou. Podél Modravského potoka byla v minulosti vybudována naučná stezka. Asfaltová komunikace je patrná od soutoku s Roklanským p. až po hranici I. zóny NP Šumava - PR Modravské slatě (Obr. 7.53). V úseku MOD046 jsou také patrné zbytky hráze bývalé akumulární nádrže, tzv. klauzy (Obr. 7.54).

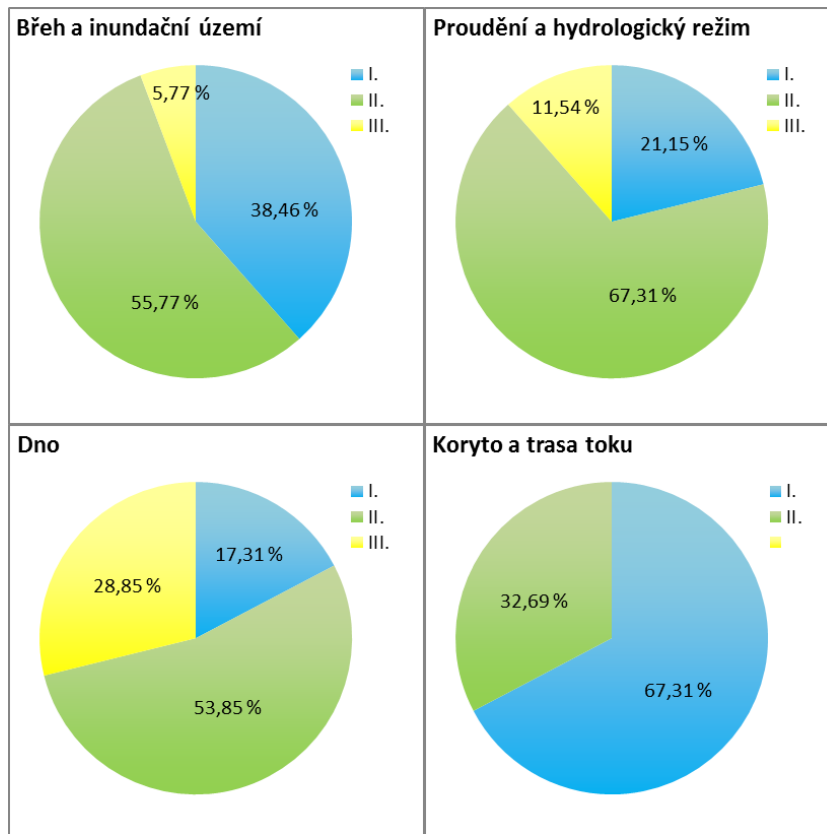
Referenčních úseků vyšlo na toku jen několik, jedná se o MOD002 - MOD005, MOD010, MOD016, MOD026 - MOD029, MOD037 a MOD038. Na úsecích je patrná proměnlivost proudění, žádné vzdutí a hlavně žádné objekty v nivě a příbřežní zóně.



Obr. 7.53: MOD009 - komunikace vedoucí paralelně c vodním tokem (foto autor)



Obr. 7.54: MOD046 - zbytek hráze bývalé klauzy (foto autor)

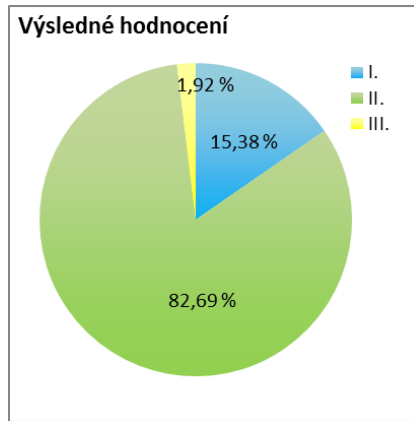


Obr. 7.55: Procentuální zastoupení úseků na Modravském potoce v rámci jednotlivých zón

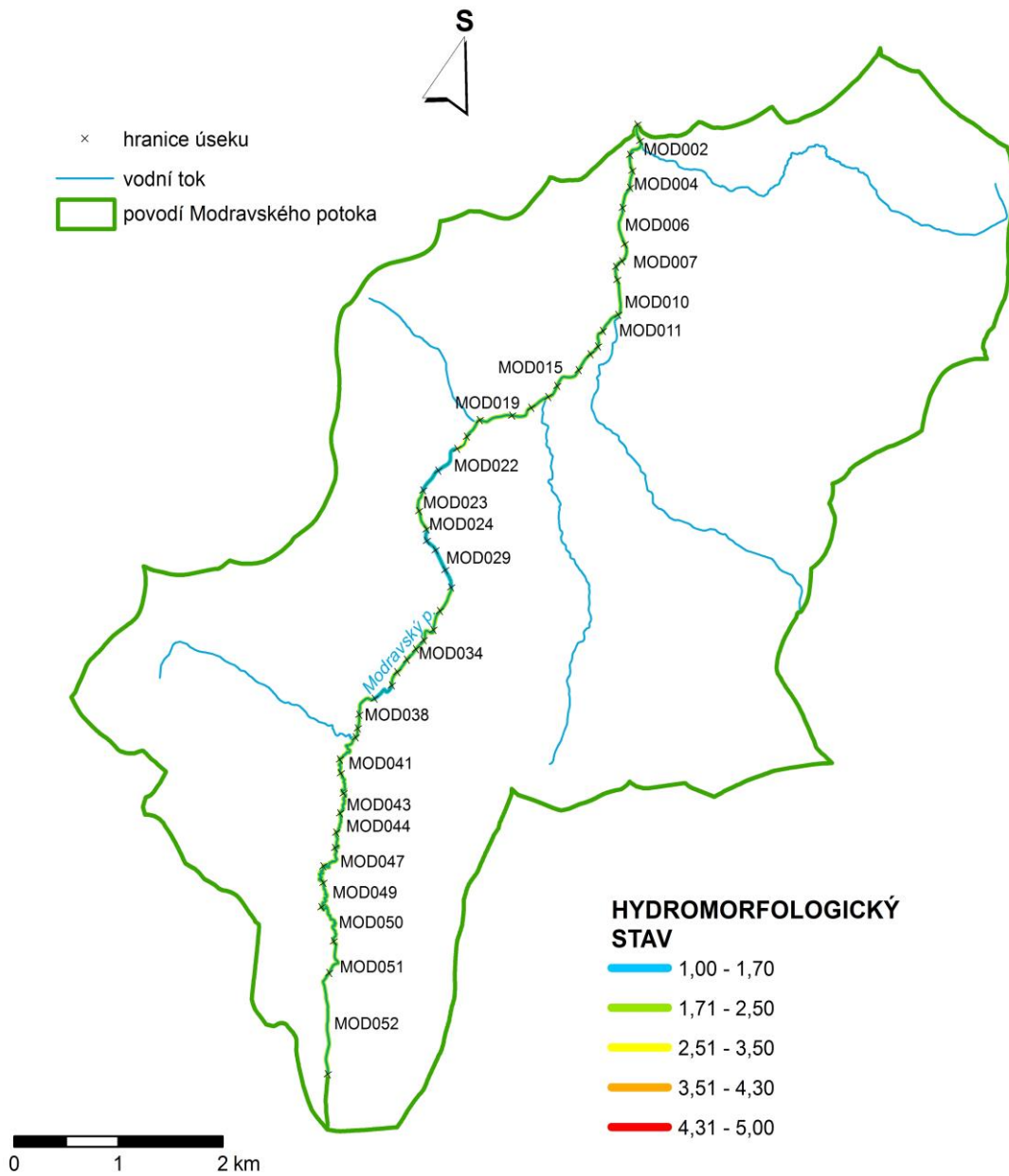
7.5.5 Výsledné hodnocení stupně HMK

Modravský potok patří mezi horské bystřiny s přirozeným charakterem toku. Výsledné hodnocení má průměrnou hodnotu 1,94 a spadá tedy do II. stupně HMK. 15,38 % úseků spadá do I. stupně, 82,69 % spadá do II. stupně a 1,92 % do třetího stupně, což je jediný úsek MOD021. Antropogenní upravenost dna i břehů, paralelně vedená silnice podél toku i travnatá vegetace na břehu a v příbřežní zóně řadí tento úsek na poslední místo. Úsek však nemá zásadní vliv na celkové hodnocení, které dopadlo ve finále dobře. Celý Modravský potok se nachází v NP Šumava, proto jsou zde viditelné jen drobné úpravy, vyjma úseku MOD021.

Příloha 2: Tabulky počátečních a koncových GPS bodů na úsecích pro všechny toky



Obr. 7.56: Graf výsledného hodnocení HMK pro Modravský potok



Obr. 7.57: Mapa rozložení úseků na Modravském potoce (zdroj: DIBAVOD)

7.6 ROKLANSKÝ POTOK



Obr. 7.58: Roklanský potok (foto autor)

Roklanský potok je druhou zdrojnicí Otavy. Jeho délka činí od pramene po ústí 14,76 km. Z větší části protéká chráněnou oblastí PR Modravské slatě. Úseky jsou pojmenované ROK001 - ROK059. Úseky se pohybují nejčastěji od 94 do 407 m, výjimkou je poslední úsek od pramene ROK059 s délkou 1087 m. Průměrná délka činí 249,62 m.

7.6.1 Zóna koryto a trasa toku - KOR

Tato skupina parametrů dopadla velice dobře. Naprostá většina úseků je v prvním stupni HMK, viz Obr. 7.63. Zbylé úseky jsou ve druhém stupni. Nejhůře dopadly úseky ROK037 a ROK049. U úseku ROK049 výsledek ovlivňuje změněná trasa toku z meandrů na zákruty a nízká variabilita zahloubení koryta. Úsek ROK037 je také ovlivněn nízkou variabilitou zahloubení a k tomu nízkou variabilitou šířky koryta. Nicméně pořád se úseky se svými hodnotami vejdu do rozmezí II. stupně HMK.

7.6.2 Zóna Dno - DNO

Kategorii DNO nejvíce ovlivňuje přítomnost mrtvého dřeva v korytě (Obr. 7.59 a 7.60). Všechny úseky, kde se vyskytují kmeny stromů nebo shluky větví, spadají do III. stupně HMK. Velkou váhu na konečnou hodnotu v této kategorii mají také struktury dna. Kde se struktury nevyskytují, je bodování horší než tam, kde se vyskytuje celá škála typů struktur. Bodování je totiž založené jak na procentuálním rozsahu v podélném profilu, tak na jejich počtu. Stejně tak je hodnocený i dnový substrát, který vyšel nejhůře na úsecích ROK027 - ROK031.

Nejlépe jsou na tom úseky s výskytem alespoň dvou struktur, s přirozeným dnem a s výskytem dřeva či větví. Tyto úseky lze považovat za referenční, podle metodiky HEM.



Obr. 7.59: ROK027 - mrtvé dřevo v korytě
(foto autor)



Obr. 7.60: ROK024 - mrtvé dřevo v korytě
(foto autor)

7.6.3 Zóna Břeh a inundační území - NIV

Roklanský potok se stéká s Modravským potokem v obci Modrava. Díky zástavbě na úseku ROK002 jsou břehy upravené (Obr. 7.61 a 7.62).



Obr. 7.61: ROK002 - upravené břehy v obci
Modrava (foto autor)



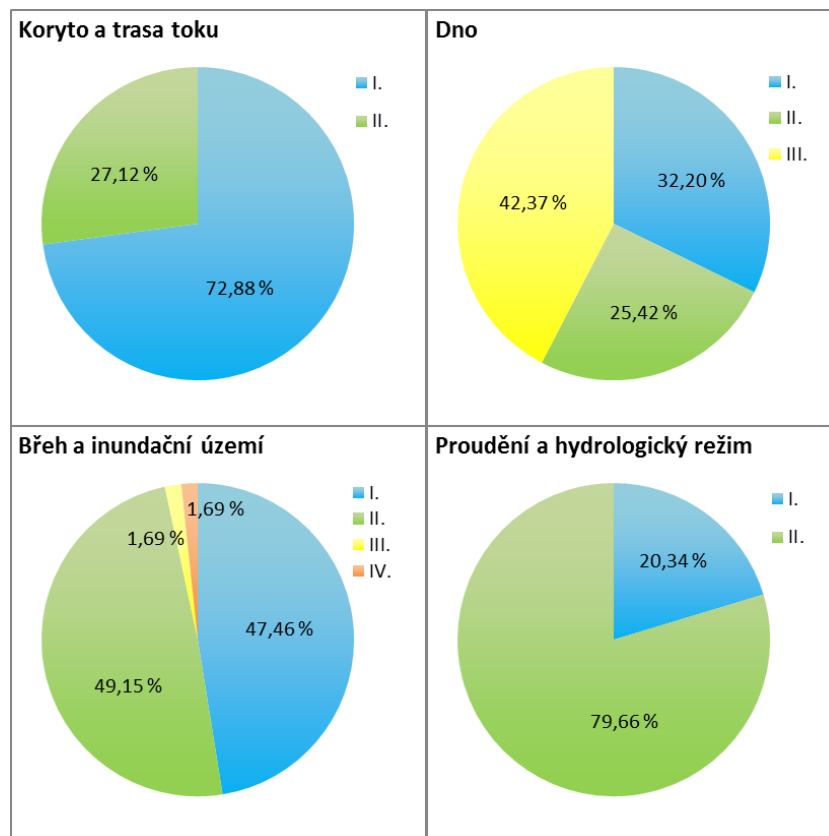
Obr. 7.62: ROK002 - upravené břehy v obci
Modrava (foto autor)

Tento úsek je jednoznačně nejhůře hodnocen. Hodnotou 4,00 spadá do IV. stupně HMK. Předcházející úsek ROK001 také nevyšel nejlépe, s hodnotou 2,65 patří do III. stupně. Důvodem jsou travnaté břehy a roztroušená zástavba v příbřežní zóně. Ostatní úseky jsou s hodnocením závislé na břehové vegetaci, což je jeden z nejdůležitějších ukazatelů stupně HMK. Zjednodušeně lze říci, že tam, kde jsou na březích vysoké byliny a trávy, je stupeň horší než tam, kde je les, procentuálně je hodnocení této zóny na obrázku 7.63.

Mezi referenční úseky nepatří ROK001, ROK002, ROK016 a ROK052, protože jde o úseky s upravenými břehy, anebo se na březích a v okolní zóně nacházejí travnaté porosty.

7.6.4 Zóna Proudění a hydrologický režim - HYD

Tato kategorie závisí především na hodnocení charakteru proudění. Úseky s proměnlivým prouděním jsou na tom lépe než úseky pouze s jedním typem proudění. Celkově v této zóně nejvíce úseků, tj. 79,66 % spadá do II. stupně HMK a 20,34 % spadá do I. stupně (Obr. 7.63).



Obr. 7.63: Procentuální zastoupení úseků v rámci jednotlivých zón

7.6.5 Výsledné hodnocení stupně HMK

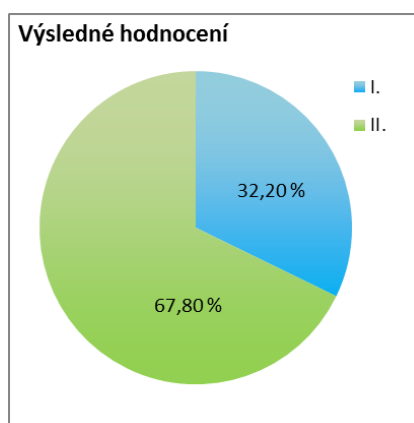
Průměrná hodnota ve skórování je 1,84. To je o něco lepší hodnocení než v případě Modravského potoka. Tyto toky jsou si velice podobné, což je dané totožnou lokalitou, ve které se oba toky nacházejí. Až na úsek v obci Modrava lze tento tok považovat za referenční. Z velké části protéká I. zónou národního parku. Úseky lze tedy zařadit do I. a II. stupně HMK, procentuální zastoupení je vidět na následujícím obrázku 7.66. Antropogenní ovlivnění je minimální. Na horním toku jsou opět patrná torza hráze bývalé retenční nádrže - Roklanská nádrž (Obr. 7.64), která v minulosti sloužila k plavení dřeva. Tyto valy však výslednou hodnotu významně neovlivňují.



Obr. 7.64: Torza hráze bývalé Roklanské nádrže (foto autor)

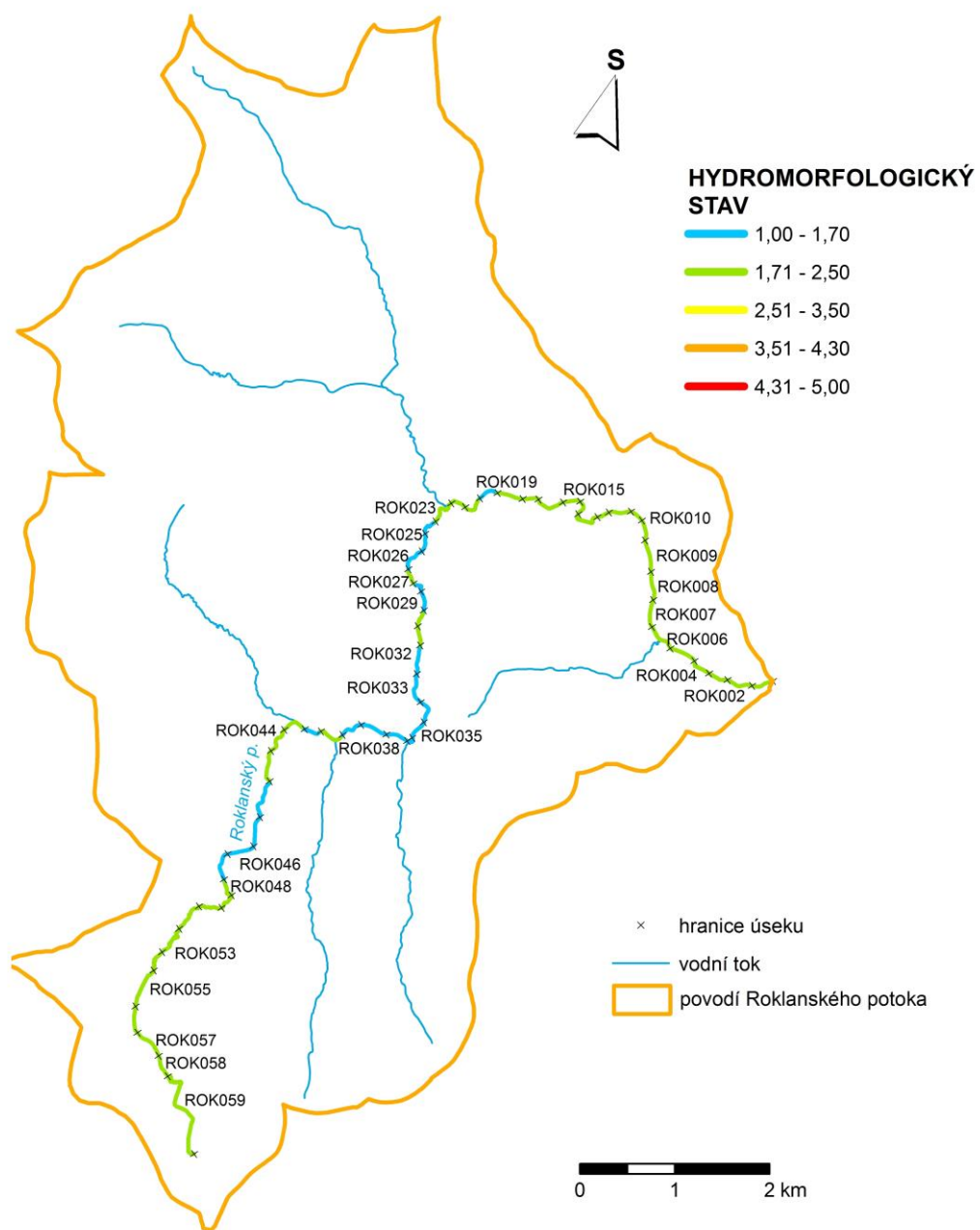


Obr. 7.65: ROK032 - referenční úsek (foto autor)



Obr. 7.66: Graf výsledného hodnocení HMK pro Roklanský potok

Příloha 2: Tabulky počátečních a koncových GPS bodů na úsecích pro všechny toky



Obr. 7.67: Mapa rozložení úseků na Roklanském potoce (zdroj: DIBAVOD)

7.7 JAVOŘÍ POTOK

Javoří potok je přítokem Roklanského potoka. Jeho délka od soutoku činí 4,69 km. Vodní tok je vzhledem k jeho délce rozdělen jen na 18 úseků, které jsou označeny JAV001 - JAV018. Délka úseků se pohybuje od 155 po 444 m. Průměrná délka úseku je 260 m.



Obr. 7.68: Javoří potok u soutoku s Roklanským potokem (foto autor)

7.7.1 Zóna koryto a trasa toku - KOR

Úseky na toku se nachází v I. až II. stupni HMK (Obr. 7.71). Trasa toku kopíruje téměř v celé své délce hranici I. zóny NP. Dlouhodobým vývojem byla trasa toku pozměněna. Dřívější meandry byly nahrazeny zákruty. Tyto úseky jsou tímto napřímením zařazeny do II. zóny. Ovlivněné jsou všechny úseky malou variabilitou zahloubení, která je maximálně do 2 m. Dalším parametrem, který mírně zhoršuje výsledné hodnocení, je nízká variabilita hloubek.

Za referenční lze považovat úseky JAV001 - JAV007, JAV012, JAV013, JAV015. To jsou úseky, u kterých nedošlo k žádnému napřímení, nejsou zde patrné žádné antropogenní stupně a variabilita zahloubení je alespoň 2m.

7.7.2 Zóna Dno - DNO

V této kategorii se nejvíce úseků nachází ve II. zóně. Úsek JAV004 se nachází v I. zóně. Je to dané rozmanitou strukturou dna. Všeobecně na dolní části toku se nachází velké množství lavic, viz Obr. 46, dále mělčin a ostrůvků. Dalším zásadním parametrem je množství mrtvého dřeva v korytě, které výsledek výrazně ovlivňuje. Nejhorší jsou na tom úseky JAV005, JAV008, JAV009, JAV015 a JAV016. Ty se řadí do III. stupně právě díky chybějícímu výskytu dřeva, a dále díky jednotvárné struktuře dna.

Naopak nejlépe jsou na tom úseky JAV001 - JAV004, které spadají do referenčních úseků, na základě metodiky HEM. Na úsecích se vyskytují jak lavice, tak ostrovy a mělčiny (Obr. 7.69). Dno není nijak upraveno.



Obr. 7.69: JAV003 - lavice (foto autor)

7.7.3 Zóna Břeh a inundační území - NIV

Tato zóna se nejvíce nachází ve II. stupni HMK (Obr. 7.71). Důvodem je výskyt travnaté a bylinné vegetace na levém břehu, která výslednou hodnotu výrazně ovlivňuje. Úseky, kde je po obou stranách toku přirozený les, spadají do rozmezí hodnot pro I. stupeň. Jedná se však pouze o pět úseků.

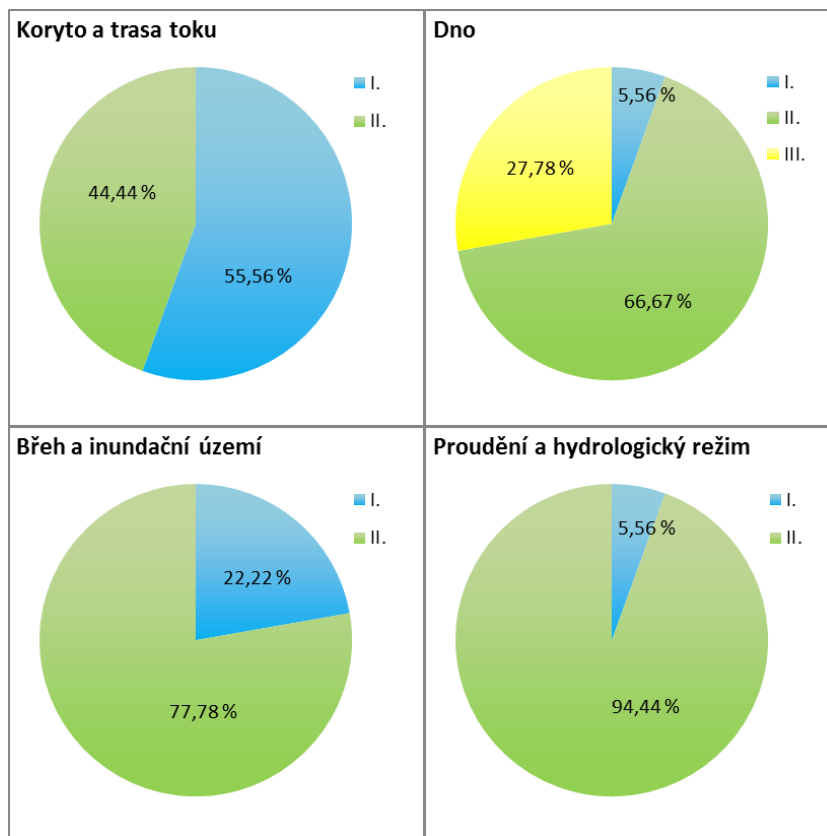
Mezi referenční úseky patří JAV001 - JAV004, JAV007 - JAV013, JAV016 - JAV018. Tyto úseky nemají upravené břehy a na březích a v širším okolí se nachází většinou les, ale najdou se i úseky s travnatou vegetací, které lze také považovat za referenční.

7.7.4 Zóna Proudění a hydrologický režim - HYD

Až na úsek JAV007 jsou všechny úseky ve II. stupni. Úsek JAV007 je odlišný charakterem proudění. Jako na jediném úseku se nacházejí dva typy proudění, proto je úsek v I. stupni. Na ostatních úsecích převažuje pouze jeden proud, viz Obr. 7.70. Tento úsek se dá považovat za referenční, společně s JAV001 a JAV002, jejichž hodnota pro parametr Charakter proudění nevyšla úplně nejhůře.



Obr. 7.70: JAV013 - jeden typ proudění (foto autor)



Obr. 7.71: Procentuální zastoupení úseků v rámci jednotlivých zón

7.7.5 Výsledné hodnocení stupně HMK

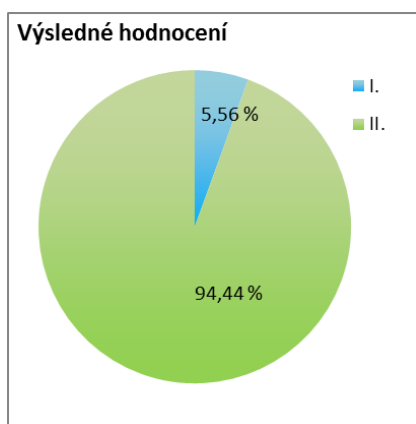
Javoří potok se nachází v zóně národního parku. Výsledná průměrná hodnota stupně HMK je 2,00. Vodní tok je z ekologického hlediska na dobré úrovni, vliv člověka zde není patrný vůbec. V minulosti se tu nacházela jedna z klauz, ovšem v okolní krajině se žádné zbytky po přehradě nenachází. Výsledky jednotlivých úseků ukazují, že to patří převážně do stupně II. (Obr. 7.73). Úsek JAV004 je výjimkou, ten patří do stupně I. Celkovou hodnotu u tohoto úseku vylepšuje rozmanitost struktur dna a přítomnost mrtvého dřeva a větví v korytě.



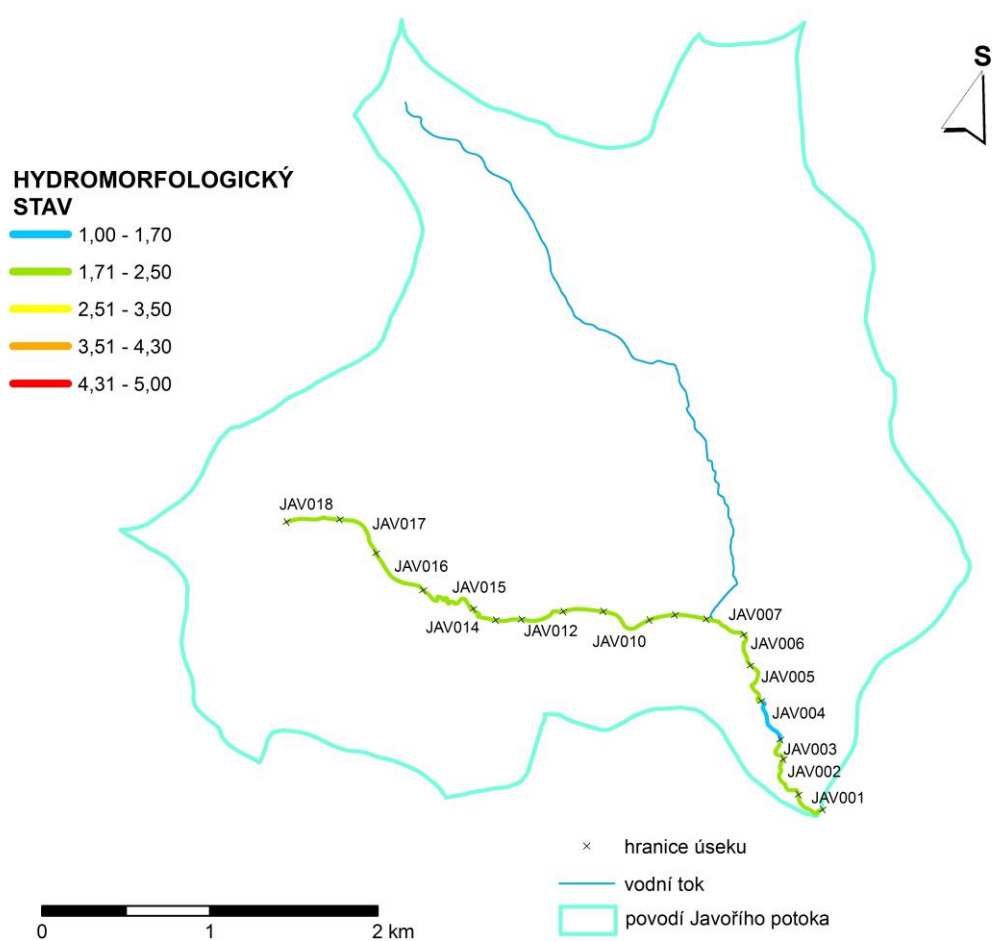
Obr. 7.72: JAV001 - referenční úsek
(foto autor)



Obr. 7.73: JAV007 - referenční úsek
(foto autor)



Obr. 7.74: Graf výsledného hodnocení HMK pro Javoří potok



Obr. 7.75: Mapa rozložení úseků Javořího potoka (zdroj: DIBAVOD)

Příloha 2: Tabulky počátečních a koncových GPS bodů na úsecích pro všechny toky

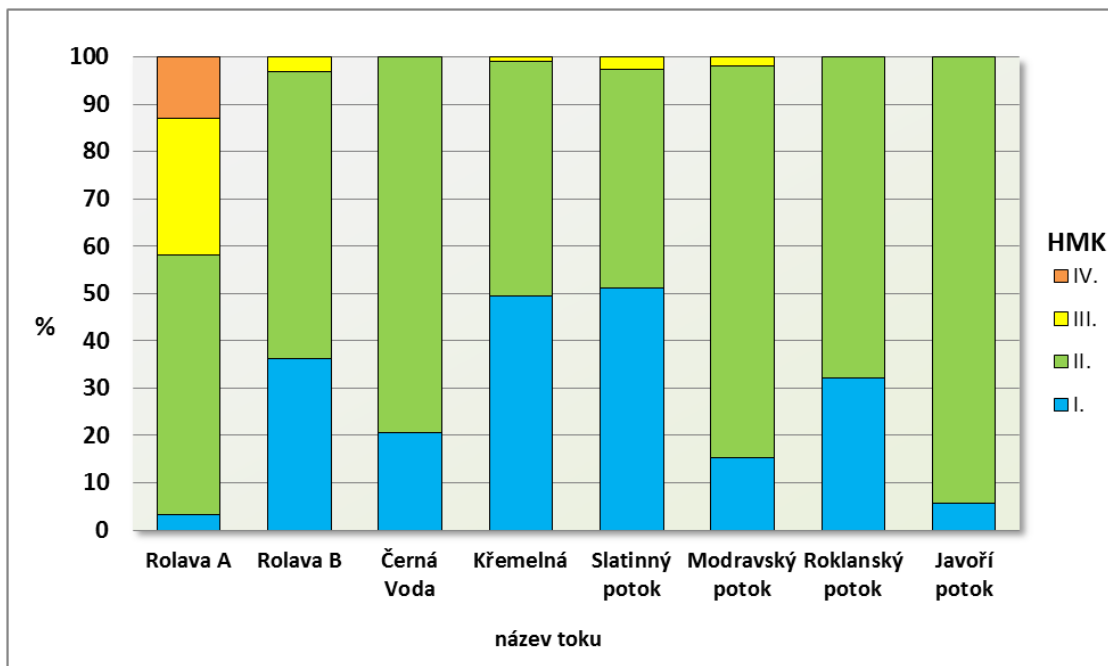
8. SHRnutí VÝSLEDKŮ

V této kapitole jsou shrnuty a porovnány výsledky z mapování metodou HEM. Všechna zájmová povodí jsou si podobná výskytem v horských oblastech, kde se nachází lesy a přirozené louky. Vodní toky byly vybrány z důvodu minimálního antropogenního ovlivnění.

V povodí horní Rolavy byly vyhodnoceny dva toky - Rolava po soutok s Nejdeckým potokem, a její přítok Černá voda. Oba toky dopadly v hodnocení velmi rozdílně. Zatímco Rolava má úseky výsledného hodnocení ve čtyřech stupních HMK, Černá voda se vešla s hodnocením do dvou stupňů. Nejvíce antropogenně jsou ovlivněny úseky ROL001 - ROL009, které se nacházejí v intravilánu obce Nejdek a byly tak zařazeny do IV. stupně HMK. Dále byly hůře hodnoceny úseky ROL010 - ROL013 a ROL028 - ROL030, kde je patrný vliv člověka díky zástavbě nedaleko toku, tyto úseky byly zařazeny do III. stupně HMK. V oblasti soutoku obou toků, tj. úseky ROL032 - ROL045 a CER001 - CER011 jsou úseky hodnoceny naopak nejlépe, tzn. prvním stupněm HMK, zbylé úseky jsou hodnoceny II. stupněm. Vzhledem k velmi odlišné míře antropogenního ovlivnění na Rolavě byl tento tok rozdělen na pramennou část (Rolava B, úseky ROL032 – ROL064) a dolní část (Rolava A, ROL001 – ROL031). V povodí Křemelné byly vyhodnoceny toky Křemelná a její přítok Slatinný potok. Oba toky jsou porovnatelné v celé své délce, neboť byly vyhodnoceny velmi podobně. V celkovém hodnocení těchto toků nejhůře dopadly úseky KRE060 a SLA033, které spadají do III. stupně HMK, zbylé úseky spadají do I. nebo II. stupně HMK. V případě SLA033 jde o nejkratší úsek na toku, který je antropogenně upraven v souvislosti s výstavbou mostu, na březích i na dně se vyskytuje kamenná dlažba. U úseku KRE060 jde hlavně o změnu trasy toku, která v minulosti byla meandrující, kdežto nyní je trasa napřímena. V povodí horní Vydry byly hodnoceny tři toky - Modravský p., Roklanský p. a Javoří p. Porovnáním všech toků bylo zjištěno, že Roklanský potok dopadl nejlépe. Úsek na Modravském potoce MOD021 byl jako jediný v celkovém hodnocení zařazen do III. stupně HMK, což je dané výskytem kamenné dlažby na březích a na dně koryta.

Kromě části Rolava A, která je výrazně antropogenně ovlivněna, jsou si všechny toky velmi podobné, viz Obr. 8.1. Porovnání se tedy týká toků Rolava B, Černá voda, Křemelná, Slatinný p., Modravský p., Roklanský p. a Javoří p. Tyto toky, nebo alespoň jejich části, lze označit za referenční.

Rolava A je zhodnocena zvláště na konci kapitoly. Tuto část toku nelze za referenční považovat, vzhledem k poměrně vysoké míře ovlivnění. Procentuální zastoupení jednotlivých stupňů HMK je pro všechny toky zobrazeno na Obr. 8.1. Průměrné hodnoty HMK pro jednotlivé parametry na všech tocích jsou shrnuty v Tab. 8.5 a procentuální zastoupení jednotlivých stupňů HMK je pro jednotlivé zóny na všech tocích je shrnuto v Tab. 8.6.



Obr. 8.1: Procentuální zastoupení I. - IV. stupně HMK na všech tocích

8.1 ZHODNOCENÍ PŘIROZENÝCH TOKŮ

Zóna KOR

Zóna Koryto a trasa toku má celkově nejlepší hodnocení. Je zde hodnoceno pět parametrů. Z větší části spadají úseky všech toků do I. stupně HMK. Nejlépe dopadly v této kategorii parametry Upravenost trasy toku a Podélná průchodnost koryta. U parametru Upravenost trasy toku lze obecně říci, že na tocích není antropogenní napřímení. Napřímení na některých úsecích v porovnání s historickými mapami viditelné je, ovšem toto napřímení má přirozený charakter. Například k němu mohlo dojít při zaškrcení meandrů, kde si vodní tok prorazil přímou trasu a došlo tak k narovnání a zkrácení toku. V metodice však tento fakt není brán v potaz. Drobným nedostatkem je malá podrobnost historických map, kde toky nejsou zakresleny tak detailně, jak by bylo potřeba k porovnání současné a historické trasy toku. Ukazatel Podélná průchodnost korytem hodnotí příčné stupně v korytě. Na tocích na Šumavě nejsou patrné výrazné stupně, vyskytují se 1-2 malé stupně do 0,5 m na tocích Slatinný a Roklanský p. Na tocích v Krušných horách se vyskytují i stupně 0,5 – 1 m vysoké,

ovšem jejich počet je také minimální. Nejlépe dopadly Křemelná a Javoří p, kde nejsou žádné stupně. Variabilita šířky koryta je téměř pro všechny toky shodná. Největší variability jsou na dolních částech toků, průměrně 4 – 6 m, největší je patrná u Rolavy B (7 – 9 m). Ve středních částech toků se variabilita pohybuje v rozmezí 2-3 m. V pramenných oblastech od 0,5 do 2 m, zde záleží na sklonitosti terénu. U Rolavy B a Černé vody je variabilita vyšší díky přítomnosti tůní, kdežto např. u Javořího potoka jsou sklony větší, proto dochází k rychlejšímu odtoku a variabilita šířek je tudíž malá. Variabilita hloubek je dána charakterem proudění a antropogenními úpravami v korytě, které se na zájmových tocích vyskytují jen okrajově na částech některých úseků. Vyšší variabilita hloubek je spíše v oblastech meandrujících toků, případně v oblastech peřejnatých. Na tocích se vyskytuje především ve středních, případně dolních částech toků. Na přímých úsecích se slapovým prouděním a v pramenných oblastech s klouzavým prouděním nebo tůněmi je variabilita hloubek nízká. Nejhůře dopadl parametr Variabilita zahloubení koryta. Na všech tocích je patrné stejné zahloubení, pro pramenné oblasti toků 0 – 1 m, na středních a dolních částech toků je zahloubení 0 – 2 m. Větší výška břehů se objevuje jen na středních úsecích Modravského p. a Rolavy B. Nejlépe hodnocené jsou úseky, které mají variabilitu zahloubení proměnlivou, naopak je-li variabilita nízká, není hodnocení nejlepší. Průměrné hodnocení jednotlivých parametrů pro všechny toky je patrné v Tab. 8.1.

Tab. 8.1: Hodnocení hydromorfologické kvality v rámci zóny KOR pro všechny parametry

vodní tok	Koryto a trasa toku					
	TRA	PPK	VSK	VHL	VHP	KOR
Rolava B	1,4	1,1	1,1	2,4	2,3	1,56
Černá voda	1,1	1,1	1,3	2,3	3	1,57
Křemelná	1,2	1	1,7	2,6	2,3	1,58
Slatinný p.	1,1	1	1,2	2,7	2,6	1,53
Modravský p.	1,4	1	2,4	2,2	2,4	1,66
Roklanský p.	1,2	1	1,8	2,7	2,1	1,56
Javoří p.	1,9	1	1,2	2,2	2,9	1,76

ZÓNA DNO

Tato zóna dopadla v hodnocení jednoznačně nejhůře. Hydromorfologický stav je hodnocen na základě čtyř parametrů, které hodnotí dno koryta. Jedná se o parametry Struktury dna, Dnový substrát, Upravenost dna a Mrtvé dřevo v korytě. Jak již bylo řečeno, vybrané toky jsou v horských oblastech, kde se předpokládá minimální antropogenní zásah. To potvrzuje parametr Upravenost dna, který dopadl velmi dobře, protože vybrané toky upravovány nejsou, až na výjimky. Těmito výjimkami jsou úseky MOD021 a SLA033, kde se vyskytuje kamenná dlažba. Ostatní úseky mají přirozeně vytvořené dno. Dalším parametrem jsou struktury dna. Na všech tocích se potvrzuje, že nejrozmanitější je tok ve své střední části, kde se nejvíce vyskytují peřeje a lavice, a

dále v dolní části, kde se vyskytují lavice, mělčiny a ostrůvky. Peřeje se nejvíce vyskytují dolním toku u Křemelné, Modravského p. a Roklanského p., a na středním toku u Černé vody a Rolavy B. Lavice jsou typické spíše pro dolní část toku, ale lze je najít i na středním toku, např. u Roklanského p. a Křemelné. Totéž platí pro mělčiny a ostrůvky, které se nejvíce vyskytují v dolních částech, např. u Slatinného a Javořího p. Dalším významným parametrem je Mrtvé dřevo v korytě. Tento parametr je podle mého názoru nešťastně nadhodnocen. Mrtvé dřevo nebo shluky větví se dají nalézt pouze na úsecích, které protékají lesem, což zvýhodňuje lesní ekosystémy před ostatní vegetací. V případě, že tok vede travnatými loukami, nemůže mít nikdy výborné hodnocení, protože do těchto míst se dřevo prakticky nedostane. Naopak tok, který protéká téměř jenom lesní vegetací, má velmi dobré hodnocení, jako je tomu např. u Slatinného potoka. Dnový substrát je na všech tocích rozložen stejně. V dolní části je patrný balvanitý, kamenitý a šterkovitý materiál, místy i skalnatý povrch. Ve střední části je substrát nejrozmanitější a dají se na tocích pozorovat balvany, kameny, šterk i písek. U pramenných oblastí je patrný jemnější materiál, převážně tedy písek a prach. Celkově se dá říci, že tuto skupinu parametrů negativně zhoršují parametry mrtvé dřevo v korytě a struktury dna. Průměrné hodnocení jednotlivých parametrů pro všechny toky je patrné v Tab. 8.2.

Tab. 8.2: Hodnocení hydromorfologické kvality v rámci zóny DNO pro všechny parametry

vodní tok	Dno				
	STD	DNS	UDN	MDK	DNO
Rolava B	3,2	1,7	1	4,1	2,43
Černá voda	3,2	1,3	1	4,4	2,38
Křemelná	2,8	1,4	1	3,4	2,09
Slatinný p.	3,3	1,5	1,1	1,8	1,98
Modravský p.	3	1,6	1	3,9	2,29
Roklanský p.	3,5	1,8	1	3	2,32
Javoří p.	3,6	1,9	1	3,4	2,43

ZÓNA NIV

Další zónou je skupina ukazatelů charakterizující příbřežní a inundační území. V této kategorii je dominantním parametrem Břehová vegetace. Tento parametr výrazně upřednostňuje lesní ekosystémy nad ostatními typy vegetace. Na všech tocích převažují dva typy vegetace – lesní a trávobylinná vegetace. Jejich rozložení je pro každý tok specifické jak na pravé, tak na levé straně. Stejně jako u parametru Upravenost dna, tak i pro parametr Upravenost břehů platí na vybraných tocích minimální výskyt upravenosti. U Modravského potoka je na počátečních úsecích patrný kamenný pohoz díky výskytu v obci. Na úseku SLA033 je na obou březích patrná také kamenná dlažba díky výskytu mostu. Na toku Černá voda jsou antropogenní úpravy markantnější. Na více úsecích je patrná kamenná dlažba, pohoz či gabiony, ovšem

nutné je vyzdvihnout úsek CER002, kde je levý břeh upraven za použití betonu, což negativně ovlivňuje výslednou hydromorfologickou kvalitu celého toku. Parametry Využití příbřežní zóny a Využití údolní nivy jsou v celkovém hodnocení vybraných toků hodnoceny příznivě, protože úseky se vyskytují v přírodních oblastech, mnohdy v oblastech chráněných. Výjimky tvoří úseky, které jsou v intravilánu obce, nebo je v okolí roztroušená zástavba. Jde o úseky MOD001, MOD002, ROK001 a ROK002, které se nachází v obci Modrava, a dále úsek ROL055, kde se nachází několik budov osady Rolava. Průměrné hodnocení jednotlivých parametrů pro všechny toky je patrné v Tab. 8.3.

Tab. 8.3: Hodnocení hydromorfologické kvality v rámci zóny NIV pro všechny parametry

vodní tok	Břeh a inundační území				
	UBR	BVG	VPZ	VNI	NIV
Rolava B	1	3,2	1,3	0,8	1,71
Černá voda	1,5	3,1	1,2	0,7	1,79
Křemelná	1	2,3	1,1	0,8	1,43
Slatinný p.	1,1	1,8	1,1	1,1	1,29
Modravský p.	1,1	3,1	1,4	0,7	1,74
Roklanský p.	1,1	2,6	1,2	0,8	1,55
Javoří p.	1	3,1	1,2	1,1	1,71

ZÓNA HYD

Čtvrtou skupinou parametrů je Proudění a hydrologický režim. Zde jsou zahrnuty parametry Charakter proudění, Ovlivnění hydrologického režimu, Průchodnost inundačním územím, Variabilita průtoku. Na vybraných horských tocích se nevyskytují žádné malé vodní nádrže ani žádné výrazné přehrazení toku, vodní tok tedy není na žádném místě vzdutý. Hydrologický režim na všech tocích není ovlivněn ani z hlediska přívodních nebo odvodňujících kanálů. Variabilita průtoků postrádá na těchto malých tocích smysl, protože mnohdy je na tak krátkém toku pouze jedna měrná stanice a průtok se tedy příliš nemění. Jak již bylo řečeno vybraná povodí se nachází mimo zastavěné plochy, až na výjimky, tudíž v inundačním území se nenachází velké objekty, které by bránily průchodu vody nivou. Jedinou stavbu v blízkosti některých toků je komunikace, např. Modravský, Roklanský p. nebo Černá voda. Největší důraz je však kladen na charakter proudění na toku. Opět je patrný stejný nebo podobné rozložení typů proudění. Na dolním toku se vyskytuje nejvíce peřejnaté a slapové proudění, s převahou slapového, stejně je tomu na středním toku ovšem s převahou peřejí. Pro horní části je typické střídání slapového a klouzavého proudění, a u pramenů jsou patrné tůně. Tůně se ojediněle vyskytují i v zákrutových nebo meandrujících úsecích, např. na Černé vodě. Tento parametr je ovšem dle mého názoru také špatně ohodnocen, poněvadž délka úseků je mimo jiné vytyčena také na základě typu proudění, proto není střídání typů na úseku příliš pravděpodobné.

Největší střídání proudění je patrné na Černé vodě. Slatinný potok je na tom nejhůře, protože téměř celý tok má slapové proudění. Průměrné hodnocení jednotlivých parametrů pro všechny toky je patrné v Tab. 8.4.

Tab. 8.4: Hodnocení hydromorfologické kvality v rámci zóny HYD pro všechny parametry

vodní tok	Proudění a hydrologický režim				
	CPR	OHR	PRI	VPR	HYD
Rolava B	4	1	1,1	2	2,1
Černá voda	3,6	1	1	1	1,79
Křemelná	3,9	1	1	1	1,88
Slatinný p.	4,9	1	1	1	2,17
Modravský p.	4,5	1	1,3	1	2,11
Roklanský p.	4,2	1	1	1	1,95
Javoří p.	4,8	1	1	1	2,13

8.2 ZHODNOCENÍ ANTROPOGENNÍ ČÁSTI TOKU

Dolní část Rolavy – Rolava A nebyla s ostatními toky porovnána, protože její hydromorfologická kvalita je výrazně antropogenně ovlivněna a má tak jiný ráz. Z toho důvodu je popsána samostatně. Nutné je říci, že dolní část, tj. úseky ROL001 – ROL011 jsou antropogenně ovlivněny zcela. Tato část se nachází v intravilánu obce Nejdek. Zbývá horní část, tj. úseky ROL012 – ROL031, jsou ovlivněny méně.

V zóně KOR došlo na dolní části k antropogennímu napřímení koryta. Historický stav zde byl zákrutový nebo přímý, ale vzhledem k protipovodňovým opatřením na ochranu místních obyvatel došlo k umělé transformaci koryta. Aby byl vyrovnán podélný sklon toku, jsou v celé délce toku Rolava A vybudovány antropogenní stupně, převážně do 0,5 m a 0,5 – 1 m. Patrné jsou také stupně nad 1 m a několik skluzů. Na úseku ROL018 je vybudován rybí přechod, což mírně zlepšuje kvalitu úseku. Variabilita úseků se na dolní části nemění, na horní části se pohybuje v rozmezí 3 - 6 m, což je porovnatelné s dolní částí Rolavy B. Zhloubení koryta v podélném profilu je na dolní části uměle zvýšené, stejně tak variabilita hloubek v příčném profilu je umělá. V horní části je variabilita zhloubení v rozmezí 0 – 2 m, což se opět shoduje s dolní částí Rolavy B a variabilita hloubek je většinou střední. Tato zóna dopadla oproti následující zóně DNO lépe.

Kategorie DNO hodnotí 4 parametry. V dolní části se žádné struktury nevyskytují, v horní části jsou převážně peřeje, místy lze pozorovat i lavice. Co se týká dnového substrátu, tak je rozmanitější. Na dolní části tvořen převážně skálou, balvany a kameny. V horní části se vyskytují výhradně balvany, kameny a štěrky. Upravenost dna je patrná v zastavěných oblastech, zejména je patrný kamenný pohoz a kamenná dlažba. Mrtvé dřevo v korytě najdeme jen zřídka, zejména na úsecích ROL016 –

ROL021, kde nedochází k pravidelné prohrábce koryta. Tato kategorie dopadla v hodnocení nejhůře.

Další skupinou parametrů je zóna NIV hodnotící příbřežní a inundační území. Parametr Upravenost břehů má zcela zásadní vliv. Na dolní části je patrný beton a kamenná dlažba, v horní části se na úsecích střídá kamenný pohoz a s kamennou dlažbou, a to jak na pravém tak na levém břehu. Na březích se v dolní části žádná vegetace nevyskytuje, kdežto v horní části je patrný hospodářský les nebo liniová vegetace. V příbřežním a inundačním území převažuje na dolní části zástavba, případně místy lesní vegetace. Na horní části toku Rolava A je patrná roztroušená zástavba, lesy a trávovinná vegetace.

Další kategorií je Proudění a hydrologický režim. Z typů proudění lze pozorovat jen slapový proud v dolní části a v horní části peřejnatý typ v kombinaci slapového proudění na některých úsecích. Rozmanitost zde není pestrá. V celé délce Rolavy A jsou patrné objekty, které mohou bránit průchodnosti nivou. V dolní části je však tok natolik zahlouben, že zde není viditelné propojení s nivou. V okolí obcí Nová Pec a Nové Hamry jsou patrné přívodní kanály do místních malých vodních elektráren, které však hydrologický režim toku nijak výrazně neovlivňují.

Tab. 8.5: Výsledné hodnocení hydromorfologické kvality v rámci jednotlivých zón a celkově

vodní tok/zóna	KOR	DNO	NIV	HYD	CELKEM
Rolava	1,88	2,6	2,39	2,15	2,26
Rolava A	2,32	2,78	3,12	2,21	2,61
Rolava B	1,56	2,43	1,71	2,1	1,95
Černá voda	1,57	2,38	1,79	1,79	1,88
Křemelná	1,58	2,09	1,43	1,88	1,74
Slatinný p.	1,53	1,98	1,29	2,17	1,74
Modravský p.	1,66	2,29	1,74	2,11	1,95
Roklanský p.	1,56	2,32	1,55	1,95	1,85
Javoří p.	1,76	2,43	1,71	2,13	2,01

Tab. 8.6: Procentuální zastoupení stupňů HMK je pro jednotlivé zóny na všech tocích

HMK	vodní tok	I. (%)	II. (%)	III. (%)	IV. (%)	STAV
KOR	Rolava A	45,16	19,35	32,26	3,23	2,32
	Rolava B	69,70	30,30	-	-	1,56
	Černá voda	82,76	17,24	-	-	1,57
	Křemelná	79,28	19,82	0,90	-	1,58
	Slatinný potok	92,31	7,69	-	-	1,53
	Modravský potok	67,31	32,69	-	-	1,66
	Roklanský potok	72,88	27,12	-	-	1,56
	Javoří potok	55,56	44,44	-	-	1,76

DNO	Rolava A	16,13	29,03	29,03	25,81	2,78
	Rolava B	24,24	24,24	51,52	-	2,43
	Černá voda	10,34	51,72	37,93	-	2,38
	Křemelná	38,74	32,43	28,83		2,09
	Slatinný potok	46,15	48,72	2,56	2,56	1,98
	Modravský potok	17,31	53,85	28,85	-	2,29
	Roklanský potok	32,20	25,42	42,37	-	2,32
	Javoří potok	5,56	66,67	27,78	-	2,43
NIV	Rolava A	3,23	32,26	29,03	35,48	3,12
	Rolava B	39,39	57,58	3,03	-	1,71
	Černá voda	41,38	48,28	10,34	-	1,79
	Křemelná	60,36	39,64	-	-	1,43
	Slatinný potok	74,36	25,64	-	-	1,29
	Modravský potok	38,46	55,77	5,77	-	1,74
	Roklanský potok	47,46	49,15	1,69	1,69	1,55
	Javoří potok	27,78	72,22	-	-	1,71
HYD	Rolava A	6,45	87,10	6,45	0,00	2,21
	Rolava B	18,18	81,82	-	-	2,10
	Černá voda	55,17	44,83	-	-	1,79
	Křemelná	28,83	71,17	-	-	1,88
	Slatinný potok	5,13	94,87	-	-	2,17
	Modravský potok	21,15	67,31	11,54	-	2,11
	Roklanský potok	20,34	79,66	-	-	1,95
	Javoří potok	5,56	94,44	-	-	2,13

V březnu 2014 došlo k aktualizaci původní verze metodiky HEM. Nová verze je upravena podle Typologie vodních toků z roku 2009 a je typově specifická, což znamená, že pro každý typ vodního toku jsou nastaveny jiné váhy parametrů. Metodika odpovídá požadavkům Rámcové směrnice, ČSN 14614 (2005) a ČSN 15843 (2010). V práci byly zpracovány toky horské a podhorské, resp. vrchovinné, jejichž váhy parametrů byly uvedeny v tabulce 6.2. Při aktualizaci došlo k upravení skórování parametrů tak, že je více patrný antropogenní vliv a více vyzdvihnuta přirozenost toku. Vybrané vodní toky byly v práci hodnoceny podle staré verze HEM z roku 2008. Pro srovnání jsou v tabulce 8.9 a 8.10 uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých parametrů pro všechny toky podle staré a nové verze. Celkově došlo u většiny parametrů ke znatelné změně. Například u parametrů Trasa a upravenost toku (TRA), Upravenost dna (UDN) nebo Charakter proudění (CPR) došlo k výraznému zlepšení, naopak u parametrů Podélná průchodnost korytem (PPK), Dnový substrát (DNS) nebo Využití údolní nivy (VNI) došlo k celkovému zhoršení. Změna se nedotkla např. parametru Struktury dna (STD).

Tab. 8.7: Srovnání hydromorfologické kvality jednotlivých parametrů metodiky HEM a nově aktualizované metodiky HEM pro toky Rolava a Černá voda

parametr	Rolava	Rolava A	Rolava B	Černá voda
TRA	1,6	1,8	1,4	1,1
TRA_2014	1,6	2,0	1,2	1,0
PPK	1,3	1,6	1,1	1,1
PPK_2014	1,7	2,2	1,2	1,1
VSK	1,9	2,8	1,1	1,3
VSK_2014	1,6	2,2	1,1	1,1
VHL	2,8	3,2	2,4	2,3
VHL_2014	2,7	3,1	2,4	2,3
VHP	2,6	3,0	2,3	3,0
VHP_2014	2,6	3,0	2,2	2,6
STD	3,0	2,8	3,2	3,2
STD_2014	3,0	2,8	3,2	3,2
DNS	1,6	1,5	1,7	1,3
DNS_2014	3,2	3,3	3,1	3,6
UDN	1,8	2,7	1,0	1,0
UDN_2014	1,5	2,0	1,0	1,0
MDK	4,2	4,2	4,1	4,4
MDK_2014	3,7	3,3	4,0	4,2
UBR	2,5	4,0	1,0	1,5
UBR_2014	2,4	3,9	1,0	1,5
BVG	3,2	3,0	3,2	3,1
BVG_2014	3,2	3,2	3,2	3,1
VPZ	2,3	3,3	1,3	1,2
VPZ_2014	2,3	3,6	1,2	1,3
VNI	1,0	1,0	1,0	1,0
VNI_2014	1,4	1,6	1,2	1,2
CPR	4,1	4,2	4,0	3,6
CPR_2014	2,7	2,7	2,6	2,3
OHR	1,0	1,0	1,0	1,0
OHR_2014	1,0	1,0	1,0	1,0
PIN	1,2	1,3	1,1	1,0
PRI	1,0	1,0	1,0	1,0
BMK_2014	3,6	2,7	4,4	4,5
CELKEM	2,26	2,58	1,95	1,88
CELKEM_2014	2,08	2,48	1,73	1,71

*Pozn. Zeleně jsou vybarveny parametry podle původní verze metodiky z roku 2008, bíle pak parametry podle verze z roku 2014

Tab. 8.8: Srovnání hydromorfologické kvality jednotlivých parametrů metodiky HEM a nově aktualizované metodiky HEM pro toky Křemelná, Slatinný p., Modravský p., Roklanský p, Javoří p.

parametr	Křemelná	Slatinný	Modravský	Roklanský	Javoří
TRA	1,2	1,1	1,4	1,2	1,9
TRA_2014	1,0	1,0	1,1	1,0	1,9
PPK	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
PPK_2014	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
VSK	1,7	1,2	2,4	1,8	1,2
VSK_2014	1,8	1,2	2,4	2,2	1,2
VHL	2,6	2,7	2,2	2,7	2,2
VHL_2014	2,4	2,7	2,2	2,7	2,2
VHP	2,3	2,6	2,4	2,1	2,9
VHP_2014	2,3	2,4	2,4	2,0	2,9
STD	2,8	3,3	3,0	3,5	3,6
STD_2014	2,8	3,3	2,9	3,5	3,6
DNS	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
DNS_2014	3,4	3,1	2,8	2,5	2,3
UDN	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
UDN_2014	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
MDK	3,4	1,8	3,9	3,0	3,4
MDK_2014	3,4	1,8	3,9	3,0	3,4
UBR	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0
UBR_2014	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0
BVG	2,3	1,8	3,1	2,6	3,1
BVG_2014	2,3	1,8	3,2	2,6	3,1
VPZ	1,1	1,1	1,4	1,2	1,2
VPZ_2014	1,1	1,0	1,4	1,3	1,1
VNI	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1
VNI_2014	1,1	1,1	1,0	1,1	1,2
CPR	3,9	4,9	4,5	4,2	4,8
CPR_2014	2,7	2,4	2,2	2,7	2,2
OHR	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
OHR_2014	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
PIN	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0
PRI	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
BMK_2014	4,5	5,0	5,0	5,0	4,3
CELKEM	1,74	1,74	1,95	1,85	2,01
CELKEM_2014	1,58	1,56	1,69	1,63	1,87

*Pozn. Zeleně jsou vybarveny parametry podle původní verze metodiky z roku 2008, bíle pak parametry podle verze z roku 2014

Se změnou skórování parametrů došlo také k posunu hranic mezi jednotlivými třídami hydromorfologického stavu, hranice mezi I. a II. stupněm se posunula ze 1,7 na 1,5 a hranice mezi IV. a V. stupněm se posunula ze 4,3 na 4,5. Tato změna hranic má také významný podíl pro zařazení úseků do tříd HMK. Nově byl do metodiky zařazen parametr Boční migrace koryta v inundačním území. Ten hodnotí erozně akumuláční činnost na březích a v blízkosti toku, především tedy počet břehových nádrží a fluviálních akumulací.

Podíváme-li se na celkové výsledky hydromorfologické kvality toků v předchozích tabulkách 8.7 a 8.8, vidíme, že na všech tocích, došlo k mírnému zlepšení. Nicméně vzhledem k posunutí hranic zůstávají všechny toky ve II. stupni HMK.

8.3 DEFINICE REFERENČNÍCH PODMÍNEK PRO HORSKÉ A PODHORSKÉ TOKY

Pro definování referenčních podmínek horských a podhorských toků z hlediska hydromorfologie je vycházeno ze shrnutých výsledků mapování vodních toků na Šumavě a v Krušných horách. Mapování bylo provedeno metodikou HEM od Langhammera (2008). Dále jsou použity parametry, které jsou nejčastěji používány v zahraničních metodikách. Jako podklad pro definování referenčních podmínek slouží také článek od Matoušková, Šmerousová (2013). Podle metodiky HEM jsou jako referenční úseky zvoleny takové části toků, které dosáhly hodnocení I. až II. stupně hydromorfologické kvality, přesněji které dosáhly hodnoty v rozmezí od 1,00 do 2,00. Při definování referenčních podmínek pro horské a podhorské toky je nutné vycházet z platné Typologie vodních toků (Langhammer, 2009) a z ČSN 14614, kde jsou ukotveny kritéria pro referenční podmínky. Stanovení referenčních podmínek je nezbytným předpokladem hodnocení hydromorfologické kvality a je specifickým požadavkem Rámcové směrnice. Referenční podmínky by měly být určeny pro každý říční typ tak, aby odrážely nenarušené nebo téměř zcela nenarušené podmínky (ČSN 14614).

Parametry definující referenční podmínky pro horské a podhorské roky jsou shrnuty do 4 skupin: Koryto, Břeh a příbřežní zóna, Inundační území a Hydrologický režim.

Koryto:

- trasa toku – zde je uveden typ koryta, zda je tok meandrující, zákrutový nebo přímý, porovnání s historickým stavem, trasa toku by neměla být antropogenně upravena, zahrnut je i výskyt slepých ramen
- dnový substrát – zde záleží na rozmanitosti substrátu, který může zahrnovat jak hrubý tak jemný materiál

- variabilita šířky koryta
- variabilita hloubek v příčném profilu – jako podpůrné pro tento parametr jsou profil koryta a jeho kapacita
- variabilita hloubek v podélném profilu – zahrnuje výšku břehů, antropogenní navýšení či jiné úpravy by se neměly vyskytovat
- podélná průchodnost koryta - výskyt migračních bariér s výškou do 0,3 m, přítomnost rybích přechodů je výhodou
- sklonitost dna
- akumulace sedimentů, přítomnost eroze
- morfologické struktury v korytě
- mrtvé dřevo v korytě

Břeh/příbřežní zóna:

- stabilita břehů – zde je uvedena boční migrace koryta, zda je břeh erodován, neměla by být patrná žádné antropogenní opevnění nebo jiná úprava břehů
- břehová vegetace – její přírodě blízká struktura a rozložení v šířce do 1 m od břehu
- příbřežní vegetace – její přírodě blízká struktura a rozložení v šířce do 50 m

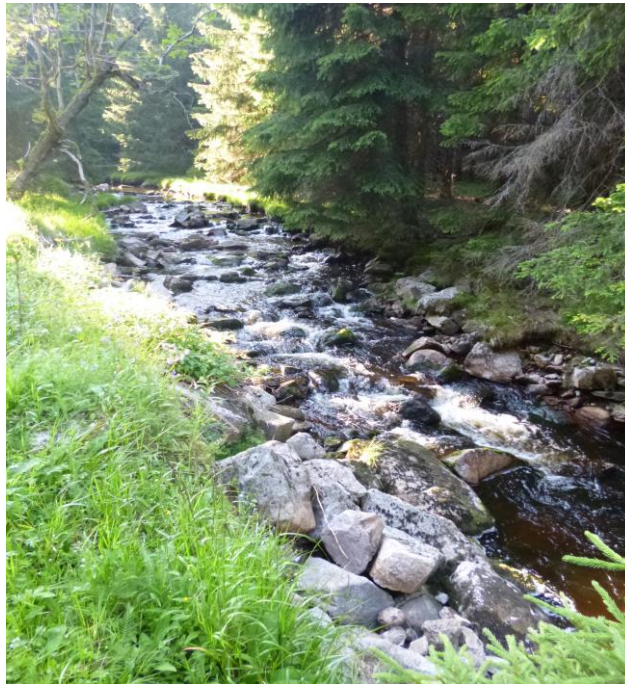
Hydrologický režim:

- charakter proudění – vyskytovat se mohou všechny typy proudění
- odtokový režim – neměl by být ovlivněn lidskou činností (přívodní kanály, odběry vody), tok by neměl být vzdutý (žádná přítomnost přehrad atd.), zohledněno je také propojení na podzemní vody
- výskyt povodní – jaká je reakce na úhrnné srážky, frekvence povodní

Inundační území:

- vegetace v inundačním území - její struktura a rozložení v celé šířce nivy
- land use – nemělo by se vyskytovat žádné využívání půdy

Na následujících obrázcích jsou ukázány příklady referenčních toků horských typů.



Obr. 8.2: CER011: referenční úsek (foto autor)



**Obr. 8.3: KRE014 - referenční úsek
(foto autor)**



**Obr. 8.4: ROK039 - referenční úsek
(foto autor)**

9. ZÁVĚR A DISKUZE

Pro definování referenčních podmínek byly vybrány horské a podhorské toky, u kterých se předpokládá minimální nebo zcela žádné antropogenní ovlivnění. Jedná se o toky v Krušných horách - horní Rolava a její přítok Černá voda, a toky na Šumavě - Křemelná s přítokem Slatinný potok, Modravský potok, Roklanský potok a jeho přítok Javoří potok. Pro hodnocení byla použita metodika Hydroekologický monitoring (Langhammer, 2008).

V březnu 2004 proběhla aktualizace metodiky HEM (2014). Parametry jsou nově zařazeny do tří zón: Koryto, Říční břehy a příbřežní zóna, Inundační území. Vynechán byl parametr Variabilita průtoku, přidán byl parametr Boční migrace koryta v inundačním území. Hodnocení je typově specifické, tzn., že je postaveno na základě Typologie vodních toků. Každý typ vodního toku má jinou váhu parametrů. Při porovnání celkových výsledků původní a nově aktualizované verze je nutné konstatovat, že metodika mnohem lépe hodnotí jednotlivé úseky, resp. celé toky. Větší důraz je kladen na antropogenní vliv, více vyzdvížena je přirozenost toku. Aktualizovaná verze hodnocení z března 2014 byla autory poskytnuta v dubnu 2014, a tudíž vyhodnocení výsledků je zpracované podle verze z roku 2009.

Na základě hydromorfologického hodnocení podle metodiky HEM (2008) jsem dopěla k těmto závěrům, že nejhůře dopadla z hlediska hydromorfologického část Rolavy A, která se nachází v obci Nejdek. Zde jsou patrné výrazné antropogenní zásahy ve formě vybetonovaných břehů, viditelného umělého napřímení koryta, chybí vegetace na březích, v příbřežní zóně se nachází zástavba. Vodní tok je v této části ovlivněn velkým množstvím antropogenních stupňů různých výšek, chybí rybí přechody. Nejlépe dopadly dolní a střední části hodnocených toků, které se dají považovat za referenční. Důvodem je minimální nebo žádný antropogenní zásah člověka, variabilita šířky a hloubky je nejvíce proměnlivá, dochází ke střídání přejezdných úseků se slapovými, struktury dna se vyskytují ve větším počtu a jejich rozsah je vyšší, vodní tok většinou protéká lesem, a proto je na úsecích patrný výskyt mrtvého dřeva a shluků větví. Úpravy dna a břehů nejsou patrné, stejně tak nejsou v blízkosti toku žádné objekty či stavby, které by bránily průchodnosti nivou.

Hydromorfologickým hodnocením se již dříve zabývali např. Beranová (2011) pro povodí Rolavy nebo Marek (2007) pro povodí Křemelné.

Výsledky Beranové (2011) ukazují, že nejhorších hodnot HMK dosahují úseky v Nejdku a jeho zázemí, kde došlo k napřímení toku, úpravám na březích a nivě. Dále je horší stav mezi obcemi Vysoká Pec a Nové Hamry, kde je patrné antropogenní zahloubení. V oblasti soutoku Rolavy s Černou vodou je tok bystřinného charakteru a je zařazen do I. stupně HMK. Výsledné hodnocení HMK ukazuje, nejvíce úseků je zastoupeno ve II. stupni HMK, ovšem některé úseky se nachází i ve IV. stupni. Průměrná hodnota vyšla Beranové (2011) pro Rolavu po soutok s Nejdeckým potokem 2,12. Na Černé vodě se nejvíce úseků vyskytuje ve II. a I. stupni HMK a jeho průměrná hodnota vyšla 1,77 (Beranová, 2011). Výsledky Beranové (2011) jsou dobře porovnatelné, jelikož byla také použita metodika HEM (2008). Je patrná jednoznačná shoda obou prací v hodnocení hydromorfologické kvality.

Hodnocení Marka (2007) není jednoznačně porovnatelné, protože byly použity jiné metodiky hodnocení, a to Channel Assessment Procedure (CAP) a Rapid Bioassessment Protocols (RBP). Kanadská metoda CAP klasifikuje toky na základě sklonových poměrů a sedimentů, americká RBP se zabývá kvalitou habitatu na základě korytotvorných procesů (Marek, 2007). Výsledky Marka (2007) ukazují, že přes 70 % toku podléhá erozi. Dolní část toku erozi nepodléhá, protože je zde hluboce zaříznuta až na skalní podloží a proces eroze je tak zpomalen. Marek (2007) uvádí, že zde převládá balvanitý a kamenitý materiál. Velká náchylnost břehů je patrná na středním meandrujícím toku. Nejvíce břehových nátrží se podle Marka (2007) vyskytuje na horním toku. Materiál je na horním toku spíše šterkovitý. Dále uvádí, že antropogenní činnost je v povodí Křemelné minimální, kvalita habitatu je snížena díky komunikacím v blízkosti toku, travnaté ekosystémy jsou občasné využity jako pastviny, což způsobuje také pokles kvality toku. Nejlepší úseky jsou podle Marka (2007) na horním toku, a dále na dolním toku díky zaříznutému údolí do tvaru V. Výsledky obou prací poukazují na minimální ovlivnění toku v celé své délce a shodují se také na tom, že dolní tok Křemelné má vysokou hydromorfologickou kvalitu.

Stanovené referenční podmínky z pohledu hydromorfologie pro horské a podhorské toky byly stanoveny tak, aby charakterizovaly vodní toky z pohledu hydrologického režimu, kontinuity toku a morfologických charakteristik toku, jak to vyžaduje Rámcová směrnice. Podmínky by měly být v souladu s platnou Typologií vodních toků (Langhammer a kol., 2010). Měly by být odlišné od podmínek pro dolní části toků a měly by odrážet fyzicko-geografické podmínky horských oblastí. Většina parametrů se shoduje s aktualizovanou verzí HEM (Langhammer, 2014), nicméně některé parametry by měly být ohodnoceny z mého pohledu jinak. Jedná se o parametry Upravenost trasy toku. Zde je nutné brát v potaz přírodní napřímení, například zaškrcení ramen, kde si vodní tok prorazil přímou trasu bez vlivu člověka. Dále by bylo vhodné lépe zhodnotit morfologické struktury dna. Metodika hodnotí

vybrané struktury, nicméně do hodnocení by měly být zahrnuty také speciální struktury, které by měly být brány pozitivně pro úsek. Diskutabilním parametrem je Mrtvé dřevo v korytě. Tento parametr zvýhodňuje lesní ekosystémy před trávobylinnou vegetací, kde není možný výskyt jakékoliv dřevní hmoty, ať už kmenů stromů nebo shluků větví. Roštínský a kol. (2010) provedli studii morfologických účinků dřevní hmoty v meandrujících řekách a dospěli k závěrům, že dřevní hmota má morfologické účinky především na tvorbu dna. Mezi hlavní účinky patří sedimentace v korytě způsobená shlukem větví a vytvářející tak mělčinu, zanesení tůní dřevní hmotou, vznik tůní vlivem nahromaděné akumulace, příčné stupně v korytě, výmoly na březích vzniklé vyvrácením stromu a způsobující tak nestabilitu břehu. Některé účinky jsou výhodou, jiné nevýhodou, nicméně jsem na základě této studie dospěla k názoru, že parametr Mrtvé dřevo v korytě by měl být zařazen do hodnocení jako podpurný. Měl by mít malou váhu při bodovém hodnocení, aby nebyly lesní společenstva ve značné výhodě oproti trávobylinným a mokřadním ekosystémům. Zahrnuta by měla být také informace o jeho pravidelném odstraňování. Další problematickým parametrem je břehová vegetace, která opět upřednostňuje lesy před trávobylinnými společenstvy. Výskyt přirozených luk a mokřadních vegetací se přitom v České republice ve značné míře vyskytuje v chráněných oblastech. Domníváma se, že není důvod pro zvýhodňování lesů před ostatní vegetací. Dále si dovoluji upozornit na chybějící popis parametru Inundační území v případě verze metodiky z r. 2009, kde není uvedeno jak parametr hodnotit v případě absence údolní nivy. Hodnota parametru musí být pak zaokrouhlena a tím dochází ke zkreslení výsledku. Posledním parametrem, který je neúměrně hodnocen, je: charakter proudění. Ukazatel nebere v úvahu, že pramenné oblasti by ovlivněny člověkem být neměly, nicméně se zde vyskytuje mnohdy pouze jeden typ proudění, a to je metodikou hodnoceno jako nevýhoda.

Dílčím cílem bylo v práci zhodnocení odtokového režimu na vodních tocích. Ten byl charakterizován pro ucelená povodí horní Rolavy, Černé vody, Křemelné a horní Vydry za pomoci datových řad průtoků z měrných stanic Chaloupky, stanice na Černé vodě, Stodůlky a Modrava. Porovnáním odtokových režimů pro jednotlivá povodí bylo zjištěno, že povodí jsou si podobná. Především záleží na velikosti povodí a nadmořské výšce, protože ta má významný vliv i na projevy klimatických faktorů. Dále záleží na hydrografických charakteristikách povodí, protože ty mají výrazný vliv na formování odtoku z celého povodí (tvar povodí, sklony v povodí). Důležité jsou také morfometrické vlastnosti koryta. Typ koryta a sklonitost mají vliv na rychlost proudění. Přirozené nebo antropogenní tvary v podobě stupňů, akumulací nebo dřevní hmoty mají také výrazný vliv na odtokový režim.

Na všech povodích je patrný stejný trend rozložení odtoku během roku. Na základě dlouhodobých denních Q_d připadá maximum na duben, resp. od konce března do začátku května. Minimum spadá na únor, podružná minima připadají na období listopad - prosinec a na konec června - začátek července. Tento fakt potvrzují i

dlouhodobé měsíční průtoky Q_m . Z hlediska rozložení odtoku během roku je nejvíce vyrovnané léto, po něm zima, podzim a nejvíce rozkolísané je jaro. Důvodem jsou v tomto období vzrůstající teploty, především na horách dochází k prudkým nárůstům teploty, a tím dochází k výraznému tání sněhové pokrývky, která se vytvořila v průběhu zimy.

Výsledky této práce byly hodnoceny na základě metodiky HEM (2008) a určitě by mohly být přínosné pro potřeby aktualizované verze HEM (2014). Práce vyzdvihuje parametry, které by měly být vynechány nebo minimálně přehodnoceny, a také by u některých parametrů neměl chybět důkladnější popis a zvážení všech variant, které u parametru mohou nastat. Jsou zde vytyčené referenční parametry, které by mohly být použity pro vymezení referenčních lokalit. Výsledky z terénního mapování byly provedeny v rámci projektu aplikovaného výzkumu Aktualizace metodiky hydromorfologického monitoringu HEM zadaného MŽP a SFŽP pod vedením doc. RNDr. Langhammera, Ph.D. a určitě jsou přínosem při stanovení referenčních podmínek pro horské a podhorské typy vodních toků v České republice.

10. POUŽITÉ ZDROJE

- ANDĚRA, M., ZAVŘEL, P. a kol. (2003): Šumava - příroda, historie, život. Nakladatelství Miloš Uhlíř – Baset.
- BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, Praha, 79 s.
- BERANOVÁ, Z. (2011): Průzkum a hodnocení ekologického stavu vodních toků při zohlednění evropských standardů. Diplomová práce, PŘF UK, Praha, 145 s.
- BOON, P. J., HOLMES, N. T. H., RAVEN, P. J. (2010): Developing standard approaches for recording and assessing river hydromorphology: the role of the European Committee for Standardization (CEN). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem*, 20, s. 55-61.
- BRÁDKA, J. (1963): O srážkovém stínu za Krušnými horami. *Meteorologické zprávy XVI*, č.2, Praha, s. 26-28.
- BUKOVÁ, E. (2013): Analýza srážko-odtokového režimu v povodí Slatinného potoka (Krušné hory). Bakalářská práce, PŘF UK, Praha, 73 s.
- DEMEK, J. (1987): Hory a nížiny. Academia, Praha
- DEMEK, J. et al. (1965): Geomorfologie českých zemí. Nakladatelství československé Akademie věd. Praha, 335 s.
- DEMEK, J., MACKOVČIN, P. a kolektiv (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny, Brno, 582 s.
- DOHNAL, Z. (1965): Československá rašeliniště a slatiniště. Nakladatelství československé Akademie věd, Praha, 332 s.
- ENVIRONMENTAL AGENCY (EA,2003): River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual. River Habitat Survey Manual: 2003 version, Environment Agency, 136 s. Dostupné z: <<http://www.irpi.to.cnr.it/documenti/RHS%20manual%202003.PDF>>
- FERDA, J. (1963): Hydrologický význam rašelinišť. *Vodní hospodářství*, č. 5, Praha, s. 162-165.
- FINK, M.H., MOOG, O., WIMMER, R. (2000): Fließgewässer-Naturräume Österreichs - eine Grundlage zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer. Monographien des Umweltbundesamtes Nr. 128, Wien.
- Floodplain Ecology and River Basin Management (FLUVIUS, 2007): Pilot study: Hydromorphological Survey and Mapping of the Drava and Mura Rivers, Vienna, Austria. Framework Directive: Application to different catchments in Czechia. *Geografie*, 113, 3, ČGS, Praha.
- FUKSA, J.K. (2000): Unifikace metod hydroekologického hodnocení toků a niv s pilotní aplikací na úsecích Labe. VÚV TGM, Praha, 101 s.

- FÜREDER, L., VACHA, C., AMPROSI, K., BÜHLER, S., HANSEN, C.M.E., MORITZ, C. (2002): Reference conditions of alpine streams: physical habitat and ecology. *Water, Air and Soil Pollution*: 2, s. 275 – 294.
- HALMEENPÄ, H. a kol. (2007): Ecological State of the Kola River, Northwestern Russia, The Kola Water Quality Project. Nort Ostrobothnia Regional Environment Centre, Oulu.
- HERINK, J., KASTNER, J. (2000): Školní atlas České republiky. Kartografie Praha a.s., 32s.
- HLADÍK, P. (2006): Hydrografie a odtokové poměry v povodí Křemelné. Bakalářská práce, PŘF UK, Litoměřice, 64 s.
- HLADÍK, P. (2009): Analýza hydrologického režimu v povodí Křemelné z hlediska vybraných povodňových událostí. Diplomová práce, PŘF UK, Litoměřice, 134 s.
- CHÁBERA, S. a kol. (1984): Příroda na Šumavě. Jihočeské nakladatelství České Budějovice 1987, 182 s.
- ILLIES, J. (1978): Limnofauna Europea. 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York; Swets und Zeitlinger B.V. Amsterdam.
- KAŠPÁREK, L. (2000): Vliv kolísání klimatu na postup výpočtu návrhových hydrologických dat. Hydrologické dny 2000, MŽP, Praha, s. 257 - 263.
- KEMEL, M. (2000): Klimatologie, meteorologie a hydrologie. ČVUT, Praha, 289s.
- KERN, K., FLEISCHACKER, T., RAST, G. (1999): Strukturgütebewertung mittelgroßer Flüsse – Methodenentwicklung am Beispiel der Mulde. In: *Wasserwirtschaft* 89, s. 8-14.
- KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M. (2006): Changes of runoff regime according to human impact on the landscape. *Geografie - Sborník české geografické společnosti*, roč. 111, č. 3, str. 292 - 304.
- KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M. (2007): Změny srážko-odtokových poměrů v pramenných oblastech povodí Otavy. In Langhammer, J. (Ed.): *Povodně a změny v krajině*. KFGG UK PŘF a MŽP ČR, Praha, s. 317-331.
- KOCUM, J., JANSKÝ, B. (2008): Dynamika hydrologického režimu v pramenných oblastech vodních toků. In Langhammer, J. (Ed.): *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní*. KFGG UK PŘF a MŽP ČR, Praha, s. 72-82.
- KOCUM, J., JANSKÝ, B. (2009): Retence vody v pramenných oblastech Vydry a Křemelné - případová studie povodí Rokytky. In Černý, D. a Dvořák, L. (Eds.): *Weitfällerské slatě*. Sborník referátů ze semináře 21.1.2009. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, s. 26-48.
- KOUBKOVÁ, L. (2011): Ekohydrologický průzkum vodních toků v urbanizované a příměstské krajině. Diplomová práce, PŘF UK, Praha, 139 s.
- KRÁL, V. (1968): Geomorfologie vrcholové oblasti Krušných hor a problém paroviny. *Academia*. Praha, 65 s.
- KŘENOVÁ, Z. (2008): Národní park Šumava. In *Ochrana přírody* 6/2008. Dostupné z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/Z-nasi-prirody/narodnipark-sumava.html>
- KUNSKÝ, J. (1968): Fyzický zeměpis Československa. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 537 s.
- KUNSKÝ, J. (1974): Československo fyzicky zeměpisně. Státní pedagogické nakladatelství. Praha, 251 s.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2003): German Guidance Document for the implementation of the EC Water Framework Directive. Essen.
- Landesumweltamt Brandenburg (LUA, 2001): Morphologische Referenzzustände für Bäche im Land Brandenburg, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl

- Gewässerschutz, Forschungsstelle Bad Saarow, Potsdam, 78 s. Dostupné z:
<http://www.lugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/luab_d33.pdf>
- LANGHAMMER, J. (2007): HEM - Hydroekologický monitoring: Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. PŘF UK, Praha, 47 s. Aktualizace květen 2013. Dostupné z: <<http://www.ochranavod.cz>>
- LANGHAMMER, J. (2008): HEM Hydroekologický monitoring: Hodnocení ukazatelů: Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. PŘF UK, Praha, 23 s. Dostupné z: <<http://www.ochranavod.cz>>
- LANGHAMMER, J., Hartvich, F. (2014): HEM 2014: Typově specifické hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. PŘF UK, Praha, 38 s.
- LANGHAMMER, J., HARTVICH, F., MATTAS, D., ZBOŘIL, A. (2009): Vymezení typů vodních toků. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká Fakulta. Praha, 29 s.
- LANGHAMMER, J., HARTVICH, F., ZBOŘIL, A. (2010): Metodika vymezení útvarů povrchových vod. PŘF UK, Praha, 47 s.
- LAWA (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Empfehlung. Januar 2000. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.
- LEDVINKA, O. (2008): Trendy srážko-odtokového režimu v povodí Rolavy. Diplomová práce, PŘF UK, Praha, 122 s.
- LEHOTSKÝ, M. (2007): Metodika pre odvolenie referenčných podmienok a klasifikačných schém pre hodnotenie ekologického stavu vod. SHMÚ, Bratislava. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv/docs/metodika/METODIKA_28-5-07.ZIP>
- LEIPELTOVÁ, P. (2010): Akumulační a retenční nádrže v Česku. Bakalářská práce, PŘF UK, Praha, 79 s.
- LELUT, J. (2007): Vodohospodářské revitalizace na podkladě ekomorfologického monitoringu vodních toků. Diplomová práce, PŘF UK, Praha, 134 s.
- LIPSKÝ, Z., MATĚJČEK, T. (2004): Rostlinné invaze v naší krajině. In: Geografické
- MAREK, T. (2007): Hydromorfologický monitoring vybraných toků v povodí Křemelné. Diplomová práce, PŘF UK, Praha.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2008) : Assessment of the river habitat quality within European Water Framework Directive: Application to different catchments in Czechia. Geografie, 113, 3, ČGS, Praha.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2008) : Assessment of the river habitat quality within European Water Framework Directive: Application to different catchments in Czechia. Geografie, 113, 3, ČGS, Praha.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2008): Metody ekohydrologického hodnocení kvality habitatu vodních toků. In: MATOUŠKOVÁ, M. (ed.): Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice. PŘF UK a GAČR, Praha, 209 s.
- MATOUŠKOVÁ, M., ŠMEROUSOVÁ, K. (2013): Referenční podmínky vodních toků z pohledu hydromorfologie. Sborník konference Říční krajina, 9, Olomouc, 92 s.
- MATOUŠKOVÁ, M., ŠMEROUSOVÁ, K., TOMŠOVÁ, Z. (2013): Stanovení typově specifických referenčních podmínek pro hydromorfologii. Rešeršní část projektu SFŽP, KFGG PŘF UK, Praha, 19 s.
- MUHAR, S., KAINZ, M., KAUFMANN M., SCHWARZ, M. (1996): Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich - Österreichische Bundesgewässer, BMLF, Wasserwirtschaftskataster. Wien, 176 s.
- NETOPIIL, R. (1984): Fyzická geografie I, SPN, Praha, 272 s.

- NEWSON, M.D., LARGE, A.R.G. (2006): Natural rivers , hydromorphological quality and river restoration: a challenging new agenda for applied fluvial geomorphology. In: Earth Surface Processes and Landforms 31, Newcastle, 1606 – 1624 s.
- NIJBOER, R. C., JOHNSON, R. K., VERDONSCHOT, P. F. M., SOMMERHÄUSER, M., BUFFAGNI, A. (2004): Establishing reference conditions for European stress. *Hydrobiologia*, 516, s. 91-105.
- Northern Ireland Environment Agency (NIEA, 2005a): WFD Summary Report of the characterisation and impact analyses required by Article 5, Northern Ireland. Dostupné z: <<http://www.doeni.gov.uk/niea/riverrefcon.pdf>>
- Northern Ireland Environment Agency (NIEA, 2005b): Type Specific Reference Condition Descriptions for NI Rivers. Dostupné z <<http://www.doeni.gov.uk/niea/riverrefcon.pdf>>
- PARDO, I., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., WASSON, J.-G., OWEN, R., VAN DE BUND, W., KELLY, M., BENNETT, C., BIRK, S., BUFFAGNI, A., ERBA, S., MENGIN, N., MURRAY-BLIGH, J., OFENBÖECK, G. (2012): The European reference condition concept: A scientific and technical approach to identify minimax-impacted river ecosystems. *Science and Total Environment*, 420, s. 33 - 42.
- POTGIESSER, T., SOMMERHÄUSER, M.: (2004): Profiles of German Streams Types. LAWA
- POTGIESSER, T., SOMMERHÄUSER, M.: (2008): Beschreibung und Bewertung der deutschen Fließgewässertypen - Steckbriefe und Anhang. LAWA
- RAVEN, P. J., HOLMES, N. T. H., CHARRIER, P., DAWSON, F. H., NAURA, M., BOON, P. J. (2002): Towards a harmonized 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.
- RAVEN, P., HOLMES, N., DAWSON, H., BINDER, W., H. WÜHLMANN (2006): River Habitat Survey in southern Bavaria and the Tyrolian Alps , Environment Agency, Bristol. Dostupné z: <http://www.riverhabitatsurvey.org/?page_id=45>
- RAVEN, P., HOLMES, N., DAWSON, H., WITHRINGTON, D. (2005): River Habitat Survey in Slovenia, Environment Agency, Bristol. Dostupné z: <http://www.riverhabitatsurvey.org/?page_id=45>
- RAVEN, P., HOLMES, N., SCARLETT, P., FURSE, M., ORTIZ, J.B. (2009): River Habitat Survey in the Picod of Europa, northern Spain, Environment Agency, Bristol. Dostupné z: <http://nora.nerc.ac.uk/6896/2/RavenN006896CRNSpain_lores.pdf>
- RAVEN, P., HOLMES, PÁDUA, J., FERREIRA, J., HUGHES, S., BAKER, L., TAYLOR, L., SEAGER, K. (2009): River Habitat Survey in southern Portugal, Environment Agency, Bristol. Dostupné z: <http://www.riverhabitatsurvey.org/?page_id=45>
- REBILLARD, J.-P. (2001): Le SEQ-Physique. *Revue de l'Agence de l'eau Adour Garonne*, No. 81, s. 12 - 15. [online, cit. 2013-5-17]. Dostupné z: <<http://www.sandre.eaufrance.fr/IMG/pdf/SEQ-Physiq.pdf>>
- ROŠTÍNSKÝ, P., MÁČKA, Z., KREJČÍ, L. (2010): Morfologické účinky dřevní hmoty v meandrujících řekách – příklady ze Svatky, Lužnice a Moravy. Ústav geoniky AV ČR, Brno.
- RUDA, A. (2013): Hydrogeografie: Hydrografie vodních toků . PeF, MUNI Brno. Výukový materiál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js13/fyz_geogr/web/pages/08-hydrografie.html>
- RUDA, A. (2013): Hydrogeografie: Povrchový odtok. PeF, MUNI Brno. Výukový materiál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js13/fyz_geogr/web/pages/09-povrch-odtok.html>

- SÁNCHEZ-MONTOYA, M., VIDAL-ABARCA, M. R., PUNTÍ, T., POQUET, J.M., PRAT, N., RIERADEVALL, M., ALBA-TERCEDOR, J., ZAMORA-MUNOZ, C., TORO, M., ROBLES, S., ÁLVAREZ, M., SUARÉZ, M.L. (2009): Defining criteria to select reference sites in Mediterranean streams. *Hydrobiologia* 619, s. 39-54.
- ŠEFRNA, L. (2004): Pedologická charakteristika povodí Otavy ve vztahu k povodním. In *Hodnocení vlivu změn přírodního prostředí na vznik a vývoj povodní. Sborník příspěvků semináře grantu GAČR 205/Z052/03*, s. 196-212. Dostupný z: <http://hydro.natur.cuni.cz/zmeny_povodni/html/cd_obsah.html>.
- ŠEVČÍKOVÁ, L. (2009): Antropogenní ovlivnění odtokového režimu v povodí Vydry. Diplomová práce, PŘF UK, Praha, 96 s.
- ŠILHÁNOVÁ, V. (2009): Ekomorfologický průzkum vodních toků v chráněných oblastech - aplikace na povodí Klíčavy. Diplomová práce, PŘF UK, Praha, 111 s.
- ŠINDLAR, M. (2008): Přírodě blízká protipovodňová opatření. Metodika monitoringu a vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů opatření k dosažení dobrého hydromorfologického stavu vod. Dostupný z: <<http://www.sindlar.C>>
- ŠKVOR, V. (1975): Geologie české části Krušných hor. Ústřední ústav geologický. Praha, 120 s.
- TAUFMANNOVÁ, A. (2009): Modelování vlivu malých vodních nádrží na povodňové události. Diplomová práce, PŘF UK, Praha, 132 s.
- THOMSON, J. R., TAYLOR, M. P., FRYIRS, K. A., BRIERLEY, G. J. (2001): A geomorphological framework for river characterization and habitat assessment. *Aquatic conservation: Marine and freshwater ecosystems*, 11, s. 373-389.
- TOLASZ, R. et al. (2007): Atlas podnebí Česka. ČHMÚ a UP Olomouc, Praha, 256 s.
- TOMÁŠEK, M. (2003): Půdy České Republiky. Česká geologická služba, Praha, 68 s.
- TOMŠOVÁ, Z. (2013): Hydromorfologický průzkum a typově specifické referenční podmínky vodních toků. Bakalářská práce, PŘF UK, Praha, 44 s.
- UK Technical Advisory Group (UKTAG, 2003): Guidance on Typology for Rivers for Scotland, England and Wales. Dostupné z: <<http://www.wfduk.org/>>
- UK Technical Advisory Group (UKTAG, 2004): Type Specific Reference Condition Descriptions for Rivers in Great Britain. Dostupné z: <<http://www.wfduk.org/>>
- VLČEK, L., KOCUM, J., JANSKY, B., ŠEFRNA, L., KUČEROVA, A. (2012): Retenční potenciál a hydrologická bilance horského vrchoviště: Případová studie Rokytecké slatě, povodí horní Otavy, jz. Česko. *Geografie*, 117, č. 4, s. 395-414.
- VOGEL, R. M. (2011): Hydromorphology. *Journal of water resources planning and management*, 137 (2), s. 147-149.
- WASOON, J.G., CHANDESIRIS, A., PELLA, H., BLANC, L. (2002): Typology and reference conditions for surface water bodies in France - the hydro-ecoregion approach. Finnish Environment Institute, Helsinki.
- WEISS, A., MATOUŠKOVÁ, M., MATSCHULLAT, J. (2008): Hydromorphological assessment within the EU-Water Framework Directive - trans-boundary cooperation and application to different water basins. *Hydrobiologia*, 603, s. 53 - 72.
- WIMMER, R., WINTERSBERG, H., PARTHL, G.A. (2012): Hydromorphologische Leitbilder - Fließgewässertypisierung in Österreich. Bundesministeriums für Land- und Fortwirtschaft, Wien. Dostupné z: <http://www.bmlfuv.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/umsetzung_wasserrahmenrichtlinie/hymoleitbilder_text.html>

- WIMMER, R., WINTERSBERG, H., PARTHL, G.A. (2012a): Hydromorphologische Leitbilder - Fließgewässertypisierung in Österreich. Einführung, Definitionen und Parameter. Bundesministeriums für Land- und Fortwirtschaft, Wien. Dostupné z: <http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/umsetzung_wasserrahmenrichtlinie/hymoleitbilder_text.html>
- WIMMER, R., WINTERSBERG, H., PARTHL, G.A. (2012b): Hydromorphologische Leitbilder - Fließgewässertypisierung in Österreich. Naturraumbeschreibungen, Bioregionen und Typologie. Bundesministeriums für Land- und Fortwirtschaft, Wien. Dostupné z: <http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/umsetzung_wasserrahmenrichtlinie/hymoleitbilder_text.html>
- ZAHRÁDKOVÁ, S. (2005): Akční plán MŽP pro zavedení potřebných opatření k implementaci Rámcové směrnice v oblasti vodní politiky ES v roce 2005., MŽP, Brno, 30 s.
- ZÁLOHA, J. (1984): Šumava od A do Z. Jihočeské nakladatelství České Budějovice, 226 s.

Legislativní dokumenty:

- ČSN EN 15843 (2010): Jakost vod - Návod pro určení stupně modifikace morfologie řek.
- ČSN EN 14614 (2005): Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek.
- EN 14614: 2004 Water quality - Guidance standard for assesseing the hydromorphological features of rivers.
- EN 15843: 2010 Water quality - Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology.
- VYHLÁŠKA č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod. Dostupné z <www.eagri.cz>
- VYHLÁŠKA č. 49/2011 Sb., o vymezení útvarů povrchových vod. Dostupné z <www.eagri.cz>
- WFD (2000) - SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:02000L0060-20090113:EN:NOT>>
- WFD CIS Guidance Document No. 10 (2003). Rivers and Lakes - Typology, Reference Conditions and Classification Systems. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brusseles.
- CHAVE, P. (2001): Rámcová směrnice vodní politiky Evropské unie, IWA Publishing, MZ ČR
- REFCOND (2003): Metodické pokyny pro stanovení referenčních podmínek a hranic tříd ekologického stavu pro vnitrozemské povrchové toky, REFCOND 2.3, 2003. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/37650/MP_pro_stanoveni_referencnich_podminek.pdf>

Internetové zdroje:

Ministerstvo životního prostředí MŽP. Dostupné z <www.mzp.cz>
Naučná stezka Povydří. Dostupné z [www:
<http://www.naucnoustezkou.cz/naucna-stezka-povydri>](http://www.naucnoustezkou.cz/naucna-stezka-povydri)
NP Šumava. Dostupné z <<http://www.npsumava.cz/cz/1008/sekce/priroda>>
Povodí Vltavy. Dostupné z <<http://www.pvl.cz/portal/hydroprojekt/VH/index.html>>
Povodí Vltavy: Zprávy o povodni. Dostupné z <<http://www.pvl.cz/hydrologicke-informace/zpravy-o-povodni>>
Povodí Ohře. Dostupné z <<http://www.poh.cz/profilfirmy/zakludajeopoh.htm>>
Geologická encyklopedie ČGS. Dostupné z
<<http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?s=kontakt>>
River habitat Survey. Dostupné z <http://www.riverhabitatsurvey.org/?page_id=45>

Datové a mapové zdroje:

Výzkumný ústav vodohospodářský (VÚV TGM), Dostupné z <<http://heis.vuv.cz/>>
HEIS VÚVa, Typologie vodních toků. Dostupné z
<http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda& >
HEIS VÚVb, Řádovost toků podle Strahlera. Dostupné z
<<http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=strah&>>
HEIS VÚVc, Vodohospodářská mapa. Dostupné z
<http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&>
Mapový server české informační agentury životního prostředí (CENIA). Dostupné z
<<http://geoportal.cenia.cz/>>
Hydrodata online, UK. Dostupné z
<<http://hydrodata.natur.cuni.cz/stanice.php?akce=oblast&povodi=1>>
Mapy.cz. Dostupné z <www.mapy.cz>
Google Maps. Dostupné z <www.google.com>
Digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD) - vrstvy shp. Dostupné z
<<http://www.dibavod.cz/index.php?id=27>>
Česká geologická služba (ČGS) - vrstvy shp
UK PŘF - data průtoků pro stanici na Černé vodě
Digitální báze dat Arc ČR (Arc ČR) - ARCDATA Praha, 2013.
Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) - data průtoků pro stanice Chaloupky, Stodůlky a
Modrava
M-denní průtoky (ČHMÚb). Dostupné z <<http://voda.chmi.cz/opv/data/qm.html>>
Povodňové jevy (ČHMÚc). Dostupné z
<<http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/sivs/povodne.html>>

11. SEZNAMY

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 3.1: Systémy A a B Rámcové směrnice	13
Obr. 3.2: EQR	14
Obr. 3.3: Slovenská typologie vodních toků	16
Obr. 3.4: Vymezení bioregionů v rámci rakouské typologie	18
Obr. 3.5: Rozměry úseku v rámci metodiky RHS	19
Obr. 3.6: Místa průzkumů pro databázi EA	20
Obr. 3.7: Místa průzkumů projektu GAUDALMED	23
Obr. 4.1: Typologie vodních útvarů pro páteřní toky	26
Obr. 4.2: Typologie vodních útvarů pro celou říční síť	26
Obr. 5.1: Rolava na středním toku	28
Obr. 5.2: Mapa vymezení povodí horní Rolavy	29
Obr. 5.3: Mapa geologického členění povodí horní Rolavy	30
Obr. 5.4: Mapa geomorfologického členění celku Krušné hory	31
Obr. 5.5: Mapa sklonitostních poměrů v povodí horní Rolavy	32
Obr. 5.6: Digitální model reliéfu povodí horní Rolavy	33
Obr. 5.7: Mapa vymezení povodí horní Rolavy v rámci povodí Ohře	35
Obr. 5.8: Hydrografická mapa povodí horní Rolavy	36
Obr. 5.9: Mapy souměrnosti povodí horní Rolavy a Černé vody	37
Obr. 5.10: Mapa hustoty říční sítě povodí horní Rolavy	38
Obr. 5.11: Poloha stanice Chaloupky	40
Obr. 5.12: Graf dlouhodobých denních průměrných průtoků za období 1981 – 2012	41
Obr. 5.13: Čára překročení denních průtoků za období 1981 - 2012	41
Obr. 5.14: Graf dlouhodobých měsíčních průměrných průtoků za období 1981 - 2012	42
Obr. 5.15: Graf rozložení odtoku pro jednotlivá roční období.....	42
Obr. 5.16: Graf procentuálního rozložení odtoku během roku v jednotlivých.....	43
Obr. 5.17: Graf průměrných ročních průtoků za období 1981 - 2012	44
Obr. 5.18: Poloha stanice na Černé vodě.....	45
Obr. 5.19: Graf dlouhodobých denních průměrných průtoků za období 2010 - 2012	45
Obr. 5.20: Graf rozložení denních průtoků pro rok 2010	46
Obr. 5.21: Graf rozložení denních průtoků pro rok 2011	46
Obr. 5.22: Graf rozložení denních průtoků pro rok 2012	46
Obr. 5.23: Čára překročení denních průtoků za období 2010 - 2012	47
Obr. 5.24: Graf dlouhodobých měsíčních průměrných průtoků za období 2010 - 2012	47
Obr. 5.25: Graf rozložení měsíčních průtoků pro rok 2010	48
Obr. 5.26: Graf rozložení měsíčních průtoků pro rok 2011	48
Obr. 5.27: Graf rozložení měsíčních průtoků pro rok 2012	48
Obr. 5.28: Graf rozložení odtoku pro jednotlivá roční období za období 2010 - 2012	49
Obr. 5.29: Mapa rozložení půdních typů v povodí horní Rolavy	50

Obr. 5.30: Upravenost toku v obci Nejdek	51
Obr. 5.31: Upravenost toku v obci Nejdek	51
Obr. 5.32: Soutok Vydry a Křemelné	52
Obr. 5.33: Mapa vymezení povodí Křemelné	53
Obr. 5.34: Mapa geologického členění v povodí Křemelné	54
Obr. 5.35: Mapa geomorfologického členění celku Šumava	55
Obr. 5.36: Mapa sklonitostních poměrů v povodí Křemelné	56
Obr. 5.37: Digitální model reliéfu povodí Křemelné	56
Obr. 5.38: Mapa vymezení povodí Křemelné v rámci povodí Otavy	58
Obr. 5.39: Hydrografická mapa povodí Křemelné	59
Obr. 5.40: Mapa hustoty říční sítě v povodí Křemelné	61
Obr. 5.41: Mapa souměrnosti povodí Křemelné a Slatinného potoka	63
Obr. 5.42: Poloha stanice Stodůlky	64
Obr. 5.43: Graf dlouhodobých denních průměrných průtoků za období 2000 - 2012	65
Obr. 5.44: Čára překročení denních průtoků za období 2000 - 2012	66
Obr. 5.45: Graf dlouhodobých měsíčních průměrných průtoků za období 2000 - 2012	66
Obr. 5.46: Graf rozložení odtoku pro jednotlivá roční období za období 2000 - 2012	67
Obr. 5.47: Graf procentuálního rozložení odtoku během roku v jednotlivých měsících za období 2000 - 2012	67
Obr. 5.48: Graf průměrných ročních průtoků za období 2000 - 2012	68
Obr. 5.49: Mapa rozložení půdních typů v povodí Křemelné	69
Obr. 5.50: Mapa vymezení povodí horní Vydry	71
Obr. 5.51: Mapa geologického členění povodí horní Vydry	72
Obr. 5.52: Mapa sklonitostních poměrů v povodí horní Vydry	73
Obr. 5.53: Mapa geomorfologického členění celku Šumava	74
Obr. 5.54: Digitální model reliéfu povodí horní Vydry	74
Obr. 5.55: Mapa vymezení povodí horní Vydry v rámci povodí Otavy	76
Obr. 5.56: Hydrografická mapa povodí Modravského potoka	77
Obr. 5.57: Mapa hustoty říční sítě Modravského potoka	78
Obr. 5.58: Hydrografická mapa Roklanského potoka	79
Obr. 5.59: Mapa hustoty Roklanského potoka	80
Obr. 5.60: Mapa souměrnosti povodí Roklanského p., Javořího p.	82
Obr. 5.61: Poloha stanice Modrava	83
Obr. 5.62: Graf dlouhodobých denních průměrných průtoků za období 1981 - 2012	84
Obr. 5.63: Čára překročení denních průtoků za období 1981 - 2012	85
Obr. 5.64: Graf dlouhodobých měsíčních průměrných průtoků	85
Obr. 5.65: Graf rozložení odtoku pro jednotlivá roční období	86
Obr. 5.66: Graf průměrných ročních průtoků za období 1981 - 2012	87
Obr. 5.67: Mapa rozložení půdních typů v povodí horní Vydry	88
Obr. 7.1: Vodní tok Rolava	98
Obr. 7.2: ROL007 - antropogenní stupeň	98
Obr. 7.3: ROL011 - vysoký stupeň	98
Obr. 7.4: ROL018 - rybí přechod	99
Obr. 7.5: ROL028 - antropogenně zahloubené koryto	99
Obr. 7.6: ROL046 - antropogenní nízký stupeň	99
Obr. 7.7: ROL034 - lavice	100
Obr. 7.8: ROL013 - zpevněné břehy	100
Obr. 7.9: ROL013 - zpevněné břehy	100
Obr. 7.10: ROL004 - vybetonované břehy v obci Nejdek	101
Obr. 7.11: ROL027 - vydlážděné břehy v obci Nové Hamry	101
Obr. 7.12: ROL063 - klouzavý typ proudění	101
Obr. 7.13: Procentuální zastoupení úseků Rolavy v rámci jednotlivých zón	102

Obr. 7.14: ROL041 - referenční úsek.....	103
Obr. 7.15: ROL044 - stanice Chaloupky.....	103
Obr. 7.16: Graf výsledného hodnocení HMK pro Rolavu.....	103
Obr. 7.17: Mapa rozložení úseků horní Rolavy a jejich hydromorfologický stav.....	104
Obr. 7.18: Vodní tok Černá voda	105
Obr. 7.19: CER015 - drobný antropogenní stupeň	105
Obr. 7.20: CER010 - rozmanitost substrátu	106
Obr. 7.21: CER017 - Černá voda protékající loukami	106
Obr. 7.22: CER009 - silnice podél toku	107
Obr. 7.23: ROL002 - peřejnaté proudění.....	107
Obr. 7.24: ROL020 - klouzavé proudění.....	107
Obr. 7.25: Procentuální zastoupení úseků Černé vody v rámci jednotlivých zón.....	108
Obr. 7.26: CER011 - referenční úsek	108
Obr. 7.27: Graf výsledného hodnocení HMK pro Černou vodu	109
Obr. 7.28: Mapa rozložení úseků Černé vody	109
Obr. 7.29: Vodní tok Křemelná	110
Obr. 7.30: ROL017- přímý úsek toku	111
Obr. 7.31: KRE015 - lavice	111
Obr. 7.32: KRE081 - dřevo v korytě.....	111
Obr. 7.33: ROL051 - slapové proudění.....	112
Obr. 7.34: ROL014 - peřejnatý úsek toku.....	112
Obr. 7.35: Procentuální zastoupení úseků na Křemelné v rámci jednotlivých zón	113
Obr. 7.36: KRE040 - referenční úsek	114
Obr. 7.37: Graf výsledného hodnocení HMK	114
Obr. 7.38: Mapa rozložení úseků Křemelné	115
Obr. 7.39: Vodní tok Slatinný potok	116
Obr. 7.40: SLA039 - vodní tok protékající loukami	117
Obr. 7.41: SLA011 - mrtvé dřevo v korytě	117
Obr. 7.42: SLA009 - peřejnatý úsek tou	118
Obr. 7.43: Procentuální zastoupení úseků na Slatinném potoce v rámci jednotlivých zón.....	118
Obr. 7.44: Graf výsledného hodnocení HMK	119
Obr. 7.45: Mapa rozložení úseků Slatinného potoka	119
Obr. 7.46: Modravský potok	120
Obr. 7.47: MOD029 - mrtvé dřevo v korytě	121
Obr. 7.48: MOD031 - mrtvé dřevo v korytě	121
Obr. 7.49: MOD030 - oblast poničená kůrovcem	121
Obr. 7.50: MOD029 - oblast poničená kůrovcem	121
Obr. 7.51: MOD002 - upravené břehy	122
Obr. 7.52: MOD021 - kamenná dlažba na březích	122
Obr. 7.53: MOD009 - komunikace vedoucí paralelně c vodním tokem	122
Obr. 7.54: MOD046 - zbytek hráze bývalé klauzy	122
Obr. 7.55: Procentuální zastoupení úseků na Modravském potoce v rámci jednotlivých zón.	123
Obr. 7.56: Graf výsledného hodnocení HMK pro Modravský potok.....	124
Obr. 7.57: Mapa rozložení úseků na Modravském potoce	124
Obr. 7.58: Roklanský potok	125
Obr. 7.59: ROK027 - mrtvé dřevo v korytě	126
Obr. 7.60: ROK024 - mrtvé dřevo v korytě	126
Obr. 7.61: ROK002 - upravené břehy v obci Modrava	126
Obr. 7.62: ROK002 - upravené břehy v obci Modrava	126
Obr. 7.63: Procentuální zastoupení úseků v rámci jednotlivých zón.....	127
Obr. 7.64: Torza hráze bývalé Roklanské nádrže	128
Obr. 7.65: ROK032 - referenční úsek	128

Obr. 7.66: Graf výsledného hodnocení HMK pro Roklanský potok	128
Obr. 7.67: Mapa rozložení úseků na Roklanském potoce	129
Obr. 7.68: Javoří potok u soutoku s Roklanským potokem	130
Obr. 7.69: JAV003 - lavice	131
Obr. 7.70: JAV013 - jeden typ proudění.....	131
Obr. 7.71: Procentuální zastoupení úseků v rámci jednotlivých zón	132
Obr. 7.72: JAV001 - referenční úsek	132
Obr. 7.73: JAV007 - referenční úsek	132
Obr. 7.74: Graf výsledného hodnocení HMK pro Javoří potok	133
Obr. 7.75: Mapa rozložení úseků Javořího potoka	133
Obr. 8.1: Procentuální zastoupení I. - IV. stupně HMK na všech tocích	135
Obr. 8.2: CER011: referenční úsek	146
Obr. 8.3: KRE014 - referenční úsek	146
Obr. 8.4: ROK039 - referenční úsek	146

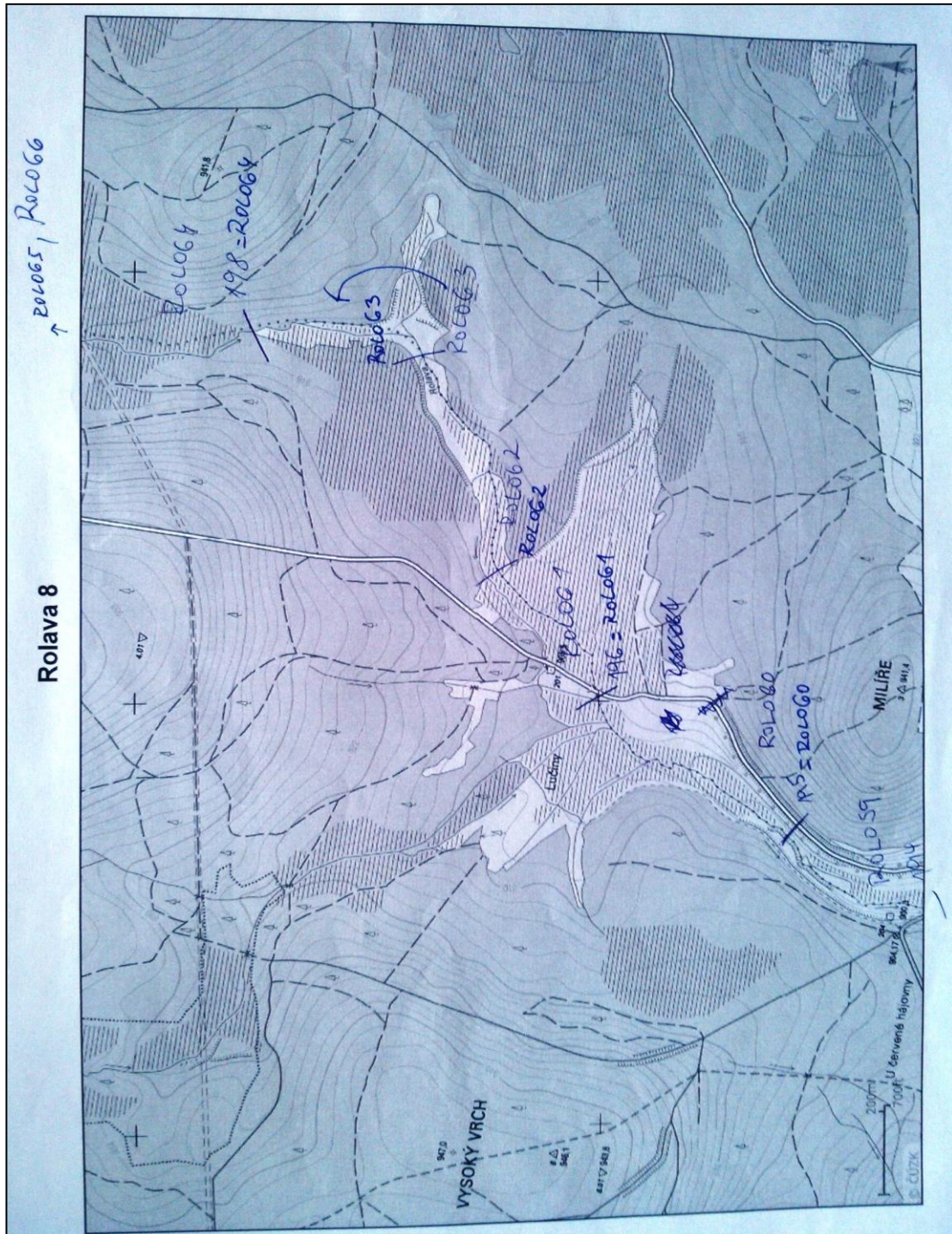
SEZNAM TABULEK

Tab. 4.1: Kategorie parametrů	25
Tab. 5.1: Základní údaje zájmových toků Rolava a Černá voda	29
Tab. 5.2: Základní klimatické údaje pro povodí horní Rolavy	34
Tab. 5.3: Základní hydrografické charakteristiky povodí Rolavy a povodí Černé vody	35
Tab. 5.4: Základní údaje hlavních přítoků Rolavy	36
Tab. 5.5: Základní charakteristiky povodí	39
Tab. 5.6: Základní odtokové charakteristiky pro profil Chaloupky a stanici na Černé vodě	40
Tab. 5.7: Tabulka průměrných ročních průtoků a prav. překročení ročních průtoků.....	44
Tab. 5.8: Tabulka průměrných ročních průtoků a prav. překročení ročních průtoků.....	49
Tab. 5.9: Základní údaje zájmových toků Křemelná a Slatinný potok	53
Tab. 5.10: Základní klimatické údaje pro povodí Křemelné	57
Tab. 5.11: Základní hydrografické char, povodí Křemelné a Slatinného potoka	60
Tab. 5.12: Základní údaje hlavních přítoků Křemelné	60
Tab. 5.13: Základní charakteristiky povodí Křemelné a Slatinného potoka	62
Tab. 5.14: Základní odtokové charakteristiky pro profil Stodůlky	64
Tab. 5.15: Tabulka prům. ročních průtoků a pravděpodobnosti překročení ročních průtoků ...	68
Tab. 5.16: Základní údaje zájmových toků	71
Tab. 5.17: Základní klimatické údaje	75
Tab. 5.18: Základní údaje hlavních přítoků Modravského potoka	77
Tab. 5.19: Základní údaje přítoků Roklanského potoka	79
Tab. 5.20: Základní hydrografické char. povodí Modravského, Roklanského a Javořího p.	80
Tab. 5.21: Základní char. povodí Modravského, Roklanského a Javořího p.	81
Tab. 5.22: Základní odtokové charakteristiky pro profil Modrava	83
Tab. 5.23: Tabulka prům. ročních průtoků a pravděpodobnosti překročení ročních průtoků ...	87
Tab. 6.1: Tabulka stupňů hydromorfologické kvality	92
Tab. 6.2: Tabulka vah pro jednotlivé parametry pro horský a vrchovinný typ toku	93
Tab. 6.3: Tabulka stupňů hydromorfologické kvality podle EN 15843	93
Tab. 6.4: Tabulka hydrografických charakteristik pro všechny toky	94
Tab. 6.5: Tabulka odtokových char. pro stanice Chaloupky, Černá voda, Stodůlky a Modrava	95
Tab. 8.1: Hodnocení HMK v rámci zóny KOR pro všechny parametry	136
Tab. 8.2: Hodnocení HMK v rámci zóny DNO pro všechny parametry	137
Tab. 8.3: Hodnocení HMK v rámci zóny NIV pro všechny parametry	138
Tab. 8.4: Hodnocení HMK v rámci zóny HYD pro všechny parametry	139
Tab. 8.5: Výsledné hodnocení HMK v rámci jednotlivých zón a celkově	140

Tab. 8.6: Procentuální zastoupení stupňů HMK je pro jednotlivé zóny na všech tocích	140
Tab. 8.7: Srovnání HMK jednotlivých parametrů metodiky HEM a nově aktualizované metodiky HEM pro toky Rolava a Černá voda.....	142
Tab. 8.8: Srovnání HMK jednotlivých parametrů metodiky HEM a nově aktualizované metodiky HEM pro toky Křemelná, Slatinný p., Modravský p., Roklanský p, Javoří p.....	143

12. PŘÍLOHY

Příloha 1: Ukázka mapy z terénu



Příloha 2: Tabulky počátečních a koncových GPS bodů na úsecích pro všechny toky

Tabulka GPS bodů na horní Rolavě

úsek	délka úseku (m)	počáteční bod			koncový bod			sklon úseku (°)
		x	y	z (m n.m.)	x	y	z (m n.m.)	
ROL001	287	-858154	-999567	555,03	-858252	-999390	555,76	0,15
ROL002	180	-850252	-999390	555,76	-850131	-999264	557,93	0,69
ROL003	180	-858131	-999264	557,93	-858035	-999114	562,21	1,36
ROL004	172	-858035	-999114	562,21	-858140	-999016	566,87	1,55
ROL005	145	-858140	-999016	566,87	-858268	-998949	569,7	1,12
ROL006	198	-858268	-998949	569,7	-858433	-998841	573,55	1,11
ROL007	164	-858433	-998841	573,55	-858557	-998735	574,51	0,34
ROL008	271	-858557	-998735	574,51	-858732	-998528	585,8	2,39
ROL009	157	-858732	-998528	585,8	-858806	-998391	589,41	1,32
ROL010	152	-858806	-998391	589,41	-858859	-998243	592,29	1,09
ROL011	104	-858859	-998243	592,29	-858879	-998147	601,19	4,91
ROL012	192	-858879	-998147	601,19	-859016	-998049	601,91	0,21
ROL013	297	-859016	-998049	601,91	-859176	-997814	611,52	1,85
ROL014	248	-859176	-997814	611,52	-859247	-997595	620,89	2,17
ROL015	275	-859247	-997595	620,89	-859125	-997351	634,11	2,76
ROL016	337	-859125	-997351	634,11	-859317	-997107	663,19	4,95
ROL017	115	-859317	-997107	663,19	-859380	-997010	669,44	3,12
ROL018	145	-859380	-997010	669,44	-859507	-996872	671,36	0,76
ROL019	396	-859507	-996872	671,36	-859385	-996539	675,21	0,56
ROL020	321	-859385	-996539	675,21	-859242	-996312	675,93	0,13
ROL021	359	-859242	-996312	675,93	-859165	-996031	678,9	0,47
ROL022	88	-859165	-996031	678,9	-859079	-996031	682,03	2,04
ROL023	129	-859079	-996031	682,03	-858967	-995987	687,22	2,31
ROL024	207	-858967	-995987	687,22	-858806	-995864	700,68	3,73
ROL025	152	-858806	-995864	700,68	-858736	-995733	701,74	0,40
ROL026	187	-858736	-995733	701,74	-858735	-995551	702,36	0,19
ROL027	413	-858735	-995551	702,36	-858567	-995213	708,95	0,91
ROL028	223	-858567	-995213	708,95	-858699	-995037	716,3	1,89
ROL029	243	-858699	-995037	716,3	-858873	-994874	719,91	0,85
ROL030	382	-858873	-994874	719,91	-859112	-994587	728,32	1,26
ROL031	301	-859112	-994587	728,32	-859340	-994402	737,21	1,69
ROL032	391	-859340	-994402	737,21	-859523	-994089	744,9	1,13
ROL033	327	-859523	-994089	744,9	-859438	-993802	753,79	1,56
ROL034	294	-859438	-993802	753,79	-859490	-993523	757,16	0,66
ROL035	127	-859490	-993523	757,16	-859566	-993428	759,8	1,19
ROL036	550	-859566	-993428	759,8	-860016	-993175	778,79	1,98
ROL037	307	-860016	-993175	778,79	-860262	-993016	796,57	3,32
ROL038	347	-860262	-993016	796,57	-860593	-993005	798,01	0,24
ROL039	373	-860593	-993005	798,01	-860950	-993054	808,11	1,55
ROL040	203	-860950	-993054	808,11	-861094	-993195	811,95	1,08
ROL041	214	-861094	-993195	811,95	-961266	-993297	813,44	0,40
ROL042	290	-861266	-993297	813,44	-861512	-993195	815,8	0,47
ROL043	359	-861512	-993195	815,8	-861818	-993079	816,8	0,16
ROL044	294	-861818	-993079	816,8	-862090	-992991	820,12	0,65
ROL045	149	-862090	-992991	820,12	-862224	-993041	823,49	1,30
ROL046	427	-862224	-993041	823,49	-862601	-993085	824,96	0,20

ROL047	435	-862601	-993085	824,96	-862887	-992910	827,81	0,38
ROL048	431	-862887	-992910	827,81	-863262	-992803	832,86	0,67
ROL049	552	-863262	-992803	832,86	-863792	-992838	844,16	1,17
ROL050	190	-863792	-992838	844,16	-863972	-992811	848,72	1,38
ROL051	597	-863972	-992811	848,72	-864392	-992489	854,79	0,58
ROL052	550	-864392	-992489	854,79	-864713	-992088	865,55	1,12
ROL053	457	-864713	-992088	865,55	-865142	-991996	872,76	0,90
ROL054	489	-865142	-991996	872,76	-865618	-992033	876,12	0,39
ROL055	454	-865618	-992033	876,12	-865861	-991689	878,04	0,24
ROL056	401	-865861	-991689	878,04	-866103	-991442	883,81	0,82
ROL057	395	-866103	-991442	883,81	-866414	-991229	888,34	0,66
ROL058	330	-866414	-991229	888,34	-866553	-990973	891,74	0,59
ROL059	526	-866553	-990973	891,74	-866422	-990526	897,99	0,68
ROL060	644	-866422	-990526	897,99	-865663	-989858	903,04	0,45
ROL061	490	-866019	-990121	903,04	-865663	-989858	908,37	0,62
ROL062	473	-865663	-989858	908,37	-865245	-989676	915,44	0,86
ROL063	372	-865245	-989696	915,44	-865201	-989358	920,58	0,79
ROL064	439	-865201	-989358	920,58	-865241	-989963	921,34	0,10

Tabulka GPS bodů na Černé vodě

úsek	délka úseku (m)	počáteční bod			koncový bod			sklon úseku (°)
		x	y	z (m n.m.)	x	y	z (m n.m.)	
CER001	231,68	-861376	-990620	755,22	-863897	-989441	756,92	0,42
CER002	392,01	-863897	-989441	756,92	-863988	-989245	762,93	0,88
CER003	307,85	-863988	-989245	762,93	-863702	-988870	769,42	1,21
CER004	309,93	-863702	-988870	769,42	-863080	-988924	774,46	0,93
CER005	241,29	-863080	-988924	774,46	-862909	-989068	778,31	0,91
CER006	316,29	-862909	-989068	778,31	-862776	-989198	789,60	2,05
CER007	577,87	-862776	-989198	789,60	-862410	-989444	800,66	1,10
CER008	413,51	-862410	-989444	800,66	-862138	-989763	813,88	1,83
CER009	396,68	-862138	-989763	813,88	-861950	-989906	821,81	1,15
CER010	443,63	-861950	-989906	821,81	-861800	-990106	834,54	1,64
CER011	320,84	-861800	-990106	834,54	-861549	-990465	840,79	1,12
CER012	395,30	-861549	-990465	840,79	-861096	-990795	855,45	2,13
CER013	140,50	-861096	-990795	855,45	-860794	-990692	855,90	0,18
CER014	331,95	-860794	-990692	855,90	-860742	-990568	856,17	0,05
CER015	354,88	-860742	-990568	856,17	-860407	-990445	858,13	0,32
CER016	250,25	-860407	-990445	858,13	-860192	-990676	859,54	0,32
CER017	463,46	-860192	-990676	859,54	-859844	-990901	867,11	0,94
CER018	258,70	-859844	-990901	867,11	-859513	-991110	867,47	0,08
CER019	243,67	-859513	-991110	867,47	-859297	-991440	870,59	0,73
CER020	453,29	-859297	-991440	870,59	-859282	-991884	874,44	0,49
CER021	453,75	-859282	-991884	874,44	-859251	-992186	883,18	1,10
CER022	189,95	-859251	-992186	883,18	-859270	-992405	887,90	1,42
CER023	230,33	-859270	-992405	887,90	-859339	-992603	890,06	0,54
CER024	297,01	-859339	-992603	890,06	-859569	-992785	895,32	1,01
CER025	423,31	-859569	-992785	895,32	-859643	-993137	899,19	0,52
CER026	278,15	-859643	-993137	899,19	-863349	-988809	903,08	0,80
CER027	208,75	-863349	-988809	903,08	-863895	-989065	907,60	1,24
CER028	231,37	-863895	-989065	907,60	-859509	-993320	909,05	0,36
CER029	488,42	-859509	-993320	909,05	-863985	-989695	915,05	0,70

Tabulka GPS bodů na Křemelné

úsek	délka úseku (m)	počáteční bod			koncový bod			sklon úseku (°)
		x	y	z (m n.m.)	x	y	z (m n.m.)	
KRE001	156	-838636	-1129118	612,81	-838287	-1129397	614,78	0,72
KRE002	185	-838287	-1129397	614,78	-837962	-1129392	615,32	0,17
KRE003	189	-837962	-1129392	615,32	-837588	-1129397	617,25	0,59
KRE004	253	-837588	-1129397	617,25	-837276	-1129720	619,84	0,59
KRE005	178	-837276	-1129720	619,84	-837415	-1129514	621,52	0,54
KRE006	156	-837415	-1129514	621,52	-837112	-1129984	623,57	0,75
KRE007	113	-837112	-1129984	623,57	-832743	-1135893	625,41	0,93
KRE008	170	-832743	-1135893	625,41	-824774	-1141067	627,14	0,58
KRE009	175	-824774	-1141067	627,14	-824927	-1141065	634,35	2,36
KRE010	260	-824927	-1141065	634,35	-825055	-1140937	640,36	1,32
KRE011	313	-825055	-1140937	640,36	-825020	-1140757	645,17	0,88
KRE012	233	-825020	-1140757	645,17	-825131	-1140692	658,14	3,19
KRE013	309	-825131	-1140692	658,14	-825241	-1140831	660,55	0,45
KRE014	289	-825241	-1140831	660,55	-825374	-1140903	669,68	1,81
KRE015	312	-825374	-1140903	669,68	-825475	-1140858	672,80	0,57
KRE016	174	-825475	-1140858	672,80	-825618	-1140768	683,62	3,57
KRE017	243	-825618	-1140768	683,62	-825782	-1140709	687,94	1,02
KRE018	219	-825782	-1140709	687,94	-825944	-1140523	700,41	3,26
KRE019	225	-825944	-1140523	700,41	-826123	-1140292	706,69	1,60
KRE020	195	-826123	-1140292	706,69	-826346	-1140231	710,05	0,99
KRE021	231	-826346	-1140231	710,05	-826423	-1140473	711,82	0,44
KRE022	281	-826423	-1140473	711,82	-826362	-1140745	715,51	0,75
KRE023	289	-826362	-1140745	715,51	-826567	-1140705	718,47	0,59
KRE024	112	-826567	-1140705	718,47	-826712	-1140778	708,85	-4,93
KRE025	384	-826712	-1140778	708,85	-826927	-1140886	714,40	0,83
KRE026	432	-826927	-1140886	714,40	-827036	-1141071	719,21	0,64
KRE027	226	-827036	-1141071	719,21	-827201	-1141219	724,90	1,44
KRE028	227	-827201	-1141219	724,90	-827379	-1141295	729,28	1,11
KRE029	291	-827379	-1141295	729,28	-827373	-1141487	729,52	0,05
KRE030	264	-827373	-1141487	729,52	-827611	-1141554	732,16	0,57
KRE031	408	-827611	-1141554	732,16	-827887	-1141588	732,51	0,05
KRE032	296	-827887	-1141588	732,51	-827983	-1141534	732,89	0,07
KRE033	316	-827983	-1141534	732,89	-827982	-1141208	734,33	0,26
KRE034	294	-827982	-1141208	734,33	-828303	-1141120	740,09	1,12
KRE035	375	-828303	-1141120	740,09	-828505	-1141219	743,46	0,51
KRE036	296	-828505	-1141219	743,46	-828615	-1141082	744,42	0,19
KRE037	302	-828615	-1141082	744,42	-828565	-1140797	762,45	3,42
KRE038	287	-828565	-1140797	762,45	-828396	-1140605	764,23	0,36
KRE039	254	-828396	-1140605	764,23	-828591	-1140344	765,66	0,32
KRE040	466	-828591	-1140344	765,66	-829014	-1140009	767,97	0,28
KRE041	182	-829014	-1140009	767,97	-828993	-1139754	771,68	1,17
KRE042	349	-828993	-1139754	771,68	-829231	-1139726	774,37	0,44
KRE043	218	-829231	-1139726	774,37	-829358	-1139485	777,83	0,91
KRE044	251	-829358	-1139485	777,83	-829587	-1139320	778,31	0,11
KRE045	290	-829587	-1139320	778,31	-829579	-1139042	786,72	1,66
KRE046	160	-829579	-1139042	786,72	-829675	-1138818	792,49	2,07
KRE047	363	-829675	-1138818	792,49	-829743	-1138506	794,89	0,38
KRE048	556	-829743	-1138506	794,89	-829893	-1138429	797,81	0,30

KRE049	228	-829893	-1138429	797,81	-829881	-1138167	800,14	0,59
KRE050	439	-829881	-1138167	800,14	-829983	-1138000	801,18	0,14
KRE051	201	-829983	-1138000	801,18	-830511	-1137611	801,41	0,07
KRE052	92	-830511	-1137611	801,41	-830703	-1137306	802,04	0,39
KRE053	356	-830703	-1137306	802,04	-830694	-1136839	802,37	0,05
KRE054	421	-830694	-1136839	802,37	-830551	-1136796	802,58	0,03
KRE055	350	-830551	-1136796	802,58	-830647	-1136483	802,67	0,01
KRE056	241	-830647	-1136483	802,67	-830818	-1136381	804,26	0,38
KRE057	434	-830818	-1136381	804,26	-830880	-1136312	804,83	0,08
KRE058	246	-830880	-1136312	804,83	-831165	-1136377	805,22	0,09
KRE059	227	-831165	-1136377	805,22	-831262	-1136742	806,50	0,32
KRE060	239	-831262	-1136742	806,50	-831474	-1136880	807,66	0,28
KRE061	94	-831474	-1136880	807,66	-831593	-1137087	807,96	0,18
KRE062	380	-831593	-1137087	807,96	-831908	-1137176	808,35	0,06
KRE063	195	-831908	-1137176	808,35	-832110	-1137049	817,48	2,68
KRE064	339	-832110	-1137049	817,48	-832255	-1136877	820,85	0,57
KRE065	396	-832255	-1136877	820,85	-832301	-1136647	821,09	0,03
KRE066	113	-832301	-1136647	821,09	-832283	-1136555	821,85	0,39
KRE067	608	-832283	-1136555	821,85	-832374	-1136380	822,29	0,04
KRE068	274	-832374	-1136380	822,29	-832419	-1136230	823,49	0,25
KRE069	291	-832419	-1136230	823,49	-832620	-1136056	823,73	0,05
KRE070	654	-832620	-1136056	823,73	-832826	-1135847	828,30	0,40
KRE071	265	-832826	-1135847	828,30	-832841	-1135489	835,75	1,61
KRE072	222	-832841	-1135489	835,75	-832942	-1135283	836,47	0,19
KRE073	469	-832942	-1135283	836,47	-832960	-1135020	841,51	0,62
KRE074	434	-832960	-1135020	841,51	-833034	-1134657	844,64	0,41
KRE075	248	-833034	-1134657	844,64	-833116	-1134457	847,76	0,72
KRE076	129	-833116	-1134457	847,76	-833250	-1134307	848,24	0,21
KRE077	229	-833250	-1134307	848,24	-833515	-1134053	853,53	1,32
KRE078	185	-833515	-1134053	853,53	-833716	-1133742	857,13	1,12
KRE079	242	-833716	-1133742	857,13	-833838	-1133559	861,22	0,97
KRE080	302	-833838	-1133559	861,22	-833813	-1133439	872,76	2,19
KRE081	320	-833813	-1133439	872,76	-833915	-1133298	876,01	0,58
KRE082	232	-833915	-1133298	876,01	-834032	-1133156	878,52	0,62
KRE083	236	-834032	-1133156	878,52	-833971	-1132939	879,00	0,12
KRE084	362	-833971	-1132939	879,00	-834018	-1132687	885,49	1,03
KRE085	205	-834018	-1132687	885,49	-834284	-1132520	892,46	1,95
KRE086	406	-834284	-1132520	892,46	-834490	-1132422	892,75	0,04
KRE087	459	-834490	-1132422	892,75	-834656	-1132270	894,39	0,20
KRE088	319	-834656	-1132270	894,39	-834913	-1132201	896,31	0,34
KRE089	404	-834913	-1132201	896,31	-835088	-1132176	896,55	0,03
KRE090	287	-835088	-1132176	896,55	-836632	-1130165	898,75	0,44
KRE091	196	-836632	-1130165	898,75	-838480	-1129252	900,28	0,45
KRE092	156	-838480	-1129252	900,28	-838746	-1128997	902,35	0,76
KRE093	153	-838746	-1128997	902,35	-839004	-1129361	903,47	0,42
KRE094	425	-839004	-1129361	903,47	-830202	-1137895	906,17	0,36
KRE095	279	-830202	-1137895	906,17	-830430	-1137748	906,33	0,03
KRE096	291	-830430	-1137748	906,33	-835276	-1132027	907,87	0,30
KRE097	168	-835276	-1132027	907,87	-835581	-1131899	908,00	0,04
KRE098	179	-835581	-1131899	908,00	-835690	-1131671	911,35	1,07
KRE099	385	-835690	-1131671	911,35	-835783	-1131410	916,50	0,77
KRE100	346	-835783	-1131410	916,50	-835901	-1131213	922,19	0,94

KRE101	257	-835901	-1131213	922,19	-835997	-1131069	927,56	1,20
KRE102	236	-835997	-1131069	927,56	-836052	-1130844	931,54	0,97
KRE103	436	-836052	-1130844	931,54	-836255	-1130558	939,57	1,06
KRE104	330	-836255	-1130558	939,57	-836395	-1130371	945,11	0,96
KRE105	266	-836395	-1130371	945,11	-836526	-1130248	951,41	1,36
KRE106	229	-836526	-1130248	951,41	-836799	-1130137	953,33	0,48
KRE107	197	-836799	-1130137	953,33	-828764	-1140197	957,54	1,22
KRE108	502	-828764	-1140197	957,54	-836046	-1130966	961,27	0,43
KRE109	727	-836046	-1130966	961,27	-840071	-1128016	963,54	0,18
KRE110	657	-840071	-1128016	963,54	-840033	-1128896	968,32	0,42
KRE111	991	-840033	-1128896	968,32	-839548	-1129182	996,52	1,63

Tabulka GPS bodů na Javořím potoce

úsek	délka úseku (m)	počáteční bod			koncový bod			sklon úseku (°)
		x	y	z (m n.m.)	x	y	z (m n.m.)	
JAV001	321,33	-829703	-1148719	1023	-829229	-1149294	1023	0,04
JAV002	219,06	-829229	-1149294	1023	-829387	-1149231	1024	0,07
JAV003	293,22	-829387	-1149231	1024	-829512	-1149038	1028	0,80
JAV004	157,49	-829512	-1149038	1028	-829550	-1148925	1028	0,09
JAV005	282,12	-829550	-1148925	1028	-830109	-1148295	1031	0,61
JAV006	181,84	-830109	-1148295	1031	-830721	-1148356	1035	1,26
JAV007	155,40	-830721	-1148356	1035	-831343	-1148518	1043	2,95
JAV008	266,30	-831343	-1148518	1043	-831486	-1148475	1045	0,43
JAV009	285,01	-831486	-1148475	1045	-829801	-1148521	1052	1,41
JAV010	444,01	-829801	-1148521	1052	-829873	-1148347	1058	0,82
JAV011	240,73	-829873	-1148347	1058	-830297	-1148302	1065	1,58
JAV012	330,11	-830297	-1148302	1065	-830441	-1148359	1070	0,87
JAV013	156,24	-830441	-1148359	1070	-830955	-1148399	1071	0,37
JAV014	188,58	-830955	-1148399	1071	-831192	-1148487	1072	0,30
JAV015	248,92	-831192	-1148487	1072	-831800	-1148417	1074	0,46
JAV016	206,20	-831800	-1148417	1074	-832114	-1148247	1089	4,17
JAV017	378,58	-832114	-1148247	1089	-832364	-1148088	1101	1,82
JAV018	330,56	-832364	-1148088	1101	-832672	-1148158	1108	1,21

Tabulka GPS bodů na Modravském potoce

úsek	délka úseku (m)	počáteční bod			koncový bod			sklon úseku (°)
		x	y	z (m n.m.)	x	y	z (m n.m.)	
MOD001	157	-825859	-1150436	978	-826405	-1153196	984	2,19
MOD002	193	-826405	-1153196	984	-826575	-1153301	991	2,08
MOD003	151	-826575	-1153301	991	-826872	-1153396	994	1,14
MOD004	165	-826872	-1153396	994	-826967	-1153569	1003	3,13
MOD005	205	-826967	-1153569	1003	-827040	-1153695	1006	0,84
MOD006	354	-827040	-1153695	1006	-827184	-1153925	1012	0,97
MOD007	176	-827184	-1153925	1012	-827294	-1154132	1012	0,00
MOD008	80	-827294	-1154132	1012	-827300	-1154326	1013	0,72
MOD009	124	-827300	-1154326	1013	-827198	-1154482	1018	2,31
MOD010	334	-827198	-1154482	1018	-827080	-1154656	1025	1,20
MOD011	214	-827080	-1154656	1025	-826957	-1154823	1028	0,80
MOD012	171	-826957	-1154823	1028	-826874	-1154972	1030	0,67
MOD013	102	-826874	-1154972	1030	-826941	-1155205	1034	2,25

MOD014	187	-826941	-1155205	1034	-826972	-1155388	1042	2,45
MOD015	283	-826972	-1155388	1042	-827048	-1155499	1048	1,21
MOD016	141	-827048	-1155499	1048	-827107	-1155594	1051	1,22
MOD017	192	-827107	-1155594	1051	-827175	-1155706	1058	2,09
MOD018	228	-827175	-1155706	1058	-827248	-1155834	1059	0,25
MOD019	324	-827248	-1155834	1059	-827278	-1155965	1063	0,71
MOD020	202	-827278	-1155965	1063	-827418	-1156113	1065	0,57
MOD021	156	-827418	-1156113	1065	-827537	-1156288	1070	1,84
MOD022	300	-827537	-1156288	1070	-827530	-1156413	1076	1,15
MOD023	238	-827530	-1156413	1076	-827536	-1156499	1087	2,65
MOD024	204	-827536	-1156499	1087	-827561	-1157217	1095	2,25
MOD025	190	-827561	-1157217	1095	-827565	-1157402	1098	0,90
MOD026	109	-827565	-1157402	1098	-827552	-1157544	1107	4,74
MOD027	123	-827552	-1157544	1107	-827632	-1157730	1118	5,13
MOD028	207	-827632	-1157730	1118	-827587	-1158107	1119	0,28
MOD029	173	-827587	-1158107	1119	-825808	-1150579	1124	1,66
MOD030	248	-825808	-1150579	1124	-825879	-1150722	1127	0,69
MOD031	189	-825879	-1150722	1127	-825833	-1150863	1127	0,00
MOD032	188	-825833	-1150863	1127	-825826	-1151023	1130	0,91
MOD033	114	-825826	-1151023	1130	-825865	-1151219	1134	2,01
MOD034	131	-825865	-1151219	1134	-825785	-1151708	1137	1,31
MOD035	149	-825785	-1151708	1137	-825831	-1151770	1140	1,15
MOD036	139	-825831	-1151770	1140	-825799	-1151888	1144	1,65
MOD037	237	-825799	-1151888	1144	-825735	-1152204	1148	0,97
MOD038	262	-825735	-1152204	1148	-825852	-1152376	1150	0,44
MOD039	127	-825852	-1152376	1150	-825874	-1152526	1156	2,71
MOD040	90	-825874	-1152526	1156	-825932	-1152610	1161	3,18
MOD041	336	-825932	-1152610	1161	-826018	-1152773	1163	0,34
MOD042	151	-826018	-1152773	1163	-826195	-1152954	1167	1,52
MOD043	245	-826195	-1152954	1167	-826263	-1153070	1169	0,47
MOD044	231	-826263	-1153070	1169	-825786	-1151548	1174	1,24
MOD045	206	-825786	-1151548	1174	-827178	-1154586	1180	1,67
MOD046	196	-827178	-1154586	1180	-827650	-1156728	1192	3,51
MOD047	327	-827650	-1156728	1192	-827618	-1156852	1195	0,53
MOD048	267	-827618	-1156852	1195	-827559	-1157030	1198	0,64
MOD049	309	-827559	-1157030	1198	-827607	-1157882	1201	0,56
MOD050	532	-827607	-1157882	1201	-827414	-1158398	1205	0,43
MOD051	364	-827414	-1158398	1205	-827407	-1158696	1213	1,26
MOD052	972	-827407	-1158696	1213	-827257	-1159622	1215	0,12

Tabulka GPS bodů na Roklanském potoce

úsek	délka úseku (m)	počáteční bod			koncový bod			sklon úseku (°)
		x	y	z (m n.m.)	x	y	z (m n.m.)	
ROK001	217,32	-831080	-1155035	978,12	-831320	-1154851	978,67	0,15
ROK002	255,69	-831320	-1154851	978,67	-827314	-1149314	979,68	0,23
ROK003	196,25	-827314	-1149314	979,68	-826482	-1150472	980,28	0,18
ROK004	203,58	-826482	-1150472	980,28	-825859	-1150436	981,14	0,24
ROK005	267,13	-825859	-1150436	981,14	-826052	-1150518	987,87	1,44
ROK006	283,68	-826052	-1150518	987,87	-826294	-1150504	991,72	0,78
ROK007	269,81	-826294	-1150504	991,72	-826642	-1150377	997,01	1,12
ROK008	279,76	-826642	-1150377	997,01	-826892	-1150298	998,69	0,34

ROK009	309,82	-826892	-1150298	998,69	-827101	-1150127	1000,61	0,36
ROK010	202,28	-827101	-1150127	1000,61	-827135	-1149868	1003,49	0,82
ROK011	135,89	-827135	-1149868	1003,49	-827205	-1149602	1005,31	0,77
ROK012	219,35	-827205	-1149602	1005,31	-827495	-1149063	1011,18	1,53
ROK013	119,31	-827495	-1149063	1011,18	-827997	-1149055	1014,67	1,68
ROK014	291,09	-827997	-1149055	1014,67	-828157	-1149090	1016,47	0,35
ROK015	152,41	-828157	-1149090	1016,47	-828397	-1149104	1017,66	0,45
ROK016	168,15	-828397	-1149104	1017,66	-828798	-1149109	1018,15	0,17
ROK017	289,97	-828798	-1149109	1018,15	-829221	-1149286	1021,28	0,62
ROK018	158,04	-829221	-1149286	1021,28	-829339	-1149484	1023,98	0,98
ROK019	252,03	-829339	-1149484	1023,98	-829418	-1149618	1025,12	0,26
ROK020	198,49	-829418	-1149618	1025,12	-829419	-1149791	1026,81	0,49
ROK021	223,53	-829419	-1149791	1026,81	-829519	-1149984	1027,29	0,12
ROK022	160,76	-829519	-1149984	1027,29	-829446	-1150112	1031,85	1,63
ROK023	285,45	-829446	-1150112	1031,85	-829360	-1150175	1032,33	0,10
ROK024	181,67	-829360	-1150175	1032,33	-829303	-1150351	1033,54	0,38
ROK025	179,37	-829303	-1150351	1033,54	-829334	-1150511	1034,26	0,23
ROK026	247,2	-829334	-1150511	1034,26	-829278	-1150690	1036,42	0,50
ROK027	151,93	-829278	-1150690	1036,42	-829262	-1150967	1042,19	2,18
ROK028	131,6	-829262	-1150967	1042,19	-829178	-1151229	1045,79	1,57
ROK029	190,56	-829178	-1151229	1045,79	-829114	-1151415	1050,84	1,52
ROK030	165,7	-829114	-1151415	1050,84	-829198	-1151583	1053,48	0,91
ROK031	189,18	-829198	-1151583	1053,48	-829242	-1151622	1057,57	1,24
ROK032	283,31	-829242	-1151622	1057,57	-829453	-1151596	1062,86	1,07
ROK033	307,21	-829453	-1151596	1062,86	-829708	-1151547	1072,47	1,79
ROK034	240,12	-829708	-1151547	1072,47	-829868	-1151672	1078,24	1,38
ROK035	195,04	-829868	-1151672	1078,24	-830082	-1151676	1079,96	0,51
ROK036	94,21	-830082	-1151676	1079,96	-830239	-1151682	1080,61	0,40
ROK037	220,15	-830239	-1151682	1080,61	-830433	-1151722	1082,8	0,57
ROK038	265,36	-830433	-1151722	1082,8	-830523	-1151944	1087,37	0,99
ROK039	227	-830523	-1151944	1087,37	-830486	-1152235	1089,53	0,55
ROK040	260,18	-830486	-1152235	1089,53	-830518	-1152595	1099,39	2,17
ROK041	172,03	-830518	-1152595	1099,39	-830531	-1152883	1107,08	2,56
ROK042	248,96	-830531	-1152883	1107,08	-830763	-1152999	1115,97	2,05
ROK043	275,69	-830763	-1152999	1115,97	-830755	-1153246	1132,55	3,45
ROK044	314,32	-830755	-1153246	1132,55	-830656	-1153385	1150,09	3,20
ROK045	401,79	-830656	-1153385	1150,09	-830731	-1153522	1159,71	1,37
ROK046	298,22	-830731	-1153522	1159,71	-831099	-1153791	1162,59	0,55
ROK047	267,04	-831099	-1153791	1162,59	-831223	-1154044	1175,33	2,73
ROK048	287,69	-831223	-1154044	1175,33	-827378	-1149129	1180,14	0,96
ROK049	192,04	-827378	-1149129	1180,14	-827706	-1149108	1180,38	0,07
ROK050	169,52	-827706	-1149108	1180,38	-828548	-1149125	1195,67	5,17
ROK051	229,15	-828548	-1149125	1195,67	-827805	-1149172	1204,97	2,33
ROK052	324,02	-827805	-1149172	1204,97	-827994	-1149176	1211,55	1,16
ROK053	348,71	-827994	-1149176	1211,55	-828957	-1149189	1219,73	1,34
ROK054	231,02	-828957	-1149189	1219,73	-829081	-1149300	1228,64	2,21
ROK055	407,89	-829081	-1149300	1228,64	-830947	-1153545	1239,51	1,53
ROK056	263,62	-830947	-1153545	1239,51	-831270	-1154231	1247,81	1,80
ROK057	313,96	-831270	-1154231	1247,81	-831383	-1154604	1253,3	1,00
ROK058	225,08	-831383	-1154604	1253,3	-830958	-1155214	1259,74	1,64
ROK059	1087,26	-830958	-1155214	1259,74	-830579	-1155910	1264,32	0,24

Tabulka GPS bodů na Slatinném potoce

úsek	délka úseku (m)	počáteční bod			koncový bod			sklon úseku (°)
		x	y	z (m n.m.)	x	y	z (m n.m.)	
SLA001	289	-838722	-1133031	813,23	-838434	-1133289	819,76	1,29
SLA002	470	-838434	-1133289	819,76	-832743	-1135893	825,41	0,69
SLA003	266	-832743	-1135893	825,41	-832946	-1135831	829,26	0,83
SLA004	257	-832946	-1135831	829,26	-833220	-1135712	831,42	0,48
SLA005	262	-833220	-1135712	831,42	-833424	-1135579	838,15	1,47
SLA006	174	-833424	-1135579	838,15	-833648	-1135454	841,99	1,26
SLA007	251	-833648	-1135454	841,99	-833870	-1135338	846,56	1,04
SLA008	147	-833870	-1135338	846,56	-833988	-1135212	847,52	0,37
SLA009	278	-833988	-1135212	847,52	-834132	-1135063	851,37	0,79
SLA010	298	-834132	-1135063	851,37	-834268	-1135117	851,85	0,09
SLA011	457	-834268	-1135117	851,85	-834516	-1135025	856,65	0,60
SLA012	175	-834516	-1135025	856,65	-834696	-1134800	866,99	3,39
SLA013	225	-834696	-1134800	866,99	-834834	-1134508	867,71	0,18
SLA014	393	-834834	-1134508	867,71	-834949	-1134398	868,43	0,10
SLA015	252	-834949	-1134398	868,43	-835126	-1134364	868,91	0,11
SLA016	251	-835126	-1134364	868,91	-835432	-1134324	870,35	0,33
SLA017	201	-835432	-1134324	870,35	-835590	-1134183	875,64	1,51
SLA018	270	-835590	-1134183	875,64	-835738	-1134031	875,88	0,05
SLA019	230	-835738	-1134031	875,88	-836362	-1133939	884,05	2,04
SLA020	297	-836362	-1133939	884,05	-836589	-1133813	887,9	0,74
SLA021	388	-836589	-1133813	887,9	-836821	-1133541	890,3	0,35
SLA022	257	-836821	-1133541	890,3	-836921	-1133335	895,11	1,07
SLA023	402	-836921	-1133335	895,11	-837245	-1133258	901,84	0,96
SLA024	341	-837245	-1133258	901,84	-837430	-1133489	909,05	1,21
SLA025	250	-837430	-1133489	909,05	-837627	-1133617	915,77	1,54
SLA026	151	-837627	-1133617	915,77	-837776	-1133612	917,7	0,73
SLA027	174	-837776	-1133612	917,7	-837939	-1133562	924,43	2,22
SLA028	336	-837939	-1133562	924,43	-838210	-1133411	931,4	1,19
SLA029	268	-838210	-1133411	931,4	-838818	-1132848	940,05	1,85
SLA030	421	-838818	-1132848	940,05	-838904	-1132682	941,25	0,16
SLA031	215	-838904	-1132682	941,25	-838937	-1132615	945,33	1,09
SLA032	195	-838937	-1132615	945,33	-839139	-1132303	954,23	2,62
SLA033	79	-839139	-1132303	954,23	-839280	-1132106	962,64	6,11
SLA034	410	-839280	-1132106	962,64	-839302	-1131749	967,45	0,67
SLA035	259	-839302	-1131749	967,45	-839266	-1131505	969,13	0,37
SLA036	385	-839266	-1131505	969,13	-839317	-1131199	971,77	0,64
SLA037	320	-839317	-1131199	971,77	-836152	-1133986	985,37	2,44
SLA038	318	-836152	-1133986	985,37	-835912	-1133961	997,14	2,12
SLA039	1256	-835912	-1133961	997,14	-840256	-1130826	1019,75	1,03