

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta



Metodika vymezení útvarů povrchových vod

Jakub Langhammer a kol.

Praha, 2010

Metodika vymezení útvarů povrchových vod

Doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.

RNDr. Filip Hartvich, Ph.D.

Mgr. Aleš Zbořil

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Praha, 2010

47 stran

© Jakub Langhammer a kol., 2010

Obsah

1	Zadání a cíl studie.....	4
2	Východiska pro vymezení útvarů povrchových vod	4
2.1	Východiska pro postup vymezení	4
2.1.1	Definice vodního útvaru	4
2.1.2	Postup při vymezování vodních útvarů	5
2.2	Stávající vymezení útvarů povrchových vod v ČR	5
3	Metodika aktualizace vymezení vodních útvarů	7
3.1	Promítnutí typologie do říční sítě.....	8
3.1.1	Říční síť	8
3.1.2	Promítnutí typologie linií říční sítě.....	8
3.2	Hodnocení homogenity typů v rámci říční sítě	10
3.2.1	Výběr referenčních jednotek pro hodnocení homogenity	10
3.2.2	Vyhodnocení homogenity toků z hlediska typologie	13
3.2.3	Charakteristické projevy nehomogenity typů toků.....	14
3.3	Postup vymezení vodních útvarů.....	17
3.3.1	Hodnocení dominance typů v rámci páteřních toků.....	17
3.3.2	Kritéria pro volbu metody vymezení vodních útvarů.....	17
3.3.3	Přiřazení dominantního typu v rámci stávajícího povodí.....	19
3.3.4	Variantní homogenizace typů v rámci povodí.....	19
3.3.5	Vymezení nové hranice povodí vodního útvaru.....	21
3.3.6	Sloučení navazujících povodí stejného typu	22
4	Pilotní ověření metodiky – povodí Berounky.....	23
4.1	Promítnutí typologie do říční sítě.....	24
4.2	Vyhodnocení homogenity vodních útvarů	26
4.2.1	Příklady problematických úseků	27
4.3	Vymezení nových vodních útvarů.....	28
4.3.1	Dominance převládajícího typu přes 75%.....	28
4.3.2	Dominance převládajícího typu 75-50%	28
4.3.3	Dominance převládajícího typu méně než 50%	36
4.3.4	Návrh na sloučení a rozdělení dalších VÚ	38
4.3.5	Nové vodní útvary	39
4.3.6	Homogenita nových vodních útvarů.....	40
4.3.7	Shrnutí	41
5	Návrh postupu realizace nového vymezení vodních útvarů	43
6	Závěr.....	44
7	Literatura	45
8	Seznam obrázků	46

1 Zadání a cíl studie

Předmětem řešení projektu je návrh a ověření metodiky vymezení útvarů povrchových vod v souladu s požadavky Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES.

Cíle a postup řešení projektu byly stanoveny v souladu s podmínkami zadávací dokumentace veřejné zakázky MŽP, zveřejněné dne 30.10.2008:

- a) Metodicky zpracovat postup nového vymezení vodních útvarů povrchových vod a jejich systematického přiřazení k definovaným typům vodních toků
- b) Ověřit metodiku na vybraném pilotním dílčím povodí
- c) Zpracovat metodický návrh postupu nového vymezení vodních útvarů

2 Výchozí podmínky pro vymezení útvarů povrchových vod

Základní východiska pro postup vymezení vodních útvarů povrchových vod představují platné legislativní předpisy EU a ČR, v jejichž rámci je problematika vodních útvarů aplikována.

Základním výchozím dokumentem je v tomto ohledu směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000 (EC, 2000) ustavující rámec pro činnost společenství v oblasti vodní politiky – tzv. Rámcová směrnice.

Pro metodické a technické řešení představují klíčová východiska související Guidance dokumenty č. 2 Identifikace vodních útvarů, č. 10 Typologie, referenční podmínky a klasifikační systém a dále Guidance pro Podporu podávání zpráv o Plánech povodí a výše jmenovitě uvedených dokumentů Evropské komise Guidance on reporting of spatial data (EC, 2003; EC, 2003).

Důležitým východiskem pro vlastní návrh byla rovněž analýza stávajícího nastavení vymezení vodních útvarů v ČR (Fuksa, 2005; Fuksa, Prchalová, et al., 2004).

2.1 Výchozí podmínky pro postup vymezení

Útvary povrchových vod (dále vodní útvary) představují pracovní administrativní nástroj, umožňující plnit požadavky Rámcové směrnice o vodní politice ES (EC, 2000), navazujících předpisů (EC, 2003; EC, 2003; EC, 2003; EC, 2003) i národní legislativy (Vláda ČR, 2004; Vláda ČR, 2001). Vodní útvary slouží jako nástroj, umožňující sledovat stav vodního prostředí a plnění ekologických cílů Rámcové směrnice.

2.1.1 Definice vodního útvaru

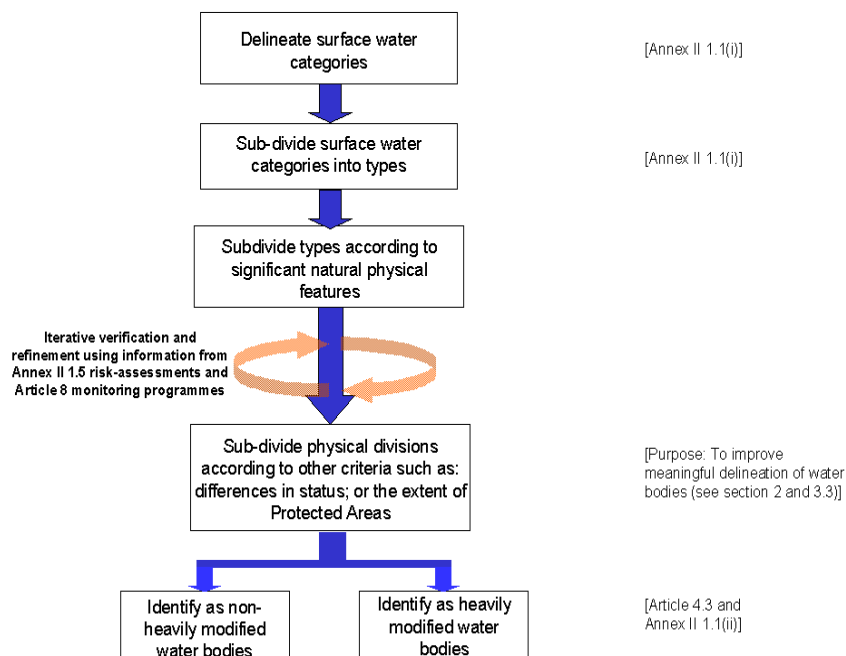
Rámcová směrnice o vodní politice ES (dále RS) definuje útvar povrchové vody jako „samostatný a významný prvek povrchové vody, jako jsou jezero, nádrž, tok, řeka nebo kanál, část toku, řeky nebo kanálu, brakické vody nebo úsek pobřežních vod“ (EC, 2000).

Vodní útvary představují administrativní jednotky, které umožňují popis stavu vodního prostředí a jeho srovnání s environmentálními cíli Rámcové směrnice – jde tedy o pracovní administrativní nástroj, nikoliv cíl Rámcové směrnice (Langhammer, Hartvich, et al., 2009).

2.1.2 Postup při vymezování vodních útvarů

Postup při vymezování vodních útvarů podrobně popisuje Guidance č. 2 (EC, 2003b), Obr. 1.

Základní podmínkou při jejich vymezování je, že vodní útvar musí představovat „samostatnou a významnou“ jednotku v říčním povodí. To znamená, že vodní útvar musí být charakterizován jednou kategorií (řeka, jezero, silně ovlivněný vodní útvar, umělý vodní útvar) a jedním typem. Zásady a postup vymezování vodních útvarů podrobně popisuje Guidance č. 2 (EC, 2003b).



Obrázek 1 Proces vymezení VÚ dle Guidance 2 (EC, 2003)

Prvním krokem při vymezování vodního útvaru je identifikace kategorií povrchových vod (řeka, jezero, silně ovlivněný vodní útvar, umělý vodní útvar).

1. V následném kroku jsou jednotlivé kategorie povrchových vod rozděleny do typů na základě přijaté typologie.
2. Identifikované typy mohou být následně rozděleny podle přírodních charakteristik a případně dále rozděleny podle dalších kritérií, jako např. rozdílu ve statutu ochrany.
3. Výsledné elementy jsou identifikovány jako útvary povrchových vod.

Vymezování vodních útvarů v kontextu Rámcové směrnice a souvisejících Guidances není jednorázový akt, ale stálý iterativní proces, související s postupným získáváním informací a znalostí. Rámcová směrnice proto předpokládá postupnou aktualizaci a zpřesňování vymezení vodních útvarů.

2.2 Stávající vymezení útvarů povrchových vod v ČR

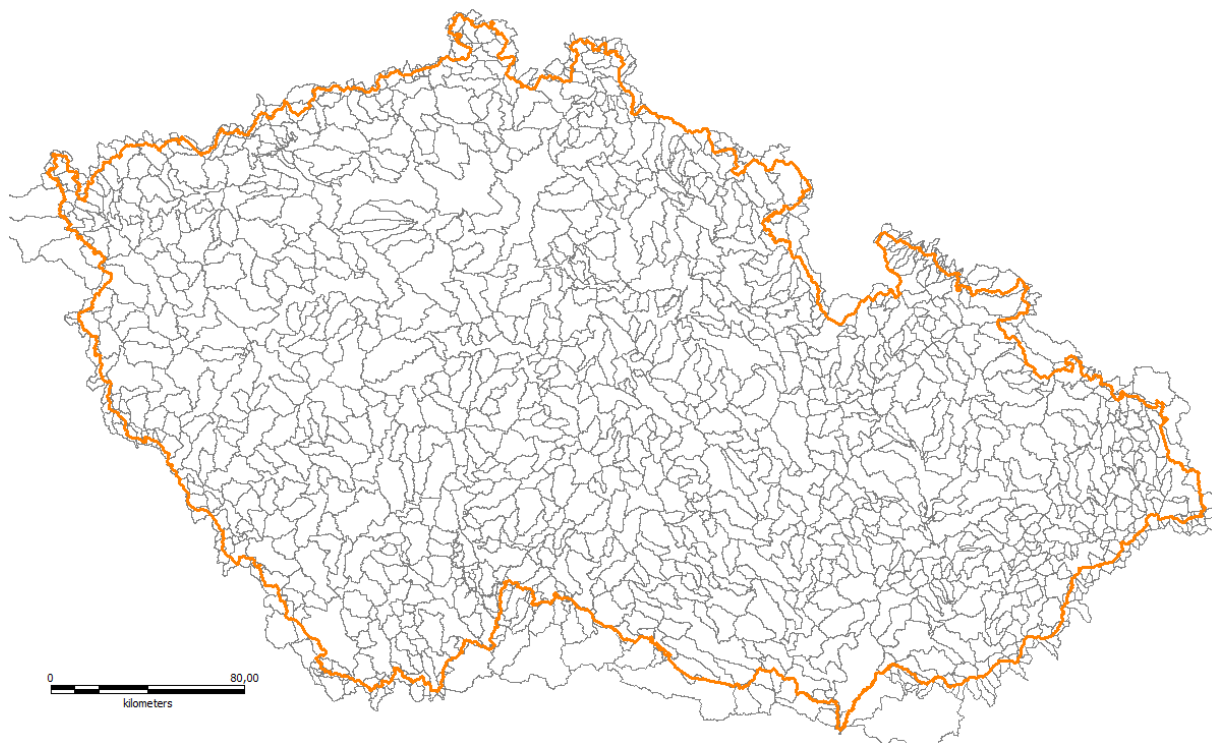
Pro účely plnění požadavků Rámcové směrnice o vodní politice ES v roce 2004 zpracováno a následně aktualizováno vymezení vodních útvarů ČR (Fuksa, 2005; Fuksa, Prchalová, et al., 2004).

Použitý princip vymezení vodních útvarů povrchových tekoucích vod vychází z členění hydrografické sítě vodních toků na řády podle metody Strahlera (Strahler, 1957). Základní jednotku pro vymezení představovala povodí 4. řádu a jím odpovídající povodí.

Vodní útvary povodí 4. řádu označuje metodika (Fuksa, Prchalová, et al., 2004) jako „horní“, protože v sobě zahrnují toky 1-3. řádu, které již nejsou dále členěny a vymezeny jako samostatné vodní útvary. Toky vyšších řádů (5-8) včetně mezipovodí jsou v metodice označeny jako „průtočné“. Na rozdíl od

vodních útvarů „horních“ mohou být „průtočné“ vodní útvary dále děleny. Důvody pro dělení jsou změna řádu toku, soutok s významným přítokem nižšího řádu, dále mohou být důvodem významné změny přirozeného charakteru toku. Důvodem dělení jsou dále vodní útvary stojatých vod (nádrže, rybníky), přerušující primárně geograficky vymezené vodní útvary tekoucích vod (Fuksa, Prchalová, et al., 2004).

Podle tohoto principu bylo vymezeno 1002 vodních útvarů tekoucích povrchových vod. Aktualizace vymezení v roce 2005 přinesla rozdělení některých vodních útvarů a tím nárůst jejich počtu na 1141 základních útvarů povrchových vod tekoucích. (Fuksa, 2005) Hranice povodí stávajících vodních útvarů ukazuje obr. 2.



Obrázek 2 Stávající členění hranic povodí vodních útvarů ČR. Data: VÚV

Základním znakem stávajícího systému je přehlednost členění, které vychází z čistě hydrografických a geografických kritérií – hierarchického uspořádání říční sítě a vzájemné polohy jejích jednotlivých prvků. Systém generuje počet jednotek, který je akceptovatelný pro potřeby vodohospodářské správy, monitoringu a reportingu.

Jednoduchost vymezení však představuje zároveň omezení pro využití systému v kontextu Rámcové směrnice. Hlavním omezením je skutečnost, že vymezení povodí vodních útvarů nebylo provedeno na základě typologie vodních útvarů, jak to vyžaduje Guidance 2, která stanovuje postup opačný – nejprve je třeba definovat kategorie a typy vodních toků a teprve následně na základě jednoznačné příslušnosti ke kategorii a typu identifikovat vodní útvary (EC 2003, Obr. 1)

Použitý postup má negativní odraz především v tom, že jednotlivá povodí vodních útvarů jsou vysoce heterogenní z hlediska typologie (viz kap. 5). V podstatné části povodí dochází k souběžnému výskytu více typů toků a pro takto vymezené jednotky není možné jednoznačně stanovit referenční podmínky.

3 Metodika aktualizace vymezení vodních útvarů

Postup, použitý pro aktualizaci vymezení vodních útvarů vychází ze základních metodických doporučení, definovaných Guidance 2 (EC 2003).

Vodní útvary dle definice RS představují veškeré vody v rámci území daného státu (EC 2003). Základní liniíovou vrstvou, použitou pro vymezení vodních útvarů je úsekový model říční sítě (VÚV 2010).

Pro účely vymezení vodních útvarů je třeba na tocích vymezit úseky homogenní z hlediska typů. Do liniíové vrstvy úseků říční sítě je proto promítnuta abiotická typologie toků (Langhammer, Hartvich, et al., 2009).

V rámci říční sítě je třeba identifikovat celky, homogenní z hlediska typologie, na jejichž základě bude následně možné vymezit vodní útvary.

Vzhledem k vysoké heterogenitě přírodních poměrů v rámci říční sítě na území ČR, která se odráží v nepravidelném rozložení typologických charakteristik je třeba vyhodnotit míru homogenity typů toků a následně identifikovat oblasti typově shodné nebo homogenní, které lze dále vymezit jako vodní útvar.

Pro vyhodnocení míry homogenity rozložení typů je použita pomocná vrstva hranice povodí, v rámci které je míra homogenity říční sítě hodnocena. Jako pomocná vrstva pro hodnocení homogenity říční sítě je použita vrstva hranic povodí stávajících vodních útvarů. To umožňuje zachovat vymezení hranice povodí u těch vodních útvarů, kde je zřejmá vnitřní typová homogenita.

V případě heterogenity toků z hlediska typologie je použit variantní přístup, vedoucí k vytvoření homogenních vodních útvarů. Pokud to umožňují přírodní podmínky, je identifikován dominantní typ, charakterizujícího stávající vodní útvar.

V případě výrazné heterogenity z hlediska přírodních podmínek, vyjádřených typologií jsou nově vymezeny hranice povodí vodního útvaru.

Prostorově navazující homogenní povodí se shodnými typologickými charakteristikami jsou podle velikosti povodí označeny jako potenciálně vhodné pro případné sloučení. To však nelze provést automaticky, ale pouze po posouzení dalších kritérií.

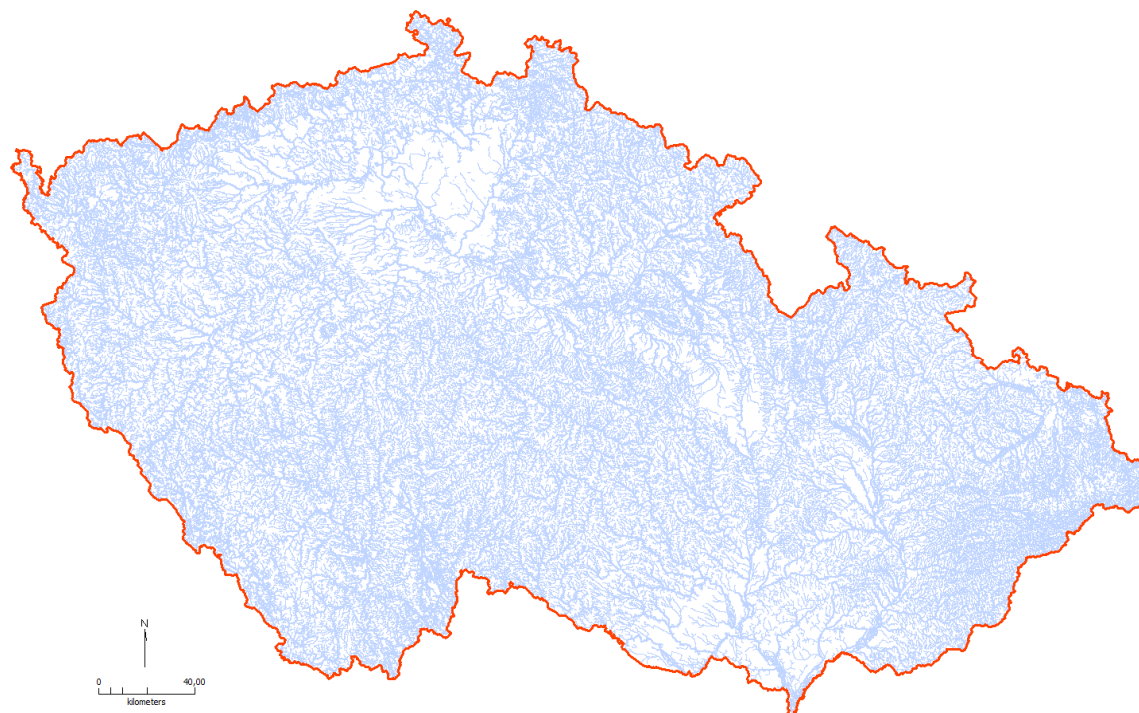
Metodický postup pro vymezení vodních útvarů sestává ze sledu následujících kroků:

1. Promítnutí typologie do linií říční sítě
2. Hodnocení homogenity typů v rámci říční sítě
3. Variantní postup vymezení vodních útvarů
 - Homogenizace vodních útvarů z hlediska typologie
 - Nové vymezení hranic povodí vodních útvarů
 - Identifikace povodí, potenciálně vhodných ke sloučení
4. Návrh aktualizace vymezení vodních útvarů

3.1 Promítnutí typologie do říční sítě

3.1.1 Říční síť

Pro identifikaci kategorií byla využita databáze jemného úsekového modelu říční sítě (VUV, 2010). Jedná se o vektorově orientovaný liniový model říční sítě s jedinečnou identifikací úseku toku. Vzhledem k nedostupnosti dat CEVT byla pro veškeré analýzy použita data říční sítě DIBAVOD. Výsledky projektu lze technologiemi GIS jednoduše aplikovat na CEVT.



Obrázek 3 Linie úsekového modelu říční sítě, použité jako základ pro identifikaci typů VÚ. Data: VÚV TGM

3.1.2 Promítnutí typologie linií říční sítě

Jako zdroj dat pro typologii bylo použito aktuální abiotické členění typologie toků ČR (Langhammer, Hartvich, et al., 2009).

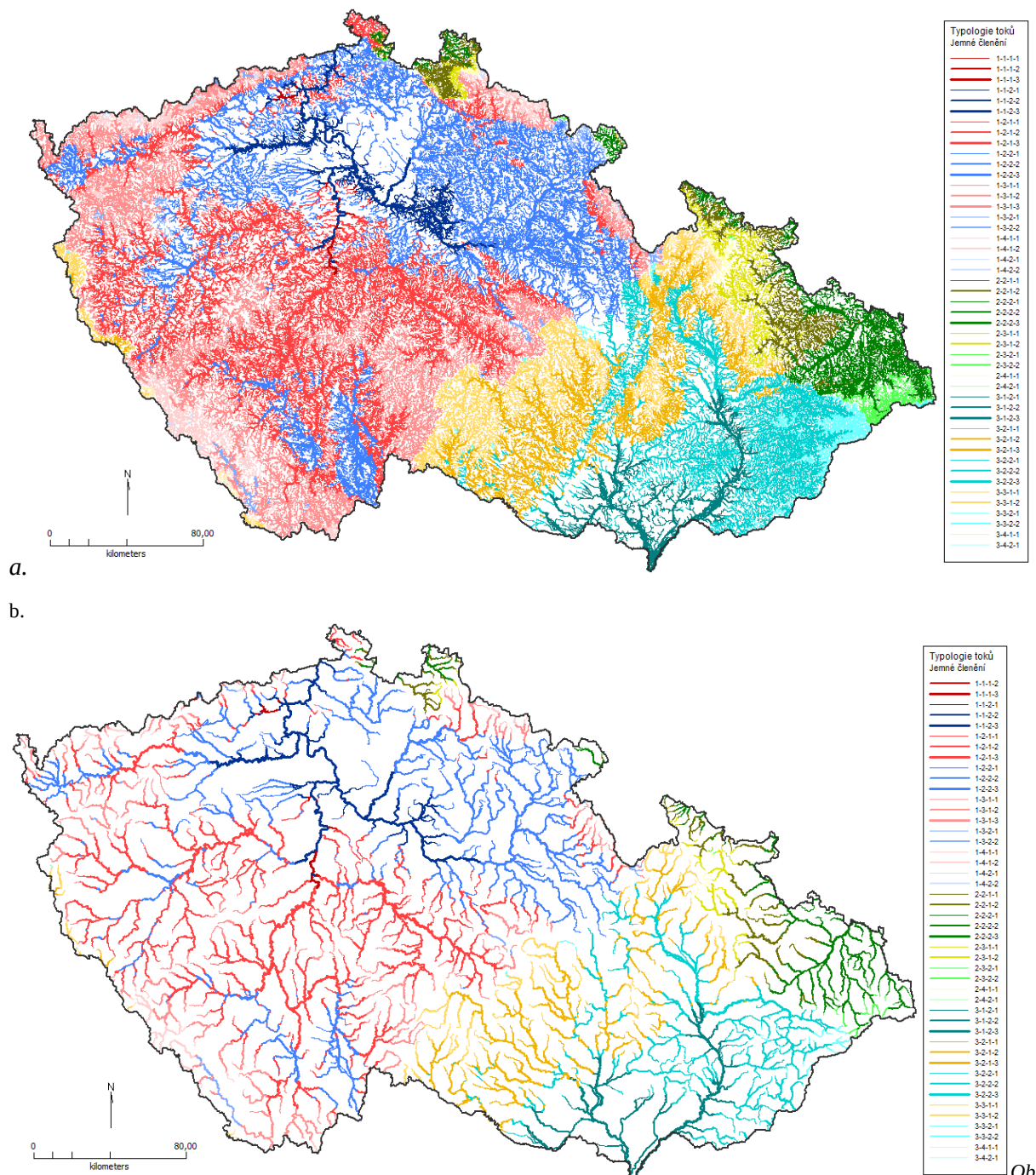
Typologie vodních toků je v rámci tohoto systému založena na kombinaci čtyř parametrů (Tab. 1):

- úmoří,
- nadmořské výšky,
- geologického podloží a
- řádu toku podle Strahlera.

Tabulka 1 Výsledné kategorie typologie toků a vodních útvarů

Parametr	Počet kategorií	Kategorie
Úmoří	3	Severní moře, Baltské moře, Černé moře
Nadmořská výška	4	< 200 m.n.m. 200-500 500-800 800 a více
Geologie	2	Krystalinikum a vulkanity Pískovce, jílovce, kvartér
Řád toku dle Strahlera	3	Potoky (řád 1-3) Říčky (řád 4-6) Řeky (řád 7-9)

Typologie vodních toků je dvoustupňová. První úroveň představuje *zonální členění* vycházející z parametrů, které vyjadřují základní regionální variabilitu abiotických podmínek pro společenstva vodních toků - úmoří, nadmořská výška a geologie. V této úrovni členění je říční síť rozčleněna na 21 základních zonálních typů vodních toků. Druhou úroveň představuje *jemné členění*, ve kterém je do zonálního členění promítnuta kategorie řádu toku. Jemné členění typologie vodních toků zahrnuje celkem 47 typů (Langhammer, Hartvich, et al., 2009). Typologie v jemném i zonálním členění byla promítnuta do liniového modelu říční sítě na úrovni úseků celé říční sítě (Obr 4a) a na úrovni sítě páteřních toků povodí stávajících vodních útvarů (Obr. 4b), použitých jako pomocná vrstva pro hodnocení homogenity typologie.



Ob
rázek 4 Promítnutí typologie do říční sítě ČR. a) úsekový model pro celou říční síť, b) úsekový model pro páteřní toky povodí stávajících vodních útvarů.

3.2 Hodnocení homogenity typů v rámci říční sítě

Variabilita přírodních poměrů, vyjádřená abiotickou typologií, se odráží v přirozené nehomogenitě typů v rámci jednotlivých toků nebo říční sítě.

Pro vymezení vodních útvarů na základě odpovídajících typů je třeba jednotlivé úseky toků vhodnou metodou homogenizovat tak, aby zůstaly zachovány charakteristické prvky prostředí, vyjádřené abiotickou typologií, ale zároveň aby se předešlo atomizaci výsledných vodních útvarů.

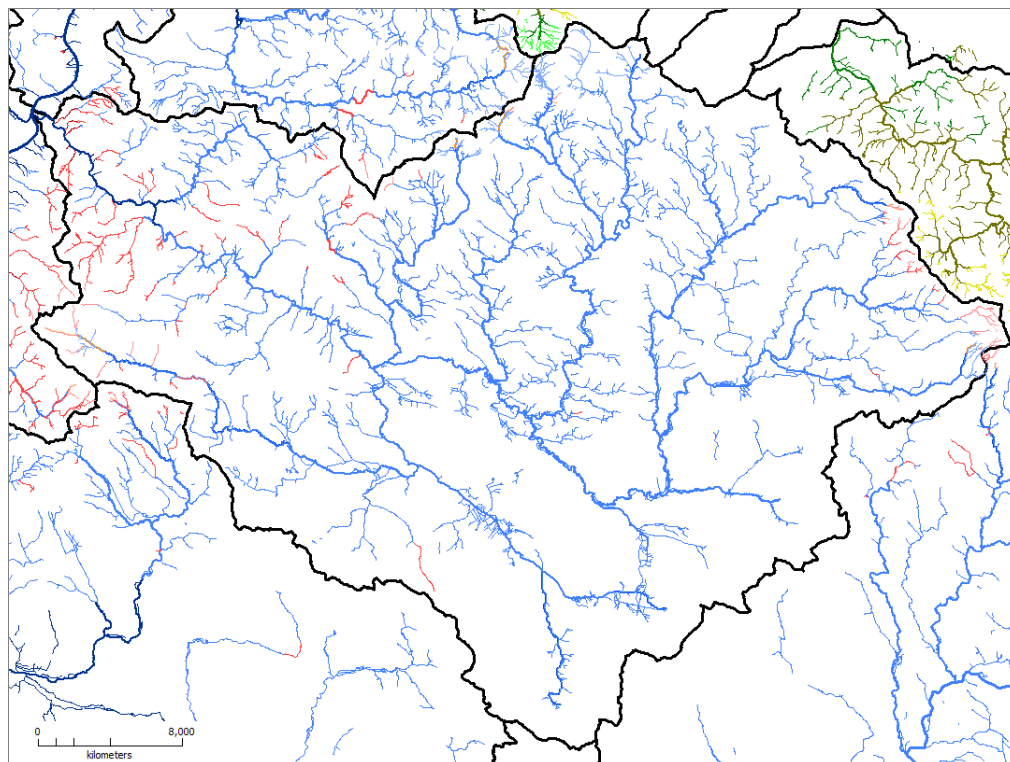
Pro posouzení míry homogenity nebo heterogenity toků je nutné použít prostorovou jednotku, vůči které je míra homogenity posuzována. Tuto jednotku představují hranice povodí jako přirozené hydrologické bilanční jednotky. Výběr vhodné hierarchické úrovně hydrologického členění povodí představuje zásadní volbu, která rozhoduje o míře homogenity uvnitř takto vymezených jednotek i o úrovni podrobnosti členění vodních útvarů v rámci ČR.

3.2.1 Výběr referenčních jednotek pro hodnocení homogenity

Při výběru referenčních ploch, použitých pro hodnocení homogenity toků, reprezentovaných množinou úseků, představují logickou volbu hranice povodí, která z hydrologického hlediska představují ucelené bilanční jednotky.

Pro posouzení homogenity je však podstatná otázka volby prostorové úrovně posuzování homogenity. Použití co nejmenších referenčních ploch vede k vytvoření malých homogenních celků, které jsou však vysoce heterogenní v rámci širšího celku hlavních povodí i celého území ČR. Použití velkých referenčních ploch vede naopak k vysoké vnitřní heterogenitě, která znemožňuje identifikaci společných charakteristických prvků přírodního prostředí pro zahrnuté toky.

Při řešení byly testovány různé varianty prostorové úrovně hodnocení, vycházející z hranic povodí různých řádů. Jako referenční vrstvy byly použity hranice povodí III. a IV. řádu a hranice povodí stávajících vodních útvarů. Pro všechny varianty byla provedena analýza homogenity.



Obrázek 5 Výběr referenčních ploch pro hodnocení homogenity - hranice povodí III. řádu. Ukázka podrobnosti členění pro povodí Ploučnice. Data: VÚV

3.2.1.1 Hranice povodí III. řádu

Úroveň členění hranic povodí III. řádu dle absolutního modelu řádovosti reprezentuje rozsáhlá samostatná povodí. Území ČR je v této rovní členění rozděleno na 121 povodí o průměrné ploše 733,9 km². Z hlediska přírodních podmínek jde o velikostní kategorii území, kde se setkáváme s přirozeně výraznou variabilitou charakteristik reliéfu, podloží i nadmořských výšek, která se promítá do vysoké variability typů toků (Obr. 5). Představují území, které jsou uvnitř heterogenní do míry, která neumožňuje identifikovat společné charakteristické vlastnosti, a to ani při silné úrovni generalizace.

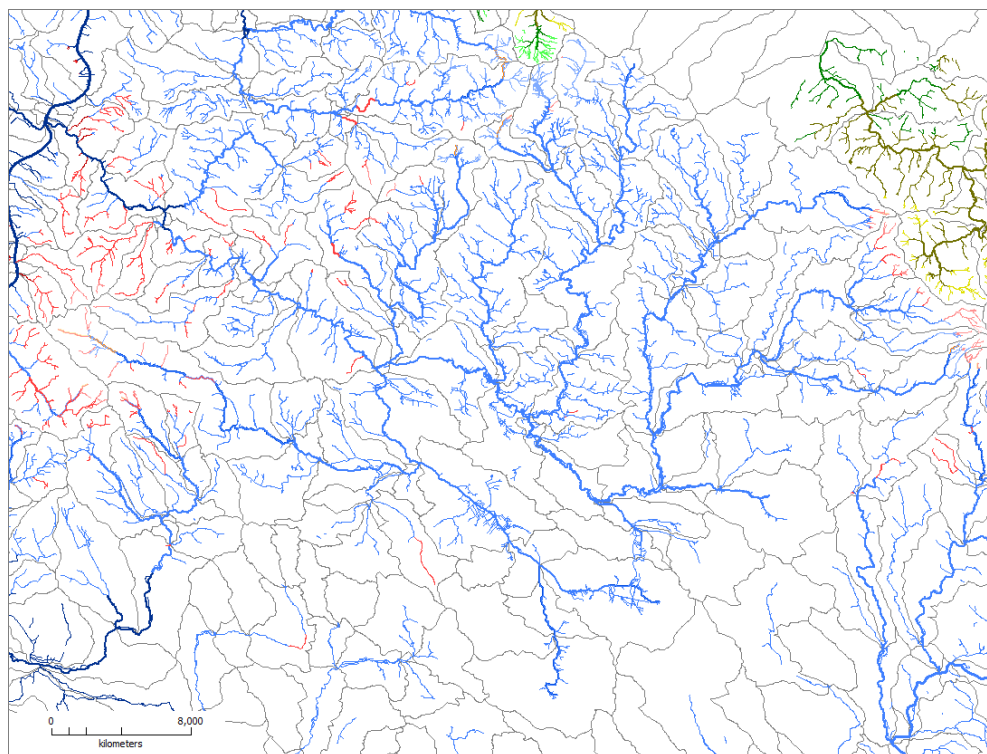
Pro použití jako referenční vrstvy k analýze homogenity toků je proto prostorová úroveň povodí III. řádu nevhodná.

3.2.1.2 Hranice povodí IV. řádu

Hranice povodí IV. řádu dle absolutního modelu řádovosti představuje ve srovnání s úrovní III. řádu detailní prostorovou úroveň členění, která umožňuje velmi dobře postihnout variabilitu přírodních podmínek v lokálním měřítku.

Při využití této prostorové úrovně jako pomocné vrstvy pro hodnocení homogenity typů toků je u toků dosahováno velmi vysoké úrovně homogenity (Obr. 6).

Zásadní problém ale představuje vysoká úroveň atomizace území na drobné prostorové jednotky – vrstva sestává z 8699 jednotek o průměrné ploše 10,2 km². Velký počet dílčích podjednotek a potřeba jejich následné masivní agregace představuje významnou překážku pro praktické a transparentní využití. Vrstva hranic povodí IV. řádu je proto pro účely využití jako referenční vrstvy pro hodnocení homogenity toků z hlediska typů nevhodná.



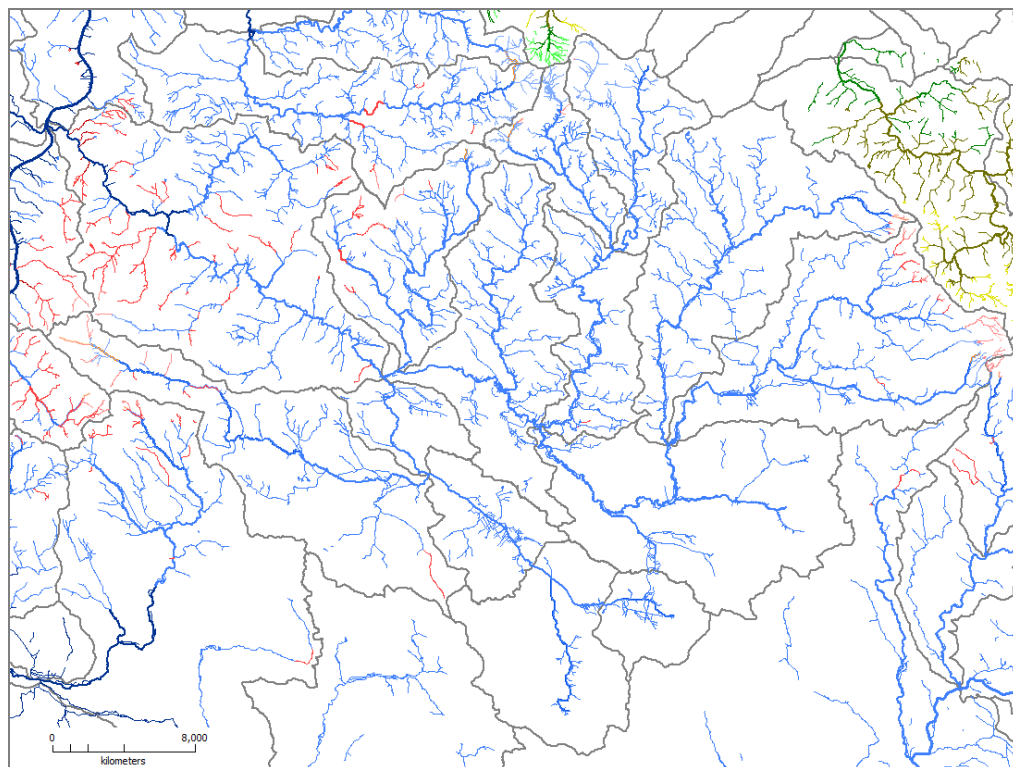
Obrázek 6 Výběr referenčních ploch pro hodnocení homogenity - hranice povodí IV. řádu. Ukázka podrobnosti členění pro povodí Ploučnice. Data: VÚV

3.2.1.3 Hranice povodí stávajících vodních útvarů

Hranice povodí stávajících vodních útvarů byly vymezeny na základě řádovostního modelu říční sítě dle Strahlera tak, že nejmenší samostatná jednotka je reprezentována tokem řádu 4 podle Strahlera a jemu odpovídajícím povodím (Fuksa, 2005; Fuksa, Prchalová, et al., 2004). Po aktualizaci z roku 2005 je území ČR členěno na 1141 povodí vodních útvarů o průměrné velikosti 64,7 km².

Ani tato vrstva nepředstavuje optimální úroveň pro analýzu homogenity toků z hlediska přírodních podmínek a pro možnost následného vymezení hranic vodních útvarů. Mezi jednotlivými vodními útvary jsou značné rozdíly ve velikosti i díky tomu u velkých vodních útvarů i v jejich přírodních poměrech. Prostorová úroveň členění představuje do určité míry kompromisní variantu mezi optimální úrovní pro postižení homogenních celků a mezi potřebou nezbytné generalizace informace (Obr. 7).

Vrstva umožňuje rozčlenit říční síť na dílčí celky, v jejichž rámci lze identifikovat dostatečně homogenní části od heterogenních celků, jejichž členění je nutné dále řešit.



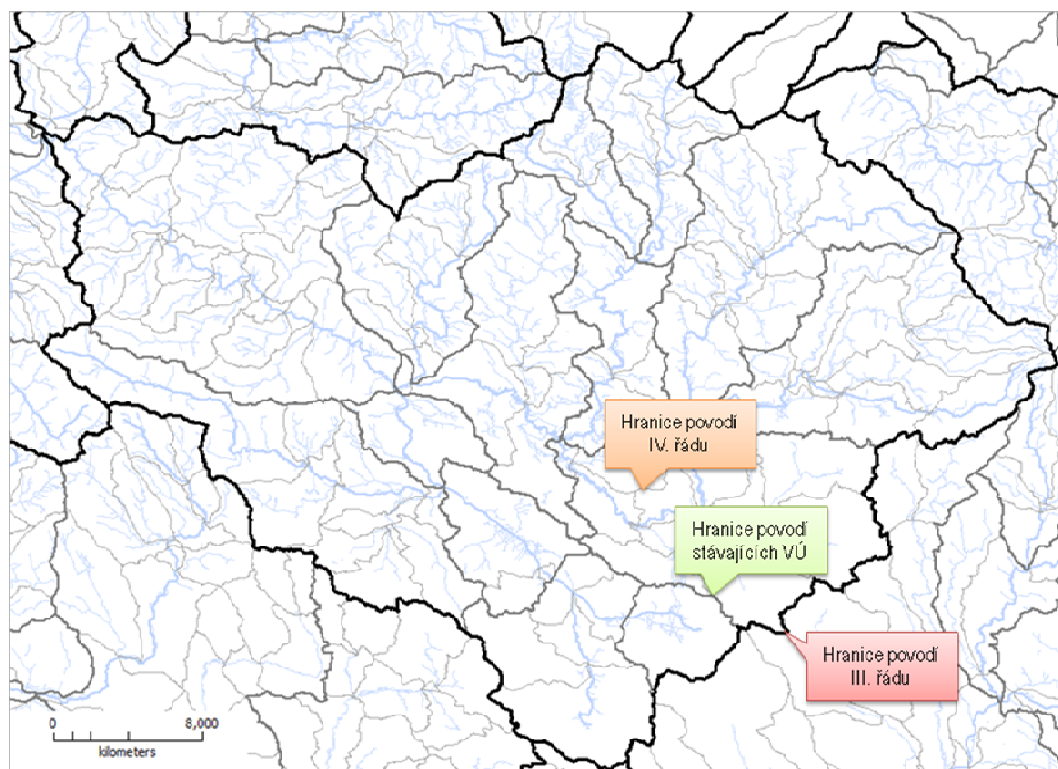
Obrázek 7 Výběr referenčních ploch pro hodnocení homogenity - hranice povodí stávajících vodních útvarů. Ukázka podrobnosti členění pro povodí Ploučnice. Data: VÚV

Z hlediska potřeby vyvážení poměru mezi zachováním vnitřní homogenity a mírou atomizace výsledných útvarů byla vrstva hranic povodí stávajících vodních útvarů zvolena jako pomocná vrstva pro hodnocení míry homogenity úseků z hlediska typologie (Obr. 8).

Výhodou použití vrstvy hranic povodí stávajících vodních útvarů je rovněž návaznost na stávající systém členění vodních útvarů a z toho plynoucí kompatibilita zvoleného řešení. Zvolený přístup umožňuje využití stávajícího členění tam, kde to dovoluje dostatečná homogenita říční sítě z hlediska typologie.

Změny ve vymezení jsou soustředěny na ty části území, kde stávající vymezení představuje regiony s vysokou heterogenitou přírodních charakteristik vyjádřených pomocí abiotické typologie.

Pro vyhodnocení homogenity toků z hlediska typologie je proto jako pomocné vrstvy použito hranic povodí stávajících vodních útvarů.



Obrázek 8 Srovnání prostorové podrobnosti úrovně členění hranic povodí na příkladu povodí Ploučnice.

3.2.2 Vyhodnocení homogenity toků z hlediska typologie

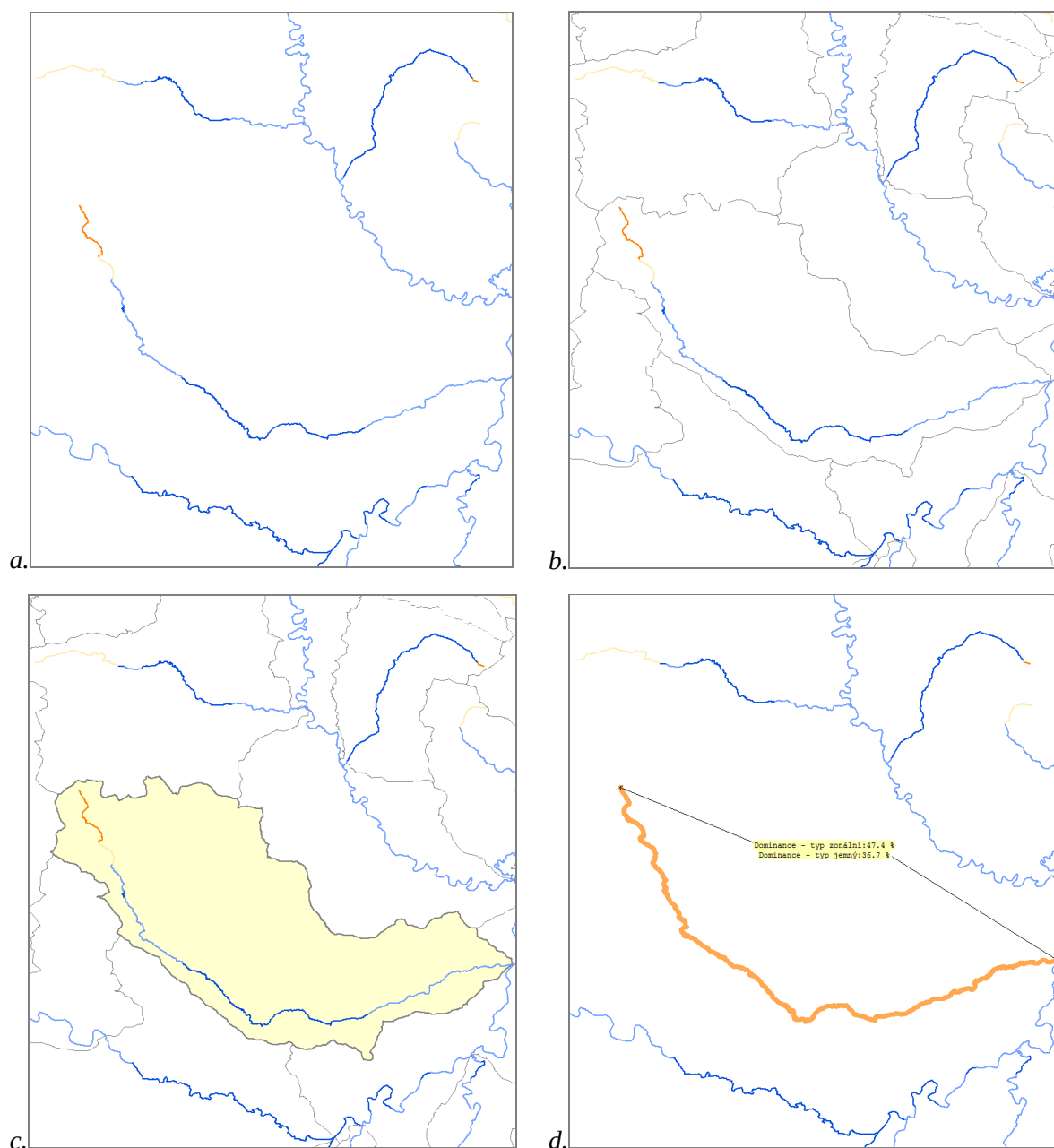
Homogenita toků z hlediska typologie je posuzována na základě tzv. dominance - tj. podílu délky úseků převládajícího typu na celkové délce toku.

Základem pro hodnocení homogenity je homogenita páteřních toků povodí, použitých jako pomocná vrstva, tj. páteřních toků povodí stávajících vodních útvarů.

Klíčovou podmínkou pro typovou homogenitu říční sítě je typová stejnorodost páteřních toků. Variabilita typů v celku veškeré říční sítě je vždy přirozeně vyšší – zejména díky hierarchické řádovosti toků v rámci povodí, která se promítá do kategorie řádovosti a dále díky kategorizaci nadmořské výšky. Naproti tomu páteřní toky by měly být typově buď zcela, nebo výrazně homogenní. Vzhledem k tomu, že hranice povodí stávajících vodních útvarů byly vymezeny na základě relativního modelu řádovosti, by jejich páteřní toky měly být významně homogenní z hlediska řádovostní kategorie. Případná typová nehomogenita páteřního toku, kterou lze řešit generalizací, by měla být rozsahem a zejména funkčním charakterem pouze okrajová – v opačném případě je třeba hranice povodí vymezit nově podle prostorového rozložení typů.

Hodnocení homogenity veškeré říční sítě a identifikace dominantních typů má v analýze důležité místo při řešení případů nehomogenity páteřního toku. Zde je pro hodnocení převládajícího typového charakteru a jeho prostorového rozložení, využito hodnocení homogenity typů v rámci celku úsekového modelu říční sítě daného povodí.

Postup vyhodnocení homogenity toků z hlediska typologie, který je metodicky shodný pro hodnocení páteřních toků i pro hodnocení celé říční sítě, ukazuje obr. 9.



Obrázek 9 Příklad postupu hodnocení homogenity toků. a) promítnutí typologie do linie toku, b) přidání vrstvy pomocných referenčních ploch pro hodnocení homogenity toků, c) použití jednotlivých referenčních ploch pro výběr úseků říční sítě k hodnocení homogenity toků, d) vyhodnocení homogenity pro jednotlivé toky.

3.2.3 Charakteristické projevy nehomogenity typů toků

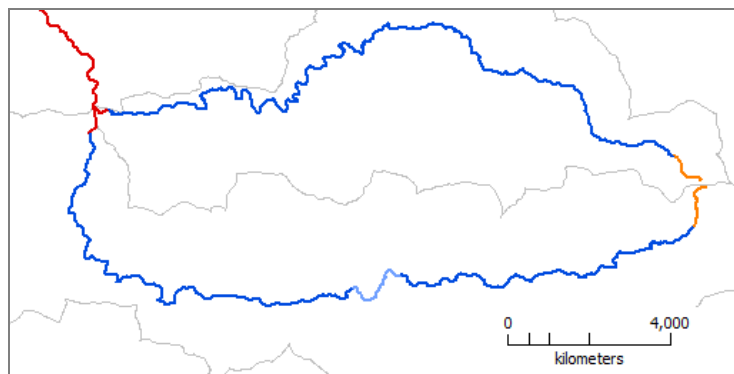
Rozdíly v míře homogenity jsou značné a odrážejí přirozenou variabilitu přírodních poměrů. Převažující část povodí a jejich říční síť vykazují z hlediska zastoupení typů výraznou homogenitu. U části povodí pozorujeme již v rámci páteřního toku a následně i celku říční sítě více či méně různorodé zastoupení jednotlivých typů. Můžeme přitom identifikovat následující projevy nehomogenity, které představují nejčastější charakteristické případy nerovnoměrného rozložení typů v rámci říční sítě:

3.2.3.1 Minoritní zastoupení typů v rámci homogenního povodí

Situace, kdy se v povodí s dominantním zastoupením určitého typu vyskytuje minoritně jeden nebo více dalších typů, je s ohledem na rozmanitost přírodních poměrů velmi častá.

Charakteristickým případem je rozdělení typů dle kategorií nadmořské výšky, zejména vyčlenění výše položených pramenných úseků, případně rozdělení dle kategorie řádovosti. Pro posouzení způsobu řešení homogenizace je důležitá míra heterogenity. Výrazně minoritní zastoupení lze generalizovat sloučením s dominantním typem, při vyšší heterogenitě je třeba vedle rozložení hodnot v rámci páteřního toku vzít v úvahu rovněž rozložení typů v rámci celku říční sítě.

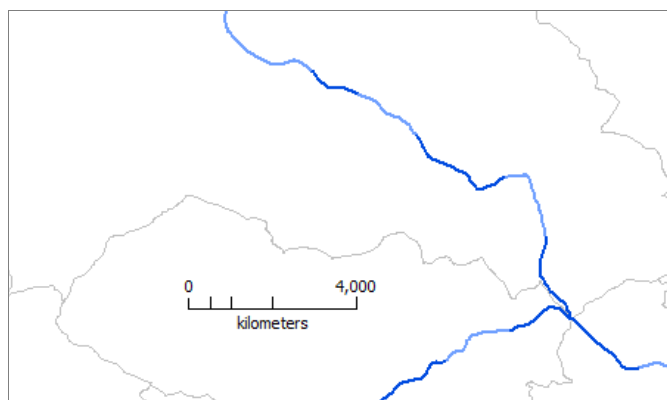
Typický příklad ukazuje Obr. 10 – toky Kamenice a Chřibské Kamenice, které oba mají prakticky celou délku toku klasifikovanu do jednoho typu – s výjimkou krátkých úseků při ústí a v pramenné oblasti.



Obrázek 10 Minoritní zastoupení typů v rámci páteřního toku Kamenice a Chřibské Kamenice

3.2.3.2 Opakované střídání typů v krátkých úsecích

Odrazem situace, kdy zdrojem heterogenity typologie toku není nadmořská výška, ale geologické podloží, je opakované střídání typů v kratších či delších úsecích toku (Obr. 11). Příčinou jsou zpravidla komplikované geologické poměry. Pro volbu metody řešení nehomogenity je podstatná jak míra dominance, tak posouzení kompaktnosti převládajících úseků. V případě výskytu krátkých úseků, přetínajících jinak dominantní typ hlavního toku je při vysoké míře dominance vhodné přistoupit ke generalizaci a jako převládající určit typ dominantní.

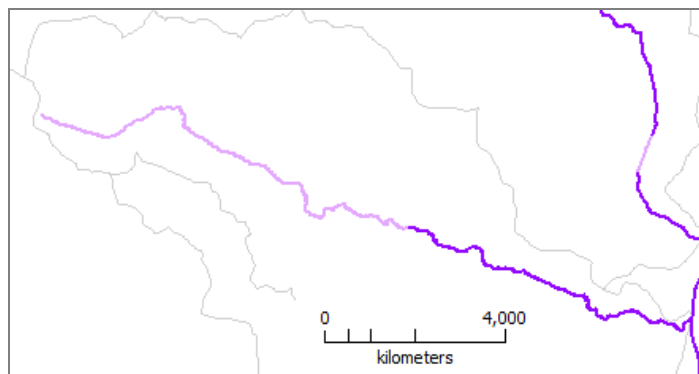


Obrázek 11 Příklad opakovaného střídání typů v navazujících úsecích v povodí dolní Berounky. (

3.2.3.3 Dlouhé homogenní úseky toků různých typů

Odlišná situace nastává v případě střídání souvislých kompaktních úseků s odlišnými typologickými poměry z hlediska geologie nebo nadmořské výšky. Pro řešení situace je opět základním pravidlem vyhodnocení homogenity. V případech, kde to umožňuje charakter přírodních podmínek – tj. zejména

tam, kde je možné smysluplně rozdělit útvar tak, aby vznikla hydrologicky funkční dílčí subpovodí, je vhodné pro tyto typy vyčlenit samostatné vodní útvary.



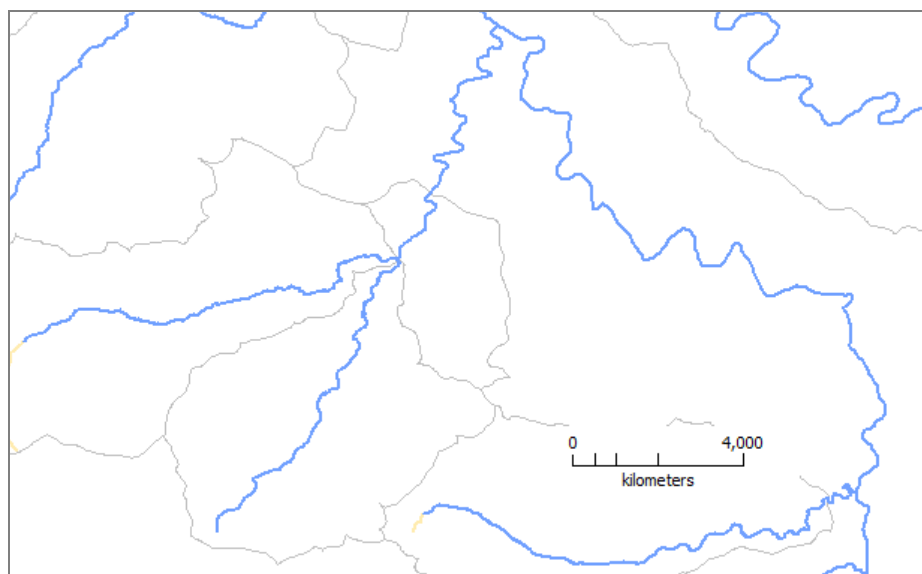
Obrázek 12 Příklad střídání dlouhých kompaktních úseků na toku Porubky v povodí Odry

3.2.3.4 Výskyt shodného dominantního typu v navazujících povodích

Opačným případem, který je nicméně velmi frekventovaný, je výskyt stejného typu v několika na sebe navazujících povodích.

Z hlediska přírodních podmínek jsou tyto vodní útvary potenciálně vhodné pro sjednocení do jednoho celku. Sloučení vodních útvarů však nelze provádět automaticky a záleží na dalších charakteristikách a jejich posouzení.

Příkladem může být tok Janovického potoka v povodí Sázavy (Obr. 13), kde stejný typ pokrývá povodí několika navazujících původních vodních útvarů.



Obrázek 13 Příklad výskytu stejného typu v navazujících vodních útvarech na povodí Čechtického potoka

3.3 Postup vymezení vodních útvarů

3.3.1 Hodnocení dominance typů v rámci páteřních toků

Základem pro hodnocení prostorové homogenity toků z hlediska typologie je dominance typů v rámci páteřního toku říční sítě podle výše uvedeného. Základním liniovým prvkem pro hodnocení jsou páteřní toky povodí stávajících vodních útvarů, které představují pomocnou vrstvu pro hodnocení homogenity (viz kap. 3.2.2). Pro páteřní tok a souběžně i pro celou říční síť v rámci povodí je vypočten ukazatel dominance převládajícího typu.

Dominance představuje podíl délky převládajícího typu toku na délce páteřního toku daného povodí, vyjádřený v procentech. Na základě součtu délky úseků jednotlivých typů v rámci páteřního toku je nejprve určen převládající typ. Dominance je vypočtena jako poměr součtu délek úseků převládajícího typu vzhledem k celé délce páteřního toku. K výběru všech úseků páteřního toku a vyhodnocení míry dominance je jako pomocná vrstva použita vrstva hranice povodí současných VÚ (Obr. 9).

Pro hodnocení dominance typů je obecně jako základ použita jemná typologie, zahrnující všechny parametry. U páteřních toků povodí lze využít i zonální typologii – a to vzhledem k předpokladu výrazné homogenity řádovosti toků v povodích, vymezených právě na základě této charakteristiky.

3.3.2 Kritéria pro volbu metody vymezení vodních útvarů

Podle míry dominance a dalších parametrů je zvolen další postup při vymezení vodních útvarů.

Pro volbu metody vymezení vodních útvarů byla na základě vyhodnocení homogenity toků pro ČR stanovena dvě hlavní pomocná kritéria pro rozhodování o variantě řešení

1. Míra dominance převládajícího typu v rámci toku
2. Velikost plochy povodí.

3.3.2.1 Dominance typů

Hodnota dominance převládajícího typu v rámci páteřního toku představuje základní – ne však jediné – kritérium, které slouží jako vodítko pro řešení prostorové nehomogenity rozložení typů v rámci úseků toků. Míra dominance totiž koresponduje s charakteristickými případy nehomogenity rozložení typů, popsány v kap. 3.3. Podle míry dominance převládajícího typu a jim odpovídajícího charakteru prostorové distribuce typů (Tab 2) jsou navrženy následující varianty postupu:

Tabulka 2 Varianty řešení homogenizace na základě hodnoty dominance

Dominance	Charakteristika	Řešení	Postup
75 % a více	Zřetelná dominance jednoho typu v rámci páteřního toku	Přiřazení dominantního typu v rámci stávajícího povodí Zachování hranice stávajícího povodí vodního útvaru U povodí s plochou <100 km ² možnost sloučení navazujících povodí se shodným dominantním typem	Automatické přiřazení pomocí GIS
50 – 75 %	Vyrovnaná kombinace dvou nebo více typů v rámci páteřního toku	Variantní homogenizace Homogenizace typů v rámci stávajícího povodí Zachování hranice stávajícího povodí vodního útvaru	Variantní řešení v závislosti na lokálních podmínkách, potřeba kontroly operátora
Méně než 50 %	Heterogenní směs typů v rámci páteřního toku	Rozdělení na samostatné útvary	Individuální řešení, vymezení nových hranic povodí podle hranic typů a přírodních prvků

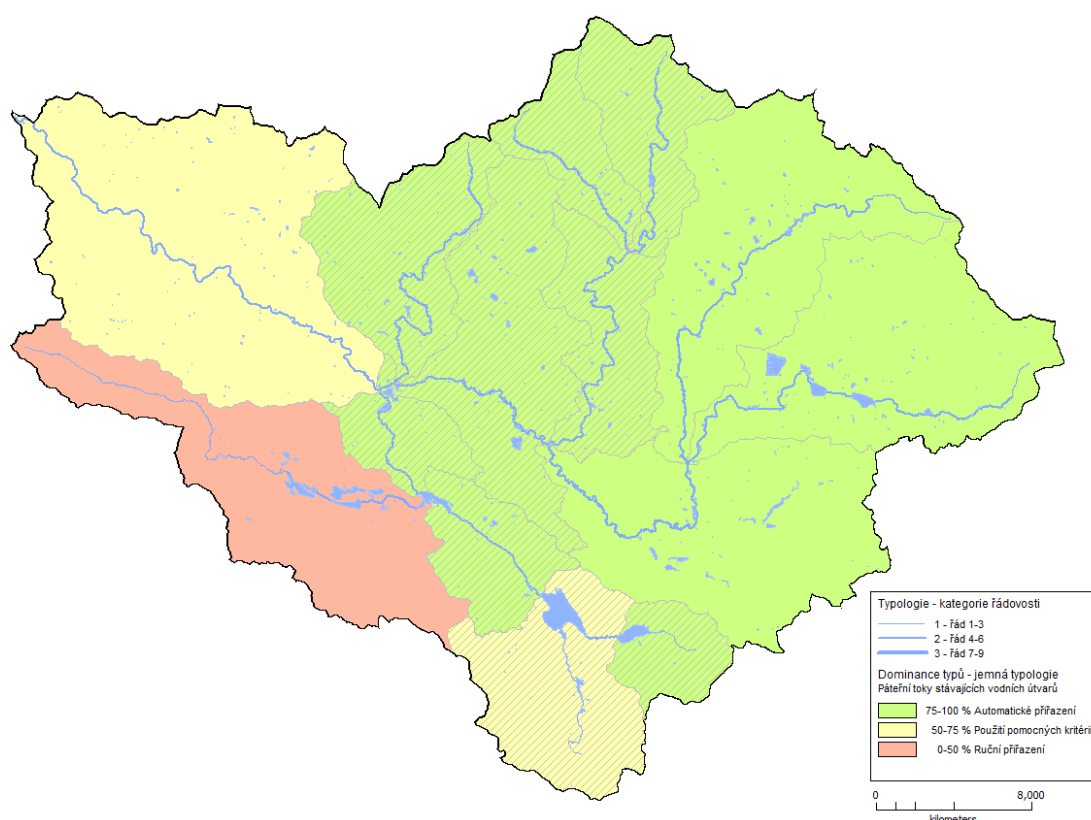
3.3.2.2 Velikost vodního útvaru

Analýza rozložení typů a homogenity vodních útvarů naznačila, že malé vodní útvary jsou zpravidla silně homogenní. Testování na modelových povodích zároveň ukázalo, že malé vodní útvary mají často shodný převládající typ s útvary prostorově nadřazenými.

Velikost povodí vodního útvaru tak představuje druhé pomocné kritérium, použité pro rozhodování o možnosti slučování úseků v hranicích malých homogenních povodí stejného dominantního typu.

Malé vodní útvary jsou identifikovány jako útvary, potenciálně vhodné pro sloučení s prostorově nadřazenými útvary. U těchto útvarů je třeba individuálně zvážit konkrétní podmínky, které by sloučení umožnily – jak shodnost přírodních podmínek, vyjádřenou typologií, tak vhodné podmínky z hlediska vodohospodářského managementu.

Jako kritérium pro identifikaci malých vodních útvarů, potenciálně vhodných pro sloučení, byla zvolena prahová hodnota 100 km². Práhová hodnota je indikativní, vyhodnocování vhodnosti vodních útvarů pro sloučení je třeba provádět individuálně.



Obrázek 14 Příklad vyhodnocení dominance převládajících typů toků dle jemného členění v rámci úseků páteřních toků povodí stávajících vodních útvarů v povodí Ploučnice. Zeleně jsou vyznačeny homogenní toky, žlutě toky, vyžadující homogenizaci, červeně toky, potenciálně vyžadující rozdělení do samostatných útvarů. Šrafováním jsou vyznačena povodí o ploše menší než 100 km², která lze považovat jako útvary potenciálně vhodné pro sloučení.

Podle výše uvedených kritérií pro vymezení vodních útvarů využíváme jednu ze tří základních variant řešení:

1. Přiřazení dominantního typu v rámci stávajícího povodí
2. Variantní homogenizace typů
3. Rozdělení na samostatné útvary

3.3.3 Přiřazení dominantního typu v rámci stávajícího povodí

Přiřazení dominantního typu v rámci povodí představuje nejjednodušší variantu řešení, kterou lze použít v případech, kdy páteční tok vykazuje shodný typ, případně kdy dominance převládajícího typu je vyšší než 75 %.

Kritérium: Dominance převládajícího zonálního typu > 75%

Řešení: Automatické přiřazení dominantního typu

- Zachování hranic povodí vodního útvaru
- Všechny úseky pátečního toku odpovídají jednomu vodnímu útvaru



Obrázek 15 Příklad přiřazení dominantního typu v rámci povodí – Úhlavka

Příkladem může být tok Úhlavky (Obr. 15) – dominance hlavního typu 1-2-1 zde dosahuje 84 % celkové délky hlavního toku, celý úsek je proto přiřazen tomuto dominantnímu typu a tvoří jeden vodní útvar, plocha povodí vodního útvaru zůstává shodná s původním vymezením.

Při tomto způsobu řešení zůstává zachována hranice povodí stávajícího vodního útvaru a všem úsekům toků v rámci daného povodí je přiřazen shodný kód vodního útvaru.

3.3.4 Variantní homogenizace typů v rámci povodí

U povodí, kde se setkáváme se smíšenými typy a nižší úrovni dominance převládajícího typu je při zpracování nezbytná kontrola ze strany zpracovatele. Pro rozhodování o dalším postupu řešení se použijí podpůrná data – vyhodnocení dominance v rámci celého úsekového modelu říční sítě v rámci daného povodí.

Kritérium: Dominance převládajícího typu 50-75%

Řešení: Různé varianty podle pomocných kritérií a charakteru území:

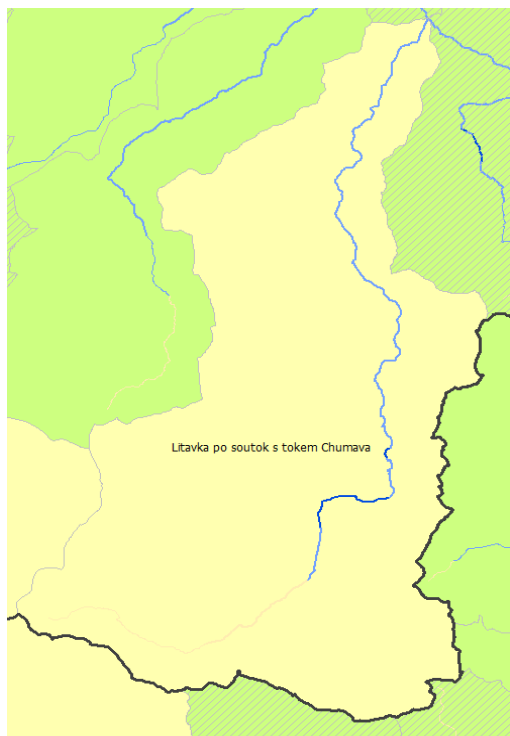
- Přiřazení převládajícího typu v rámci stávajícího povodí vodního útvaru
- Rozdělení vodního útvaru na více vodních útvarů

V případě částečné nehomogenity typů v rámci pátečního toku říční sítě je třeba vyhodnotit možné varianty řešení, které spočívají buď ve sjednocení podle převládajícího typu nebo v rozdělení povodí na samostatné homogenní celky.

A. Přiřazení převládajícího typu v rámci stávajícího povodí

Pro posouzení homogenity je vhodné vzít v úvahu především charakter prostorové variability typů a vyhodnocení dominance typů v rámci veškeré říční sítě v rámci povodí. Pokud je zdrojem nehomogenity střídání několika typů, přičemž jeden z typů výrazně převažuje a zároveň tento typ tvoří

přirozené jádro povodí, lze tento typ přiřadit jako převládající celému povodí. Hranice povodí se v tomto případě nezmění (Obr. 16). Analogický případ nastává, pokud se při zahrnutí veškeré říční sítě potvrdí dominance převládajícího typu, byť nedosahuje úrovně 75% dominance.



Obrázek 16 Smíšený typ, ponechání hranice povodí a přiřazení převládajícího typu

B. Rozdělení povodí na samostatné vodní útvary

V případě, že smíšený typ tvoří výrazně heterogenní a kompaktní celky, je vhodné povodí rozdělit na samostatné vodní útvary.

Hranice nových subpovodí jsou vymezeny podle polohy jednotlivých rozdílných typů s tím, že respektují průběh rozvodnic povodí nižšího řádu tak, aby nová subpovodí tvořila samostatné hydrologicky funkční celky (Obr. 17). Postup řešení vymezení nových hranic vodního útvaru je pak shodný s postupem, který je aplikován v případech silné heterogenity typů, popsany níže.



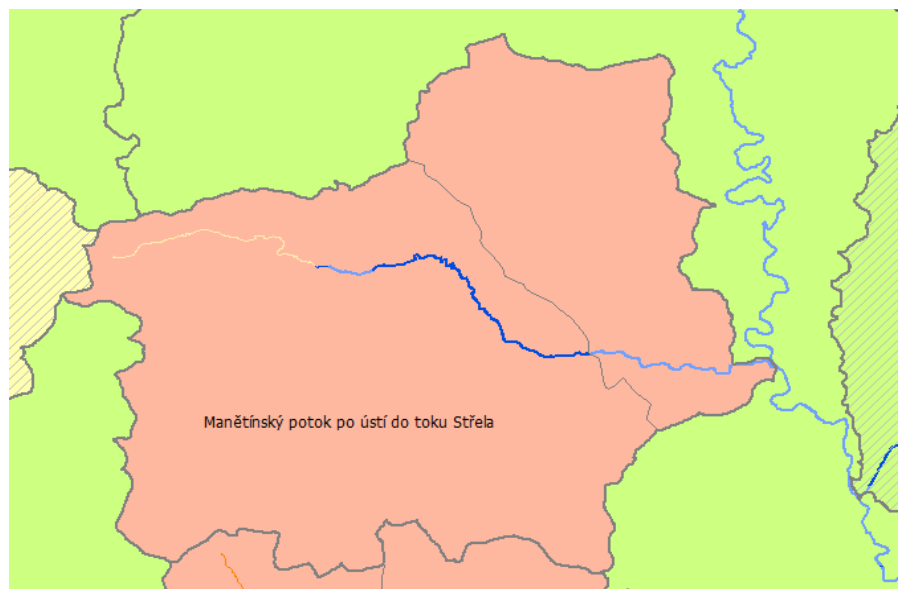
Obrázek 17 Rozdělení smíšeného vodního útvaru - dolní Berounka

3.3.5 Vymezení nové hranice povodí vodního útvaru

Pokud je povodí výrazně heterogenní z hlediska typologie, je vhodné v jeho rámci vymezit samostatné vodní útvary, které budou respektovat homogenitu typologie toků.

Kritérium: Dominance nižší než 50%

Řešení: Rozdělení povodí do samostatných vodních útvarů



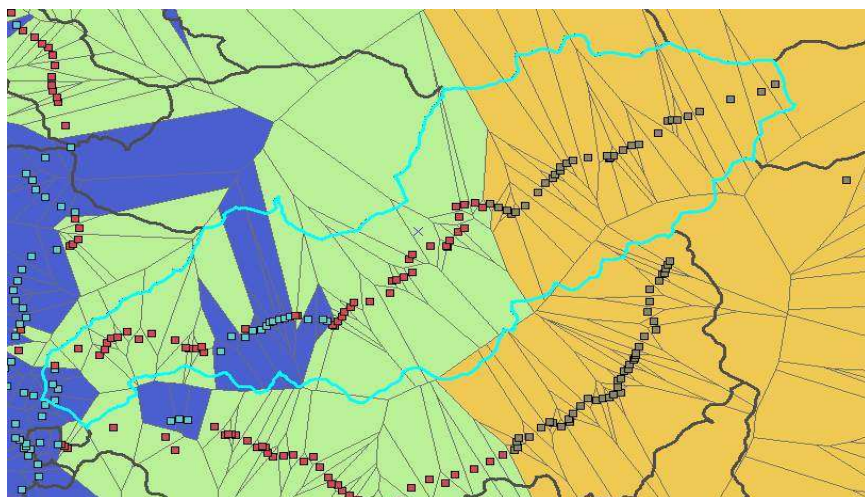
Obrázek 18 Rozdělení heterogenního povodí na samostatné celky

Toky jsou rozděleny podle dominantních typů na homogenní úseky, analogicky k postupu uvedenému výše. Hranice nových povodí jsou stanoveny podle rozložení hlavních typů tak, aby respektovaly průběh rozvodnic nižších řádů a výsledná subpovodí představovala hydrologicky funkční jednotky (Obr. 18).

Pro řešení stanovení průběhu hranice vodního útvaru, vymezující vodní útvary podle homogenity typů je jako základní pomocná vrstva použita vrstva hranic povodí IV. řádu dle absolutního členění (VÚV 2010). Nové hranice jsou voleny tak, aby respektovaly rozložení typů a zároveň hranice ucelených hydrologických povodí

Jako pomocnou informaci je možné využít prostorovou interpolaci pomocí geostatistických nástrojů pro automatické vygenerování ploch povodí, odpovídající danému typu. Pro tento účel je možné použít interpolační techniky nebo tradiční geostatistické metody, jako jsou např. Thiessenovy polygony (Meloun and Militký, 2004). Vzhledem k vysoké hustotě vstupních dat, vycházejících ze středových bodů úseků říční sítě, je možné vygenerovat relativně homogenní plochy, které indikují průběh

Automatické generování homogenních ploch nicméně nelze použít pro přímé vymezení hranic povodí. Tyto techniky pracují na základě geometrických principů a nerespektují tak přirozené hranice povodí, případně atypické charakteristiky reliéfu a krajiny (Obr. 19).



Obrázek 19 Ukázka automatizované homogenizace pomocí Thiessenových polygonů

3.3.6 Sloučení navazujících povodí stejného typu

Pokud více sousedících povodí tvoří homogenní celek z hlediska typologie a prostorové návaznosti, lze je sloučit do jednoho nového vodního útvaru, ovšem pouze za předpokladu, že tomu nebrání další okolnosti, které vyžadují existenci samostatného vodního útvaru. Slučování je vhodné zejména v případě výskytu malých povodí, typově i prostorově integrálních s prostorově nadřazeným celkem (Obr. 20).

Kritérium: Plocha povodí menší než 100 km², shodný dominantní typ, logická prostorová návaznost povodí, absence prvků, vyžadujících oddělení hranic povodí z hlediska kategorie toku nebo potřeb vodohospodářské správy

Řešení: Sloučit bývalá povodí vodních útvarů do nového celku

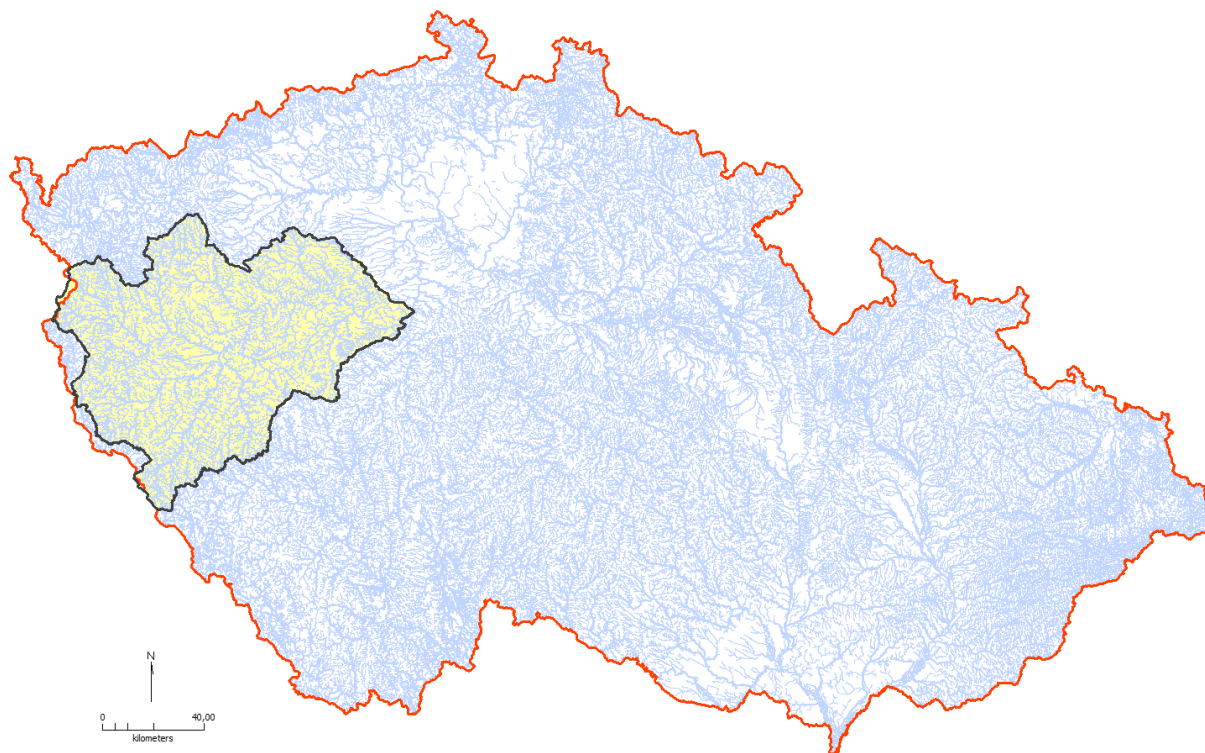


Obrázek 20 Sloučení navazujících povodí se stejným dominujícím typem

Vlastní rozhodnutí o možnosti sloučení vodních útvarů je v těchto případech závislé na dalších charakteristikách, které z pohledu Rámcové směrnice mohou být příčinou vymezení samostatných vodních útvarů. Jde zejména o významné přírodní prvky – nejčastěji soutoky, hranice kategorie (stojaté vody), významné antropogenní vlivy nebo potřeby monitoringu. K významu těchto charakteristik v konkrétním povodí a tím i ke vhodnosti sloučení dvou nebo více povodí vodních útvarů do jednoho většího celku je vždy žádoucí vyjádření správce povodí.

4 Pilotní ověření metodiky – povodí Berounky

K ověření metodiky na pilotním povodí bylo zvoleno povodí Berounky (Obr. 21). Jde o povodí, které reprezentuje území s výraznou proměnlivostí fyzickogeografických charakteristik – od horských oblastí Českého lesa a Šumavy, přes Plzeňskou pánev po geologicky pestré oblasti Českého Krasu.



Obrázek 21 Povodí Berounky

V rámci pilotního ověření metodiky byly postupně provedeny jednotlivé kroky tak, jak byly navrženy v metodice:

1. Promítnutí typologie do říční sítě
2. Vyhodnocení homogenity typů v rámci povodí stávajících vodních útvarů
3. Variantní postup vymezení vodních útvarů
 - a. Homogenizace vodních útvarů z hlediska typologie
 - b. Nové vymezení hranic povodí vodních útvarů
 - c. Identifikace povodí, potenciálně vhodných ke sloučení
4. Návrh aktualizace vymezení vodních útvarů

4.1 Promítnutí typologie do říční sítě

Abiotická typologie vodních toků byla promítnuta do úsekového modelu říční sítě i do sítě páteřních toků stávajících vodních útvarů.

Statistické vyhodnocení četnosti výskytu jednotlivých typů ukazuje na dominantní zastoupení tří základních zonálních typů, resp. celkem čtyř typů jemného členění.

Poměry zastoupení těchto typů se jen mírně liší ve srovnání mezi vyhodnocením páteřních toků a celé říční sítě (Tab. 3). V obou případech je nejčetněji zastoupen zonální typ 1-2-1, resp. jemné podtypy 1-2-1-1 a 1-2-1-2. Jde o toky střední výšky (300-500 m.n.m.) na krystaliniku, přičemž absolutně nejvyšší zastoupení mají toky střední velikosti (kategorie řádovosti 2, odpovídající Strahlerovu řádu toku 4-6).

U zbylých dvou převažujících zonálních typů 1-2-2 a 1-3-1 je vždy dominantně zastoupena pouze jedna kategorie jemného typu. Tyto typy se však liší při hodnocení veškeré říční sítě a páteřních toků, kde mají výraznější zastoupení toky střední velikostní kategorie, naproti tomu u hodnocení veškeré říční sítě toky nejnížší řádovostní kategorie, které vždy představují plošně nejrozsáhlejší část říční sítě.

Ostatní typy jsou v rámci povodí Berounky zastoupeny okrajově.

Rozložení typů v rámci říční sítě zobrazuje Obr. 22.

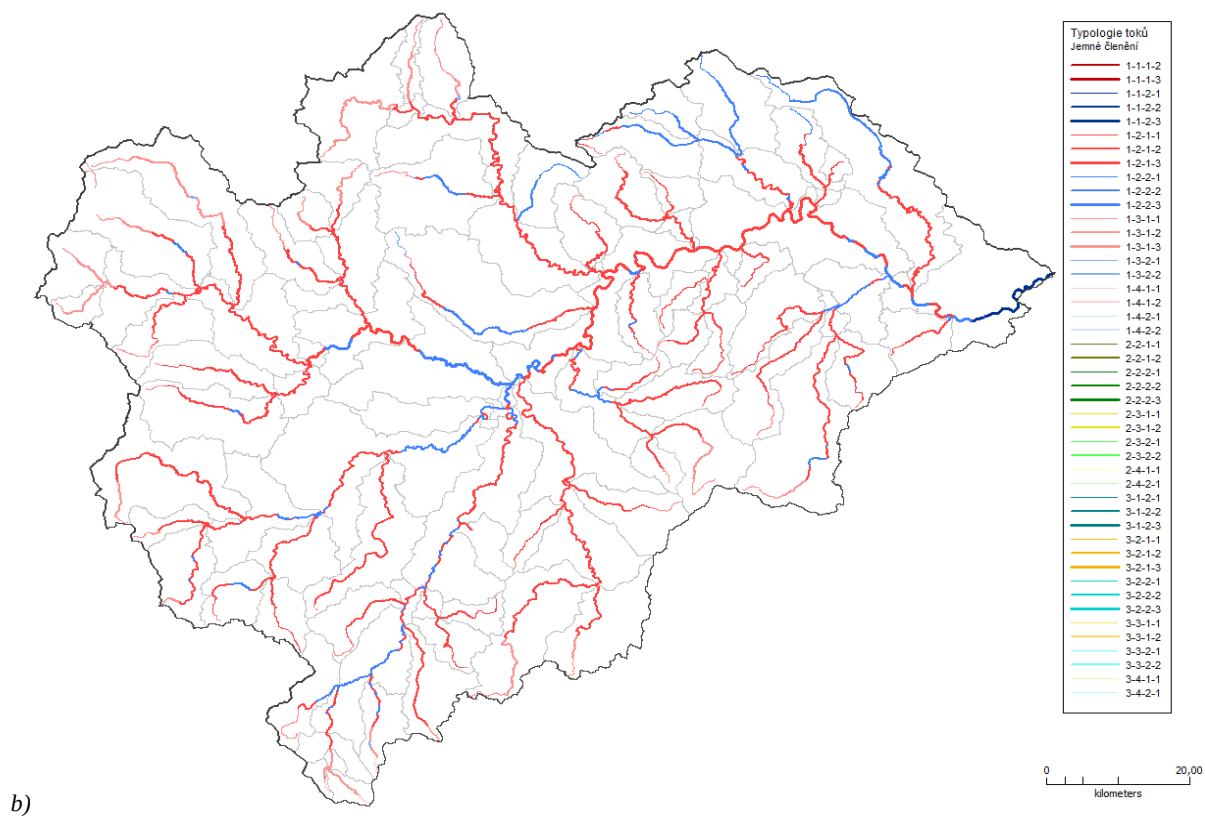
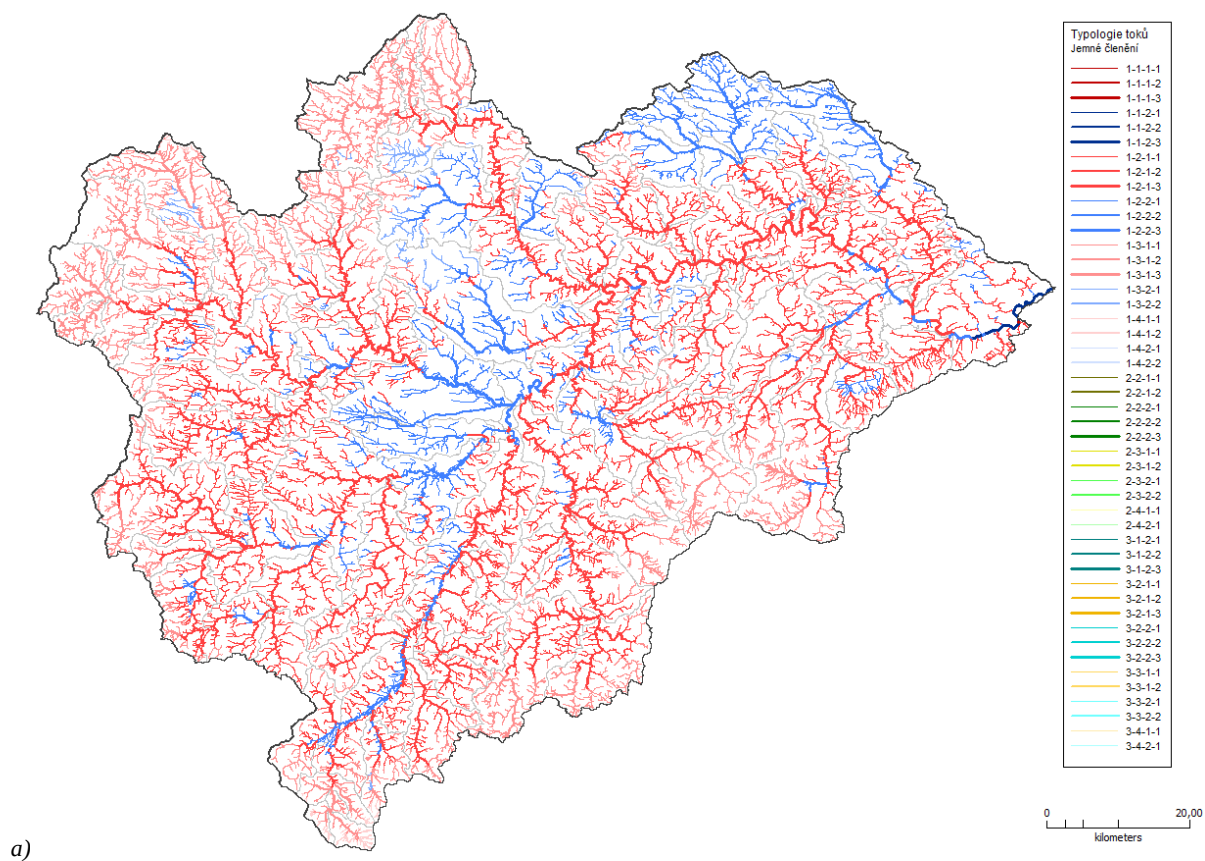
Tabulka 3 Zastoupení typů toků podle kumulativní délky v povodí Berounky. a) v rámci veškeré říční sítě, b) v rámci páteřních toků povodí stávajících vodních útvarů

a)

Popisky řádků	Součet z DELKA_KM
1-2-1	6363,97
1-2-1-1	5068,66
1-2-1-2	1177,44
1-2-1-3	117,86
1-3-1	3066,57
1-3-1-1	2832,86
1-3-1-2	233,72
1-2-2	1902,98
1-2-2-1	1545,77
1-2-2-2	303,91
1-2-2-3	53,30
1-3-2	187,37
1-3-2-1	177,19
1-3-2-2	10,18
1-4-1	79,38
1-4-1-1	78,88
1-4-1-2	0,51
1-1-2	17,99
1-1-2-1	0,61
1-1-2-3	17,37
1-1-1	0,08
1-1-1-3	0,08
Celkový součet	11618,34

b)

Popisky řádků	Součet z DELKA_KM
1-2-1	1217,39
1-2-1-2	960,65
1-2-1-1	138,88
1-2-1-3	117,86
1-2-2	309,87
1-2-2-2	218,60
1-2-2-3	53,30
1-2-2-1	37,97
1-3-1	302,60
1-3-1-1	154,23
1-3-1-2	148,37
1-1-2	17,37
1-1-2-3	17,37
1-3-2	8,05
1-3-2-1	5,12
1-3-2-2	2,93
1-4-1	8,04
1-4-1-1	7,54
1-4-1-2	0,51
1-1-1	0,08
1-1-1-3	0,08
Celkový součet	1863,41



Obrázek 22 Rozložení typů v rámci říční sítě povodí Berounky. a) veškerá říční síť b) páteří toky povodí stávajících vodních útvarů.

4.2 Vyhodnocení homogenity vodních útvarů

Vyhodnocení homogenity páteřních toků stávajících vodních útvarů (Obr. 23) ukazuje na poměrně výraznou homogenitu toků.

Z celkem 88 páteřních toků původních vodních útvarů je 56 hodnoceno v kategorii dominance vyšší než 75%, která předpokládá homogenitu a zachování stávajících hranic vodního útvaru (Tab 4).

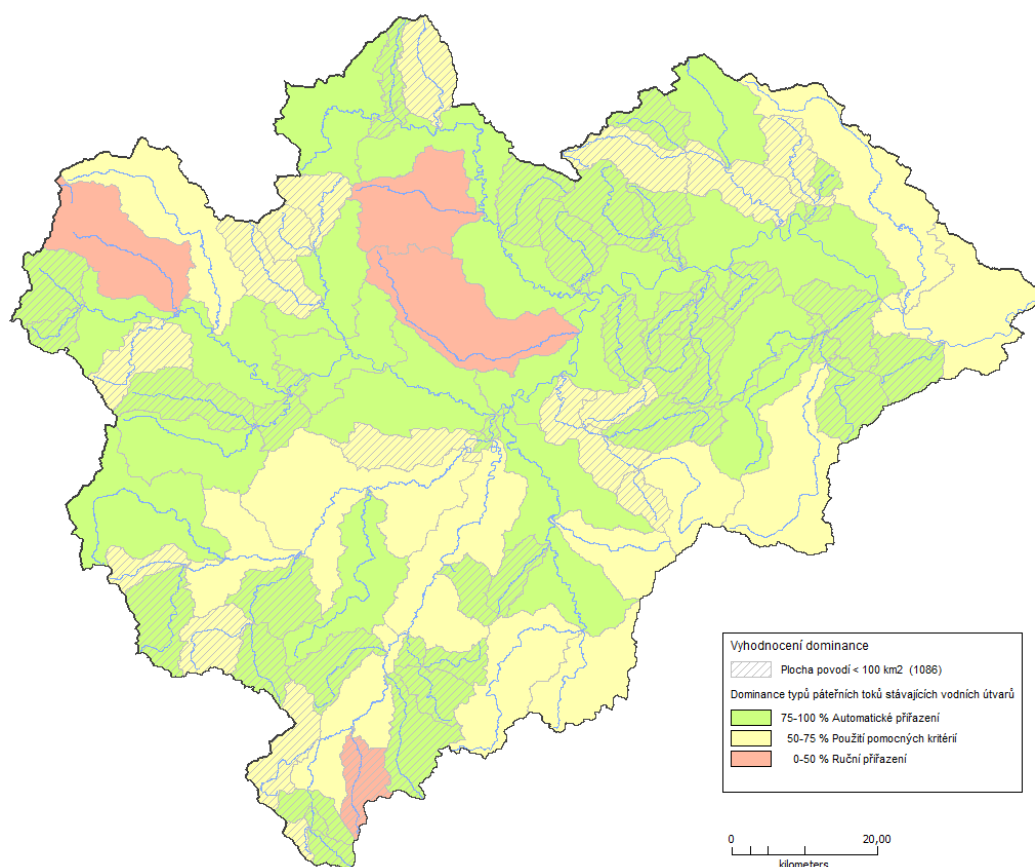
28 páteřních toků vykazuje smíšenou dominanci, kde je třeba provést kontrolu a následně zvolit variantu homogenizace.

U 4 vodních útvarů je konstatována vysoká heterogenita, která si vyžádá změnu vymezení hranic povodí vodního útvaru.

Tabulka 4 Vyhodnocení homogenity páteřních toků vodních útvarů v povodí Berounky

Dominance	Počet páteřních toků
0,75-1	56
0,5-0,75	29
<0,5	4
Celkem	89

Celkem 42 vodních útvarů navíc splňuje kritéria pro zařazení mezi potenciálně vhodné pro sloučení z pohledu přírodních podmínek – dosahují nejvyšší kategorie homogenity při ploše menší než 100 km². Ne všechna tato povodí ale tvoří souvislý a logický celek a ani přímo navazující povodí této kategorie nelze automaticky sloučit bez dalšího posouzení.



Obrázek 23 Vyhodnocení homogenity páteřních toků stávajících vodních útvarů.

4.2.1 Příklady problematických úseků

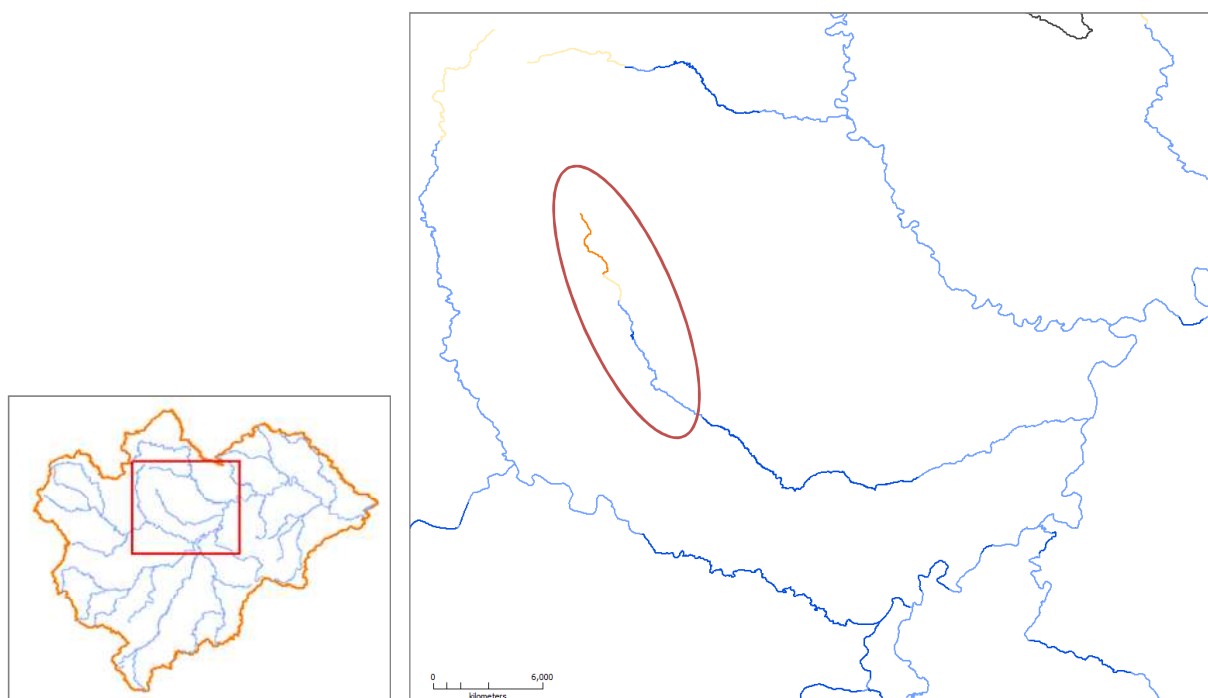
Pravidelné střídání typů na kompaktním úseku toku

- Potřeba homogenizace



Výskyt více typů na jednom toku

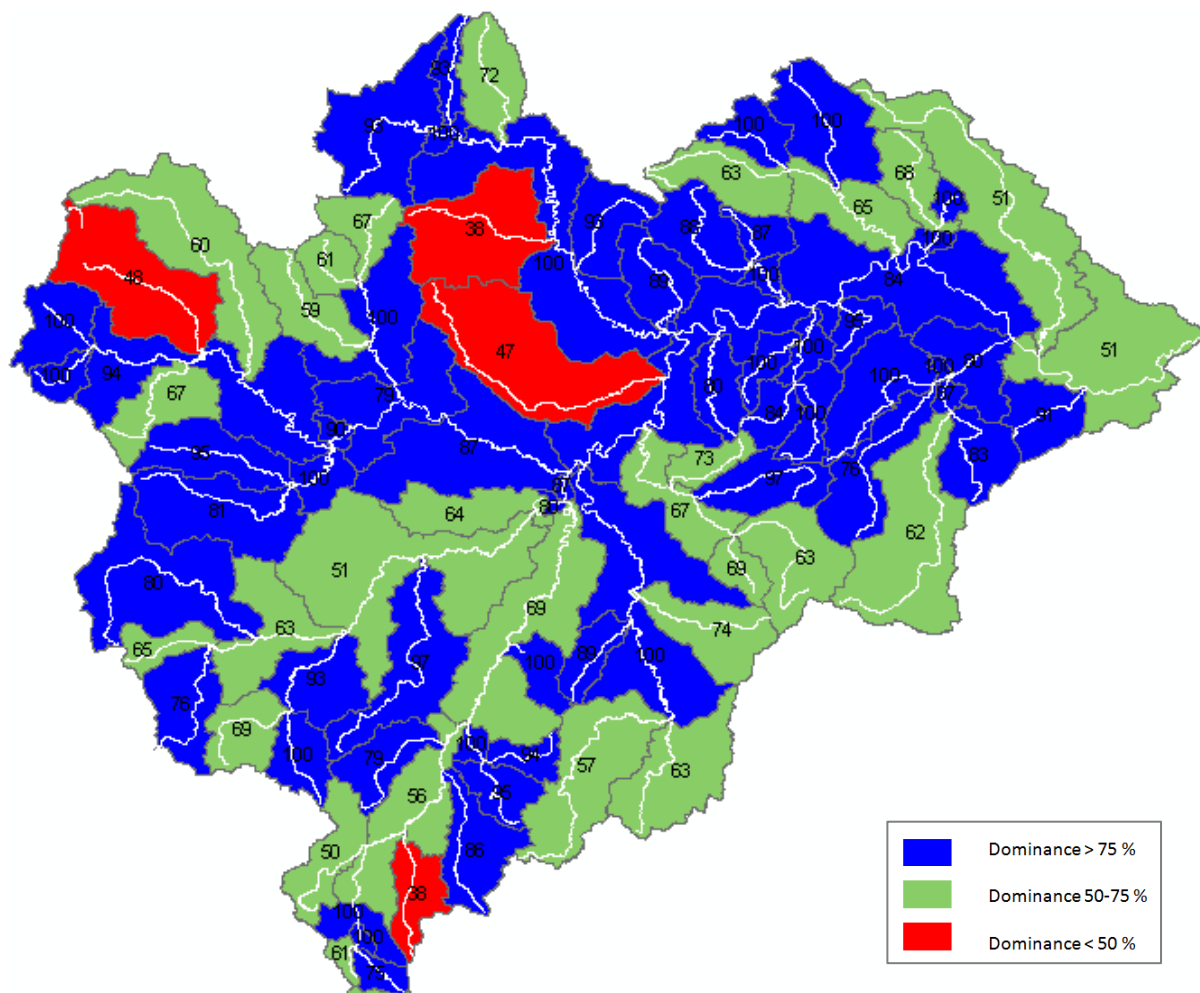
- Potřeba rozdělení VÚ



4.3 Vymezení nových vodních útvarů

4.3.1 Dominance převládajícího typu přes 75%

V souladu s metodikou byl těmto tokům automaticky přiřazen převládající typ podle nového členění. Jednalo se celkem o 56 z 89 VÚ v povodí Berounky, tedy o téměř 2/3 případů (63%).

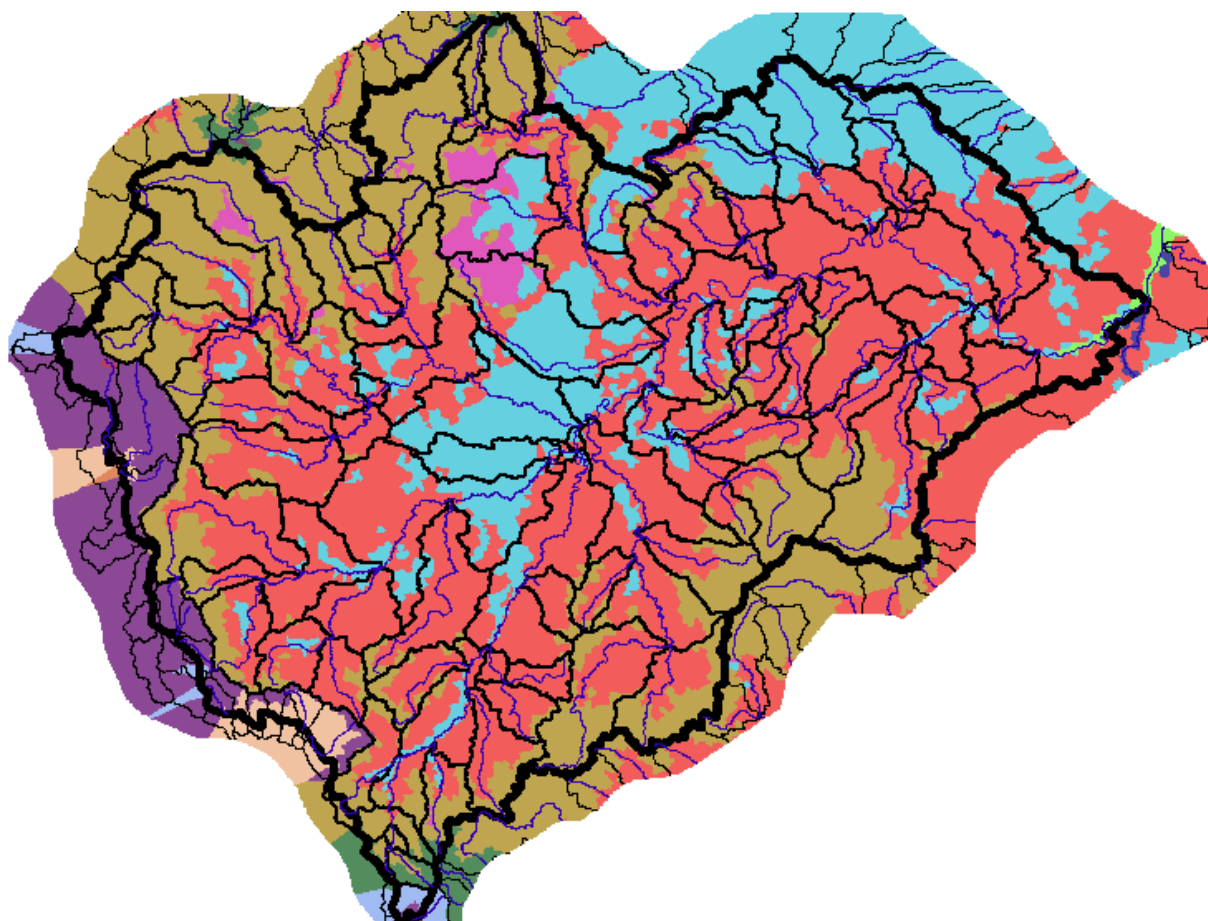


Obrázek 24 Podíl dominantního typu v původní typologii.

4.3.2 Dominance převládajícího typu 75-50%

Toky, kde se dominance převládajícího typu pohybovala mezi 50 a 75% představují v povodí Berounky asi 1/3, bylo jich celkem 29. Tyto toky bylo třeba individuálně zkontrolovat a rozhodnout, jakým způsobem a zda VÚ změnit.

Jako pomocná vrstva sloužil rastr, vytvořený z Thiessenových polygonů, interpolovaných z bodové vrstvy typologie pro úseky veškeré říční sítě. Tento rastr umožňuje rychle a přehledně zhodnotit zastoupení jednotlivých typů podle nové typologie (Obr. 25).



Obrázek 25 Thiessenovy polygony interpolované z bodové vrstvy typologie veškerých úseků říční sítě povodí Berounky

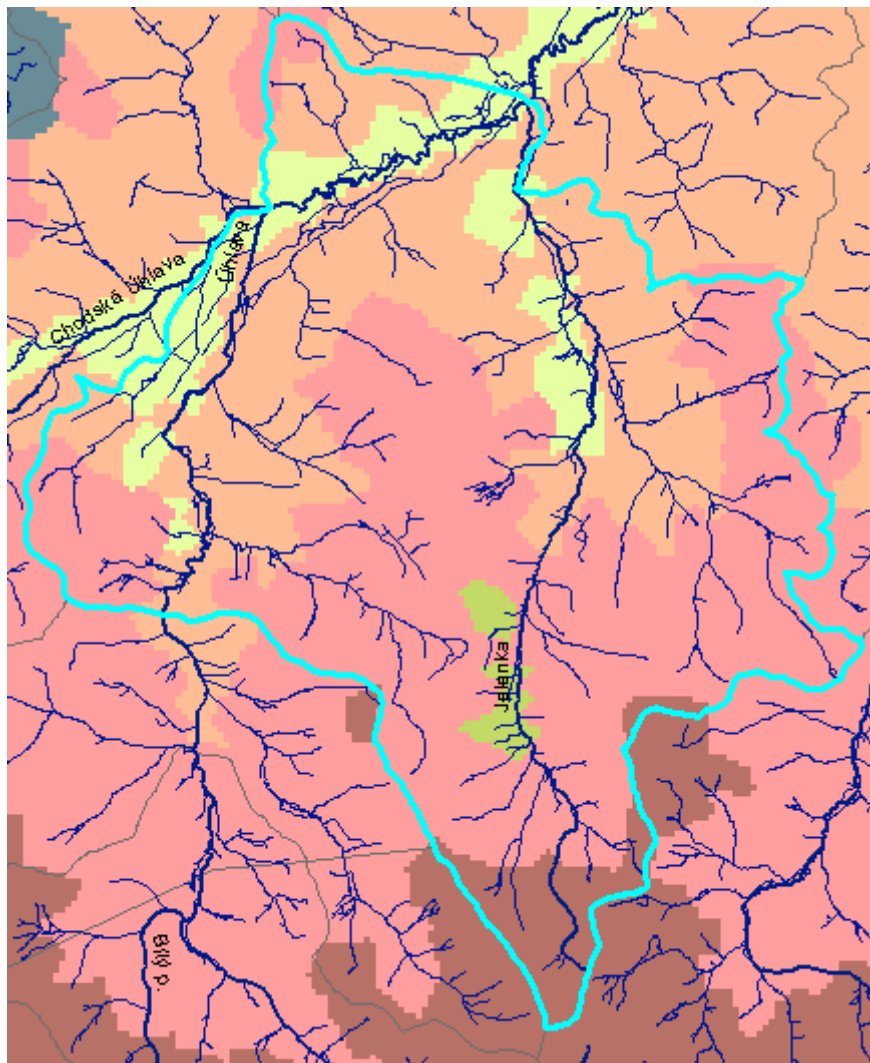
Dále bylo v souladu s metodikou přihlíženo k míře homogenity typů celé říční sítě, velikosti jednotlivých povodí a vztahům mezi sousedícími povodími.

4.3.2.1 Posuzované toky a řešení

Dolní Berounka byla rozdělena na dvě části na základě linie nadmořské výšky. Výsledně dvěma plošným VÚ byly přiřazeny hodnoty 1-1-2 (dolní úsek) a 1-2-2 (horní úsek). Důvodem byl jednak fakt, že typ 1-1-2 je v zájmovém povodí unikátní, jednak by neodpovídal výše položeným drobnějším tokům - do určité míry jde v rámci povodí o unikátní typ.

Chodská Úhlava byla zařazena do typu 1-3-1, který jednak slabě převládá, jednak se tím odlišuje její tok od níže položené Úhlavy, čímž se zdůrazňuje fakt, že se jedná o pramenný úsek toku.

Úhlava pod přehradní nádrží Nýrsko byla nakonec sloučena i s přilehlým tokem Jelenky (Obr. 26), která vykazovala dominanci pouze 38%. Sloučením se jednak celková dominance typu zvýšila, jednak byl v souladu s pravidly konverze sloučen menší tok (jen cca 13 km²) s tokem, do kterého ústí a který je stejného převládajícího typu.



Obrázek 26 Úhlava pod přehradní nádrží Nýrsko sloučená s Jelenkou

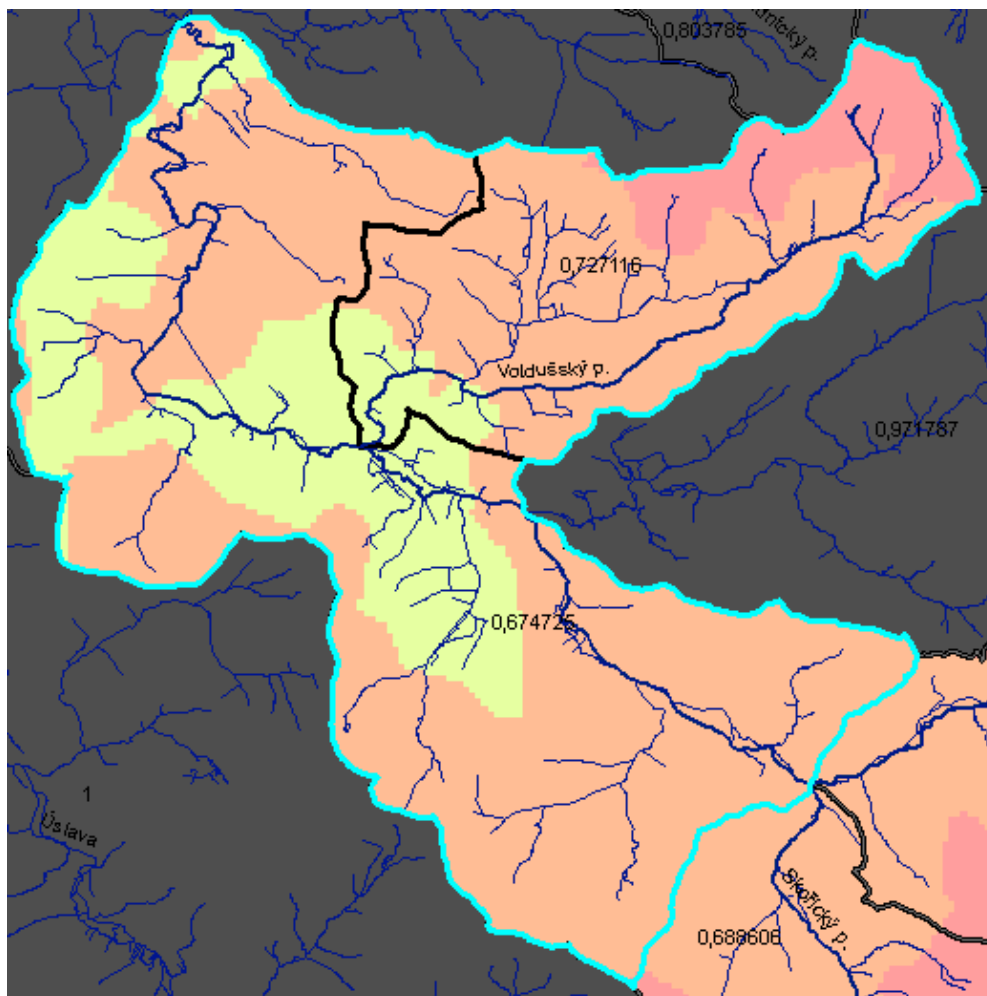
Následující úsek Úhlavy (po Točnický p.) byl zařazen jako typ 1-2-2, čímž se liší od předcházejícího i následujícího. Vyjadřuje tak velmi dobře odlišnost tohoto úseku, kde má Úhlava značně širokou nivu a převládá tedy sedimentární podloží.

Úhlava po soutok s Myslívkým potokem byla rozdělena na dvě části podle nadmořské výšky - po Habartický potok jde o typ 1-3-1, pod ním typ 1-2-1, což vedlo ke značnému zvýšení dominance převládajícího typu.

Bradava byla zařazena do konečného typu 1-2-1. Tento typ jednak převládá v míře téměř 74%, jednak mírně dominuje i u přítoků.

Myslívký potok byl zařazen do typu 1-2-1, vzhledem k zřetelné dominanci tohoto typu u přítoků.

Dolní Klabava byla sloučena s přítokem Voldušský potok (Obr. 27). Dohromady je převaha dominujícího typu 1-2-1 75%, Voldušský potok je navíc jeden z nejmenších VÚ a vzhledem ke shodě typu s Klabavou jej není třeba vydělovat.



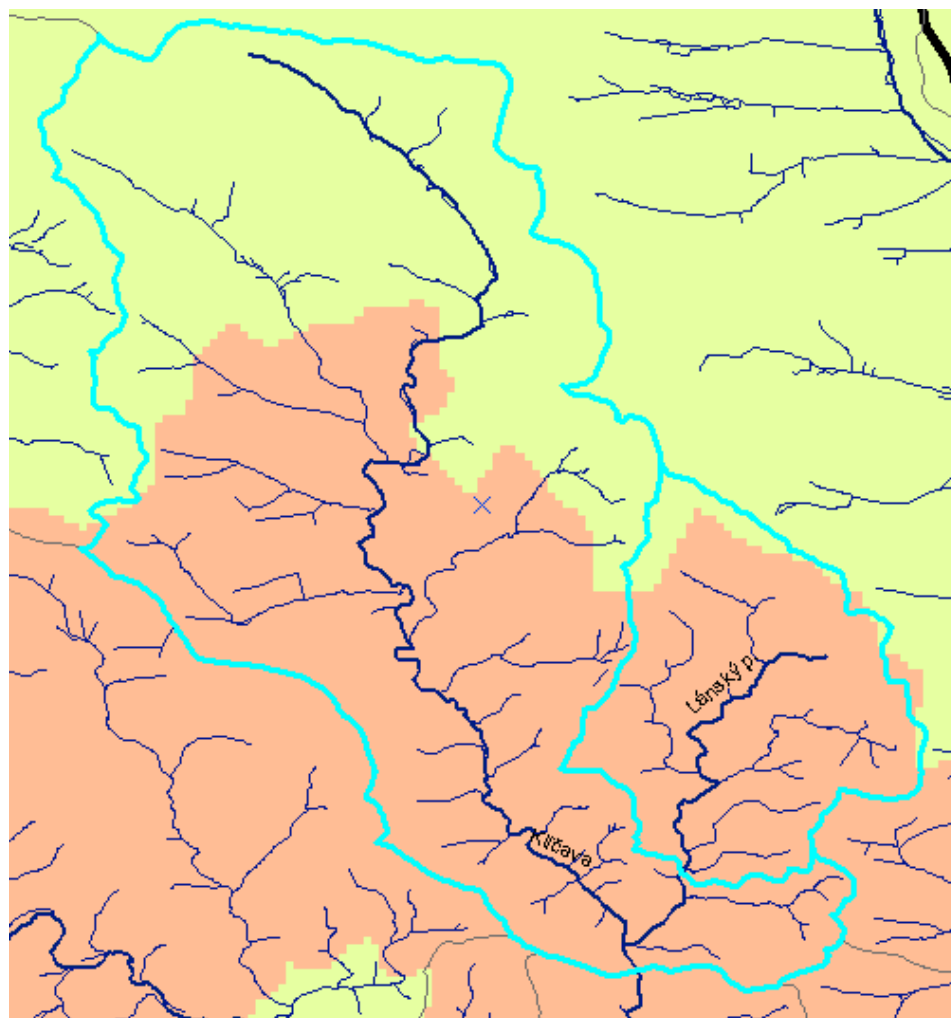
Obrázek 27 Dolní Klabava sloučená s Voldušským potokem

Horní Klabava byla sloučena se Skořickým potokem ze stejných důvodů - Skořický potok je příliš malý a spadá do stejného typu jako Horní Klabava.

Litavka byla rozdělena na dvě části: Horní (typ 1-3-1) a Dolní (1-2-1). VÚ byl rozdělen prakticky napůl a výsledné části vykazují výrazně větší homogenitu.

Stejným způsobem byla upravena Loděnice, tentokrát podle podloží, na Horní Loděnici (1-2-2) a Dolní Loděnici (1-2-1). Také v tomto případě bylo povodí rozděleno přibližně na dvě poloviny.

Horní Klíčava byla sloučena s Lánským potokem (Obr. 28), jednak protože se jedná o poměrně malý přítok, jednak toto sloučení posílí dominanci typu 1-2-1 ve spojeném VÚ.

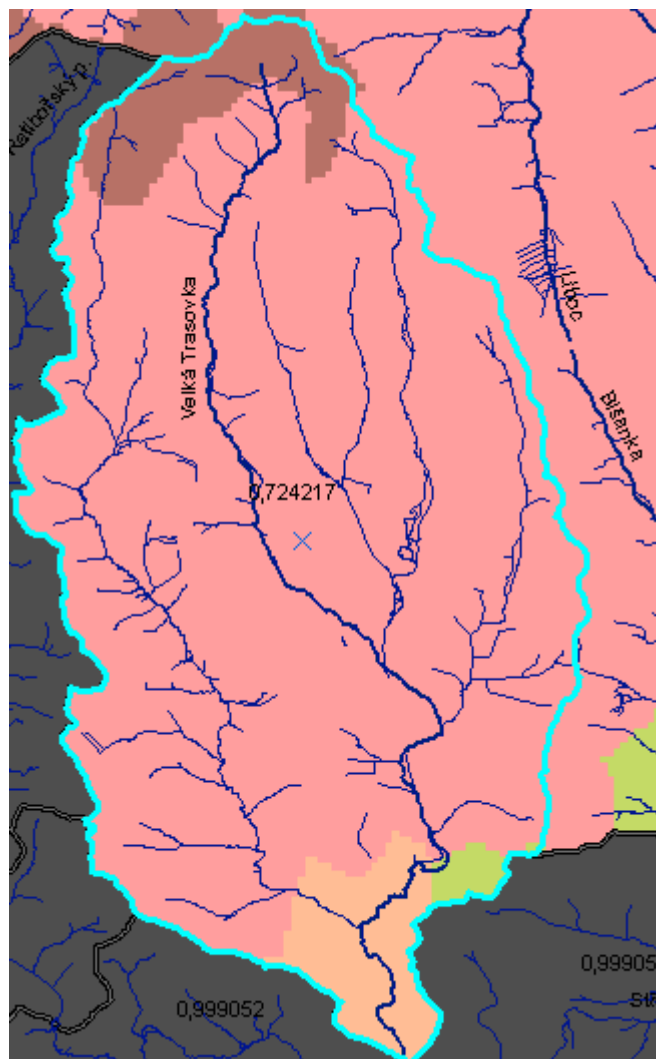


Obrázek 28 Horní Klíčava sloučená s Lánským potokem

Dolní Rakovnický potok byl zařazen do konečného typu 1-2-1, neboť tento typ dominuje cca 65% a jednak se tím odlišuje od horní části Rakovnického potoka.

Horní Rakovnický potok náleží do typu 1-2-2, čímž se odlišuje od Dolního Rakovnického potoka. Kromě tohoto typu se zde nachází i úseky 1-3-1 a 1-2-1, každý má ale jen cca 16%.

V případě Velké Trasovky (Obr. 29) jednoznačně převládá typ 1-3-1, ostatní tři typy mají minoritní zastoupení.



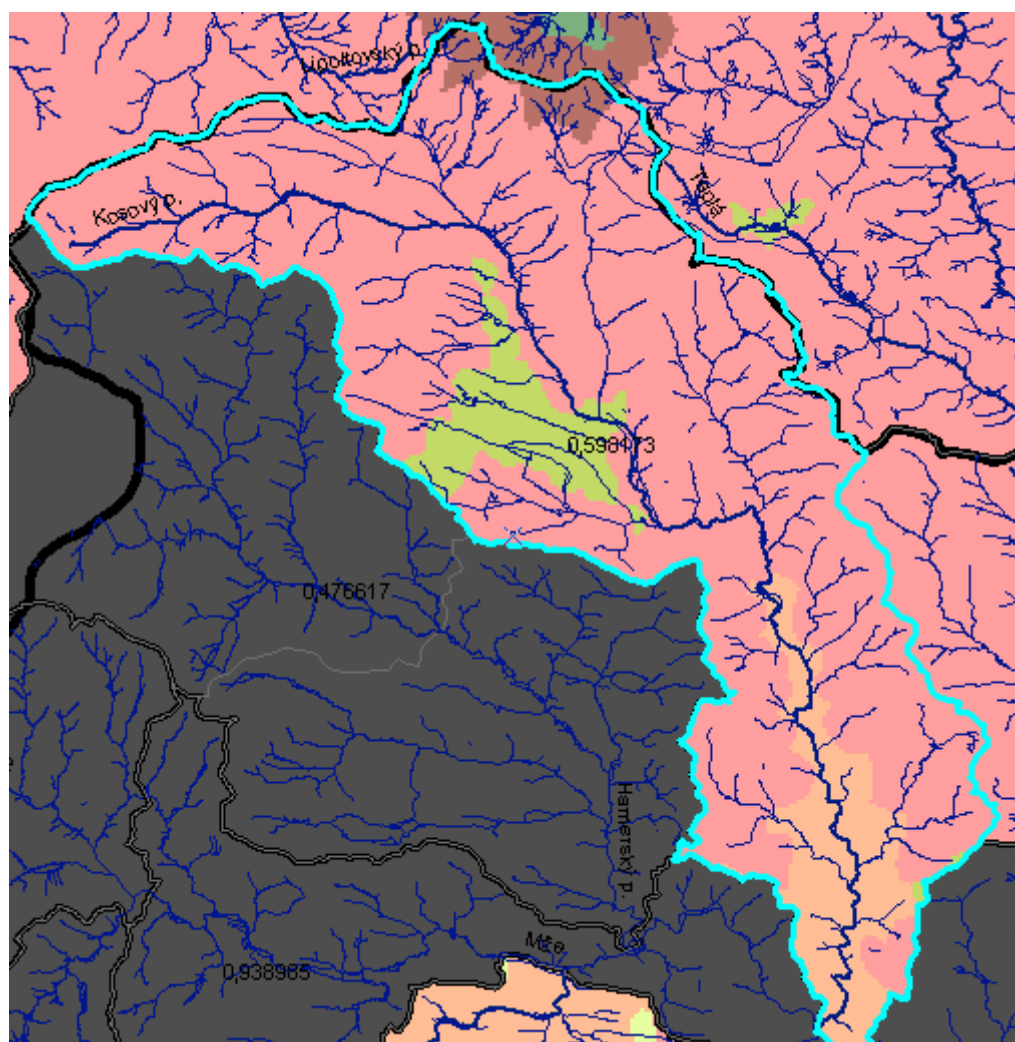
Obrázek 29 Velká Trasovka byla zařazena do typu 1-3-1

Horní Úterský potok byl zařazen do typu 1-3-1, který jednak výrazněji převládá u přítoků pátečního toku, jednak se tím odlišuje od dolního toku Úterského p.

V případě Nezdeckého potoka byla ponechána převládající kategorie 1-3-1, která jednoznačně dominuje na přítocích.

Hadovka byla klasifikována typem 1-3-1, čímž se jednak odliší od Úterského potoka, do něhož ústí, jednak tento typ výrazněji převládá na přítocích.

Kosový potok (Obr. 30) se typem 1-3-1 odlišuje od Mže, do které se vlévá, a také má tento typ převahu na přítocích.

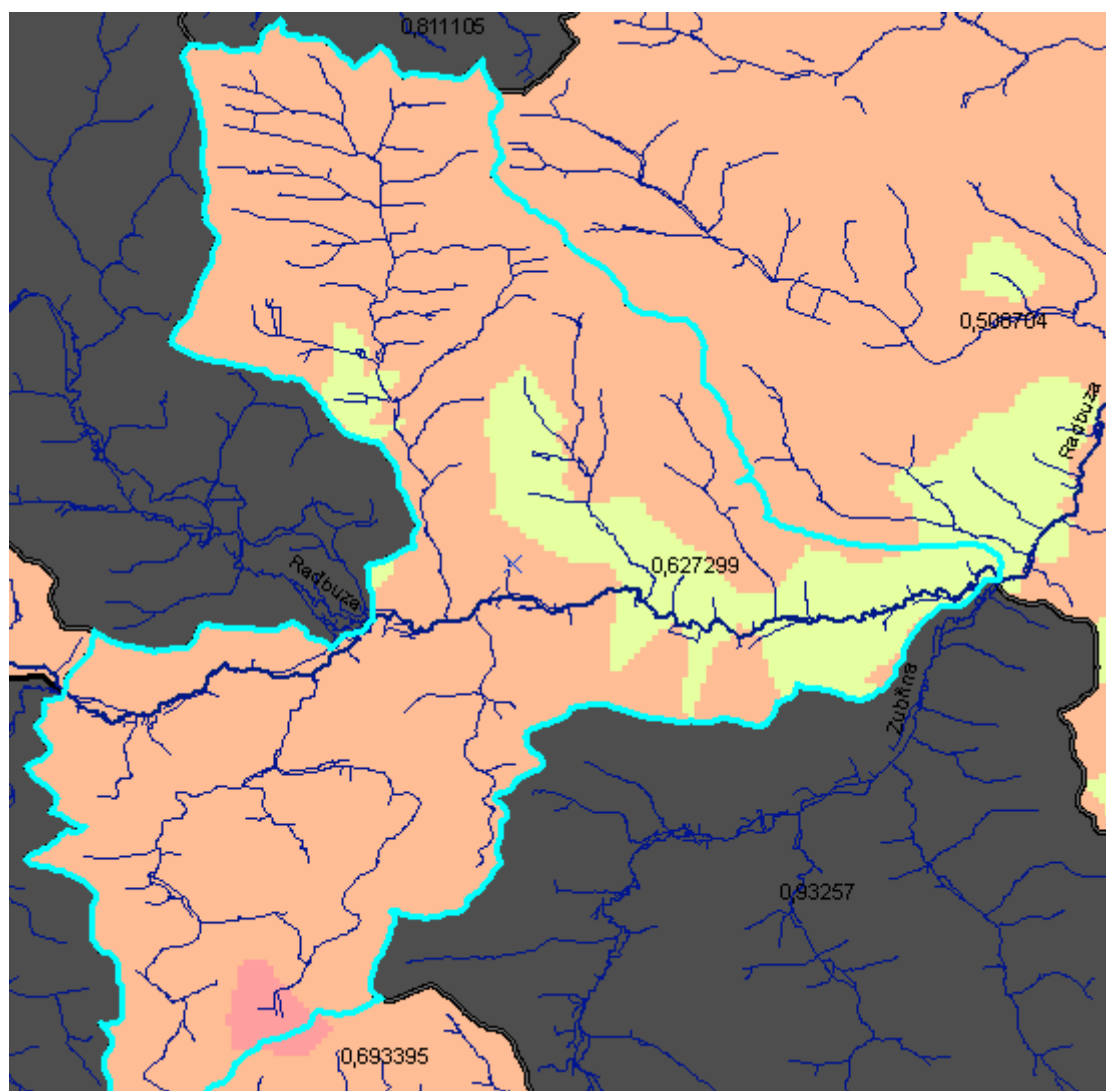


Obrázek 30 Kosový potok s převládajícím typem 1-3-1

Sedlišťský potok byl zařazen do konečného typu 1-2-1, který převládá ze 67%, zatímco dva ostatní typy mají jen po cca 15%

Tok Pivoňka byl sloučen s horním úsekem Černého potoka, čímž došlo ke zvýšení dominance tohoto toku.

Radbuza nad Zubřinou (Obr. 31) byla zařazena do typu 1-2-1, který výrazněji převládá u přítoků.

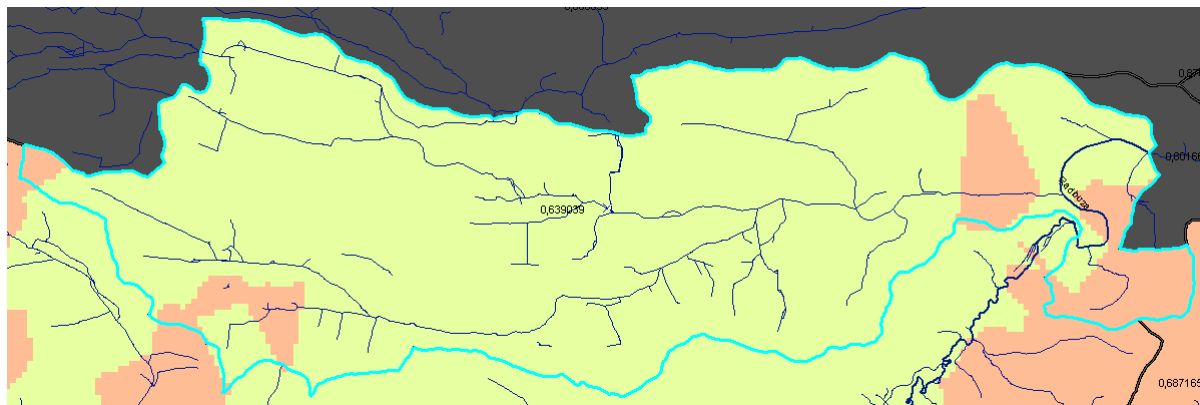


Obrázek 31 Radbuza nad Zubřinou byla zařazena do typu 1-2-1, zřetelně převládajícího mimo hlavní tok

Horní Zubřina byla zařazena do konečného typu 1-2-1, který převládá ze 69%, zatímco dva ostatní typy mají jen po cca 15%

Radbuza nad Českým údolím byla rozdělena přibližně na dvě poloviny na Horní (po Divoký potok), která byla klasifikována typem 1-2-1 a Dolní, spadající do typu 1-2-2.

Radbuza po hráz Českého údolí byla spojena do typu 1-2-2 spolu s Lučním potokem (Obr. 32), který tvoří naprostou většinu povodí.



Obrázek 32 Radbuza po hráz Českého údolí sloučená s Lučním potokem

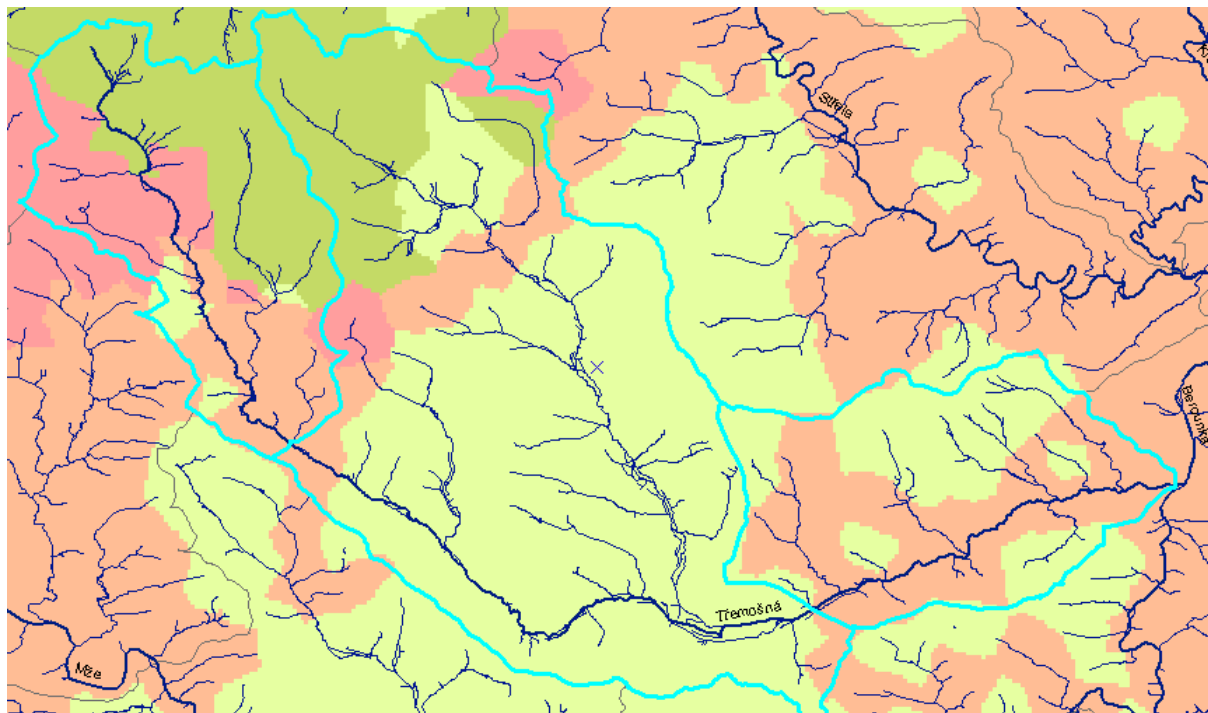
Dolní Úhlava byla zařazena do typu 1-2-2, převládajícím z 69%. Oba další zastoupené typy mají jen malý podíl jak u hlavního toku, tak u přítoků.

Bílý potok byl sloučen s tokem Úhlava nad vzdutím přehrady Nýrsko do typu 1-3-1

4.3.3 Dominance převládajícího typu méně než 50%

Jedním z nejproblematictějších toků byla Třemošná, kde se vyskytovaly celkem 4 typy, ovšem značně rozptýlené po povodí. Třemošná (Obr. 33) byla nakonec jako jediná rozdělena dokonce na 3 nové VÚ:

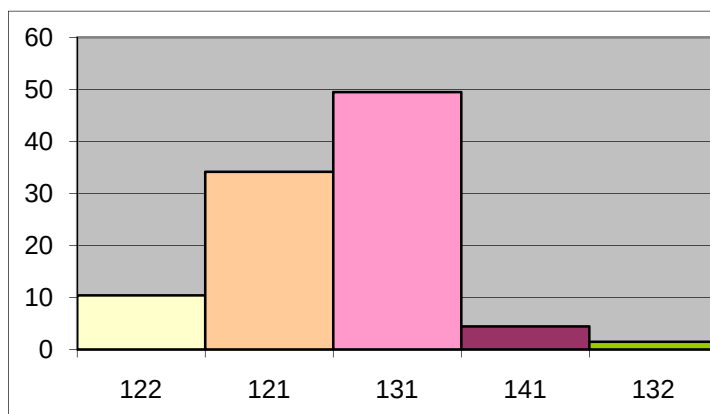
- horní tok po ústí Burné (typ 1-3-2)
- střední mezi ústím Burné a Bílého potoka (typ 1-2-2)
- dolní pod ústím Bílého potoka (typ 1-2-1)



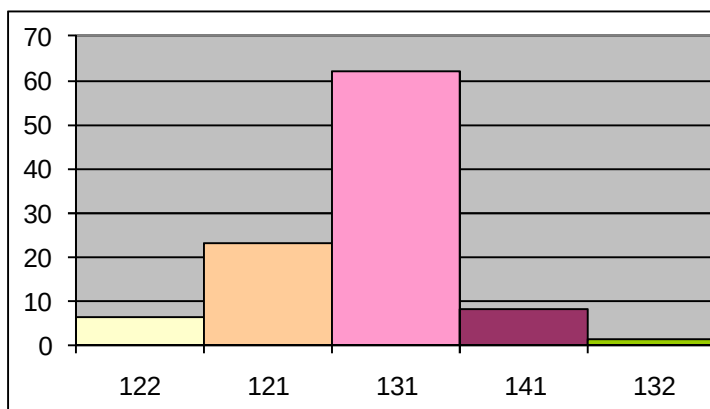
Obrázek 33 Rozdělení Třemošné na tři části s různým typem

Manětínský potok byl rozdělen na dvě části - nad ústím Malého potoka (typ 122) a pod ním (typ 121). Spodní část obsahuje zejména ucelené povodí Hrádeckého potoka, z větší části tekoucí po krystaliniku, a horní část s významným přítokem Starým potokem se nachází převážně v sedimentech.

Jelenka byla sloučena s Úhlavou pod přehradou Nýrsko do typu 1-3-1, čímž byl jednak odstraněn příliš malý tok (povodí jen cca 13 km²), jednak byla výrazně zvýšena dominance převládajícího typu (viz grafy)



Obrázek 34 Dominance před sloučením Úhlavy pod přehradou Nýrsko s Jelenkou

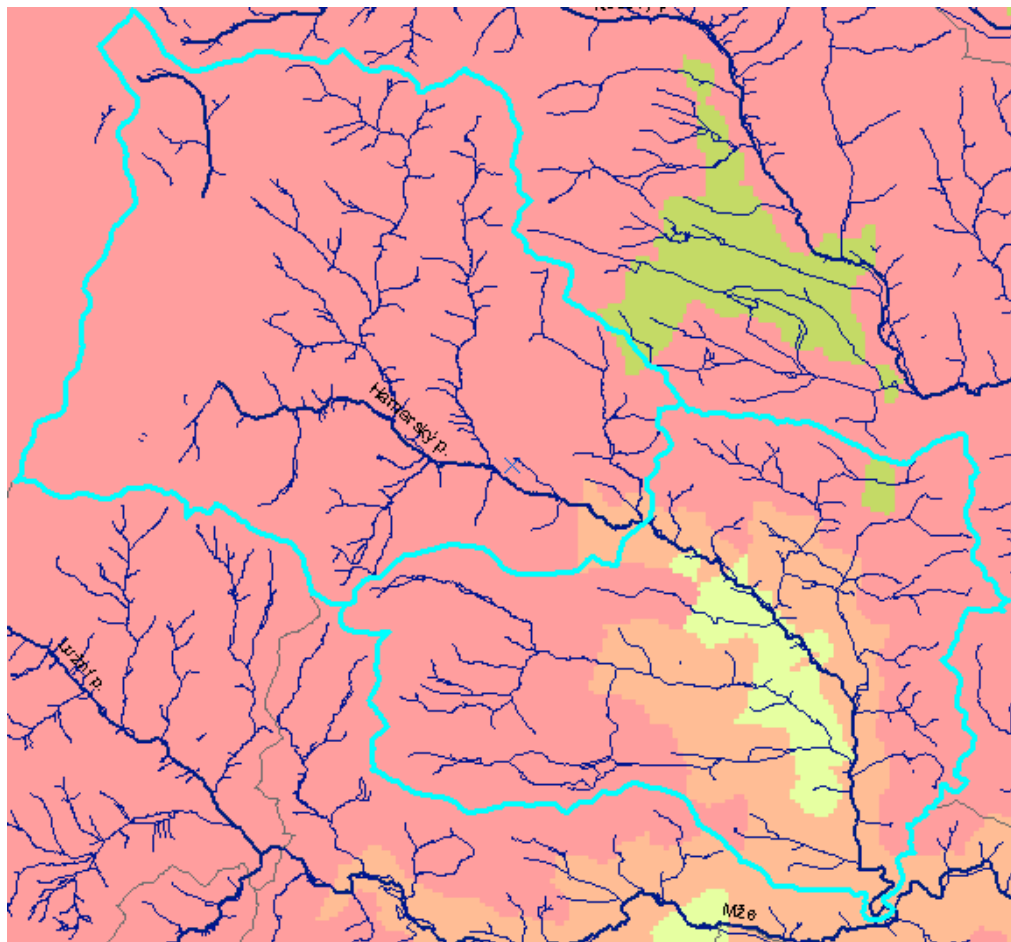


Obrázek 35 Dominance po sloučení Úhlavy pod přehradou Nýrsko s Jelenkou

Hamerský potok (Obr. 36) byl rozdělen na dvě části:

- nad ústím Chodovského potoka (1-3-1)
- pod ním (typ 1-2-1)

To vedlo k výraznému zvýšení dominance převládajících typů v obou výsledných částech.



Obrázek 36 Rozdělení Hamerského potoka na horní a dolní část

4.3.4 Návrh na sloučení a rozdělení dalších VÚ

Další slučování a rozdělování VÚ je navrhováno jako možné variantní řešení. Návrh sloučení je proveden u těch toků, kde je potenciál pro sloučení ze strany přírodních podmínek. V případě sloučení dojde k homogenizaci velikosti toků (odstraněním nejmenších a největších), zároveň dojde k částečnému snížení celkového počtu VÚ.

Vodní útvary, kde je sloučení možné z hlediska přírodních podmínek, je třeba posoudit z hlediska vhodnosti sloučení s ohledem na další charakteristiky.

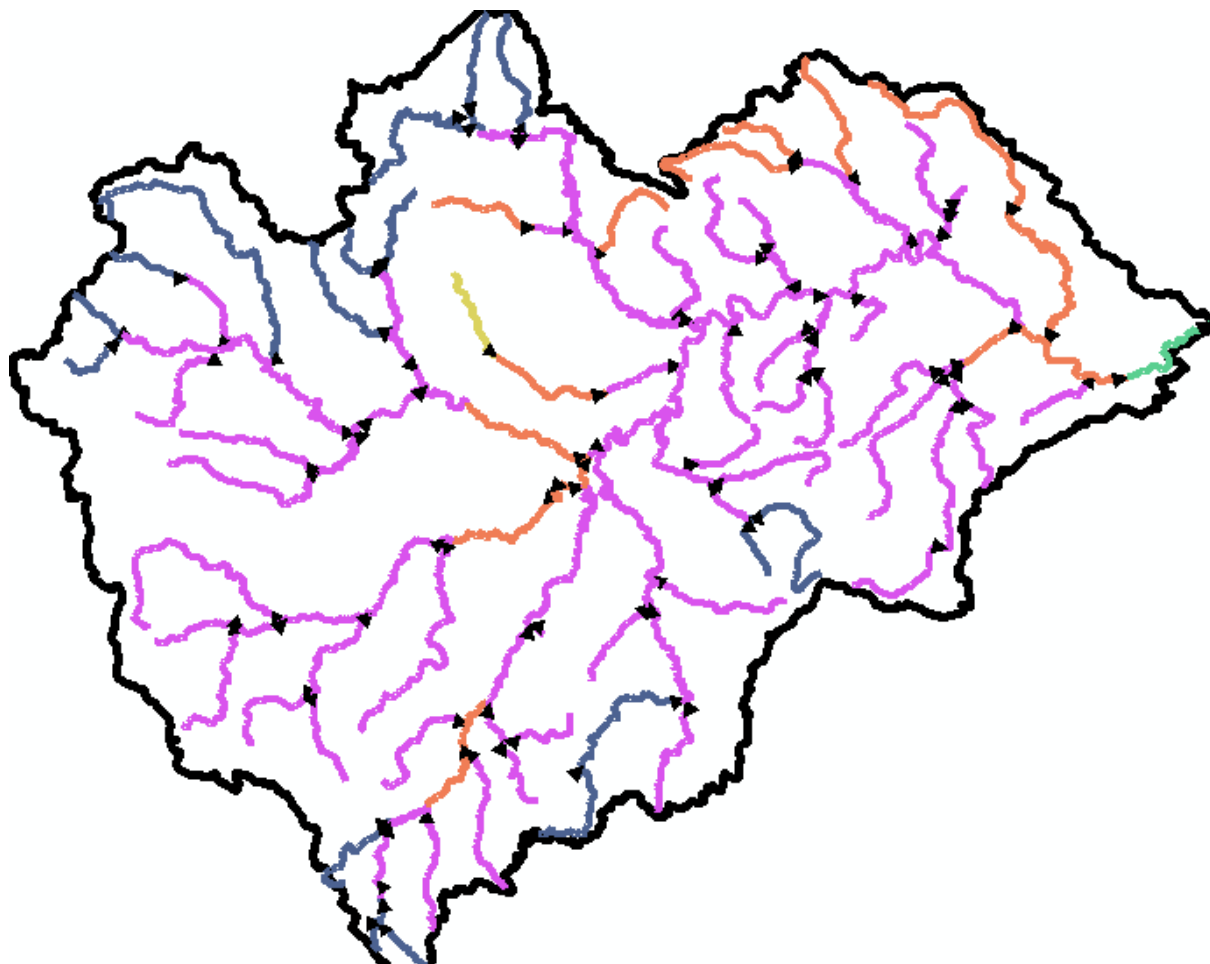
Jako VÚ potenciálně vhodné sloučení jsou navrženy následující:

- Sloučení Dolní Javornice s Horní Javornicí a s Šípským potokem - malé plochy povodí VÚ, které navíc náleží do stejného typu
- Dolní Klíčava sloučena s Horní Klíčavou - Dolní Klíčava má jen 7 km², což je jeden z nejmenších VÚ. Oba toky náleží do stejného typu.
- Dolní Červený potok byl sloučen s horním Červeným potokem rovněž kvůli příliš malé ploše - jen 10 km². Také zde náleží obě části ke stejnému typu.
- Litavka po Červený potok byla sloučena s Litavkou nad soutokem s Chumavou. Také zde je hlavní příčinou stejný typ obou částí a stejný typ podle nového vymezení.

- Radbuza po soutok se Mží byla sloučena s Radbuzou mezi Českým údolím a ústím Úhlavy a s Radbuzou po vzdutí Českého údolí - jedná se o příliš malé plochy povodí VÚ (okolo 10 km²) a navíc spadají do stejného typu.
- Mže po vzdutí přehrady Hracholusky byla sloučena se Mží po soutok s Úhlavkou z důvodu malé velikosti povodí VÚ (13 km²) a stejného typu.
- Střela po hráz přehrady Žlutice byla sloučena s Horní Střelou nad vzdutím a s Ratibořským potokem, protože se jedná o malou plochu VÚ, navíc s nekorektním zakončením mimo soutok (vidlicovitý liniový VÚ). Také zde jsou toky stejného typu.
- Točnický potok byl sloučen s Horním Točnickým nad soutokem s Měcholupským potokem a s Měcholupským potokem kvůli malému rozsahu a také tomu, že náleží do stejného typu.

4.3.5 Nové vodní útvary

Pomocí funkce „Identity“ byly přiřazeny veškeré výše popisované parametry a vlastnosti vrstvě páteřních toků. Nové vodní útvary v povodí Berounky, reprezentované páteřními toky, zobrazuje Obr. 37.



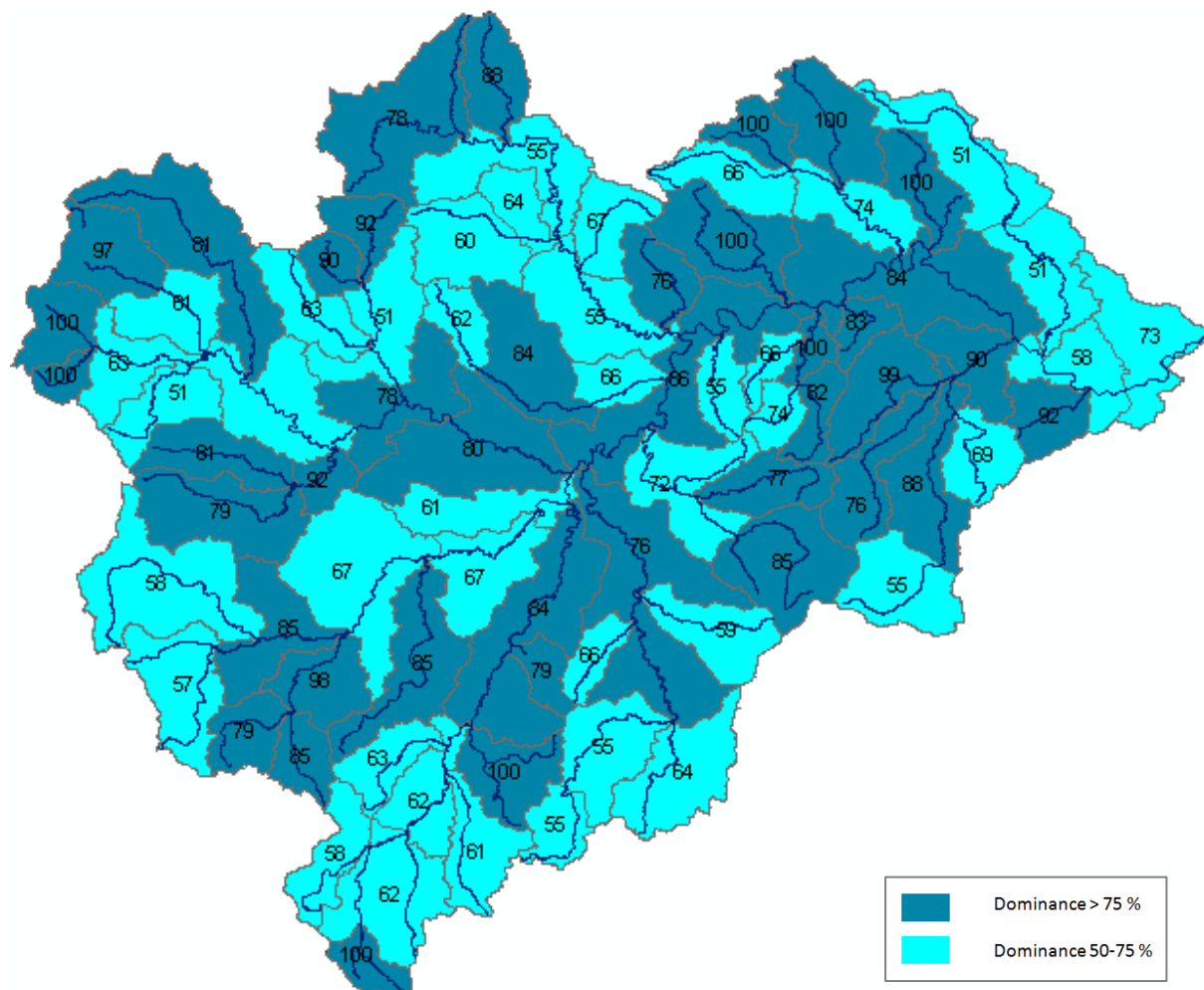
Obrázek 37 Vodní útvary reprezentované páteřními toky

4.3.6 Homogenita nových vodních útvarů

Pro kontrolu dosažených výsledků byla vypočítána homogenita nových povodí VÚ na síti páteřních toků nových vodních útvarů.

Vyhodnocení ukazuje na výrazné zvýšení homogenity v celku povodí Berounky. Žádný z útvarů nemá po novém vymezení dominanci převládajícího typu nižší než 50% (Obr. 38).

Toto ověření homogenity je vždy třeba zopakovat při dalších změnách ve vymezení VÚ.



Obrázek 38 Ověření homogenity nových vodních útvarů v povodí Berounky.

Pozn.: U vodních útvarů, navržených ke sloučení, jsou pro vizualizaci návrhu zobrazeny veškeré páteřní toky – tj. včetně těch, které při eventuálním následném sloučení budou odstraněny.

4.3.7 Shrnutí

Výše popsaným způsobem byla provedena aktualizace vymezení vodních útvarů v povodí Berounky. Jak je zřejmé z tabulky 5, podařilo se především maximálním způsobem homogenizovat velikost ploch povodí vodních útvarů – zatímco podle původní typologie bylo největší povodí VÚ téměř 100x větší než nejmenší, nyní je pouze 9,6x větší. Rovněž došlo k mírné redukci (o 10%) počtu vodních útvarů.

Tabulka 5 Statistické ukazatele povodí starých a nových VÚ v povodí Berounky

	původní	nové
maximální plocha VÚ (km ²)	492	288
minimální plocha VÚ (km ²)	5	30
směrodatná odchylka	88	60
podíl největší/nejmenší plocha VÚ	98	9,6
průměrná plocha (km ²)	104	114
počet VÚ	89	80

Tabulka 6 shrnuje přehledně veškeré změny VÚ, provedené na povodí Berounky. Sloupec příznak změny popisuje typ změny, který představuje 1 = rozdělení, 3 = sloučení, dále rozvedený v poznámce.

Tabulka 6 Změny vodních útvarů, provedené při aktualizaci jejich vymezení na povodí Berounky.

Příznak změny: 1 = rozdělení VÚ, 3 = sloučení VÚ

ID	název úseku	počet typů	konečný typ	podíl dominantního typu [%]	příznak změny	poznámka
12962000	Hamerský potok od ústí Chodovského potoka po ústí do toku Mže	3	1-2-1	61	1	Rozdělení Hamerského p.
12962000	Hamerský potok po ústí Chodovského potoka	3	1-3-1	97	1	Rozdělení Hamerského p.
13039000	Mže po vzdutí nádrže Hracholusky	2	1-2-1	63	3	Hracholusky
13133000	Černý potok po soutok s tokem Pivoňka	3	1-2-1	57	3	Černý p. s Pivoňkou
13207000	Radbuza od Merklínky po vzdutí nádrže České údolí	2	1-2-2	67	1	Rozdělení Střední Radbuzy
13207000	Radbuza po ústí toku Merklínka	2	1-2-1	67	1	Rozdělení Střední Radbuzy
13216000	Úhlava po vzdutí nádrže Nýrsko	1	1-3-1	100	3	Úhlava nad vzdutím Nýrsko
13271000	Úhlava po soutok s tokem Točnický potok	2	1-2-2	62	1	Rozdělení Úhlavy pod Jelenkou
13271000	Úhlava po soutok s tokem Jelenka	2	1-2-1	62	3	Úhlava s Nýrskem s Jelenkou
13280000	Točnický potok po ústí do toku Úhlava	1	1-2-1	100	3	Horní a Dolní Točnický p. s Měcholupským
13302000	Radbuza po ústí do toku Berounka	2	1-2-2	61	3	Radbuza s Českým údolím a Lučným p. po ústí
13318000	Úslava po soutok s tokem Myslívský potok	2	1-2-1	55	1	Rozdělení Horní Úslavy
13318000	Úslava po soutok s tokem Habartický potok	2	1-3-1	55	1	Rozdělení Horní Úslavy
13384000	Klabava po soutok s tokem Skořický potok	2	1-3-1	85	3	Horní Klabava se Skořickým p.
13408000	Klabava po ústí do toku Berounka	2	1-2-1	72	3	Dolní Klabava s Voldušským p.
13431000	Třemošná od ústí Bíleho potoka po ústí do toku Berounka	4	1-2-1	66	1	Rozdělení Třemošné

13431000	Třemošná po ústí toku Burná	4	1-3-2	62	1	Rozdělení Třemošné
13431000	Třemošná od ústí toku Burná po ústí toku Bílý potok	4	1-2-2	84	1	Rozdělení Třemošné
13451000	Střela po hráz nádrže Žlutice	1	1-3-1	78	3	Horní Střela , Střela do Žlutic a Ratibořský p.
13482000	Manětínský potok po ústí Malého potoka	3	1-2-2	60	1	Rozdělení Manětínského p.
13482000	Manětínský potok od ústí Malého potoka po ústí do toku Střela	3	1-2-1	64	1	Rozdělení Manětínského p.
13519000	Střela po ústí do toku Berounka	2	1-2-1	55	1	Rozdělení Dolní Střely
13519000	Střela po ústí Manětínského p.	2	1-2-1	55	1	Rozdělení Dolní Střely
13549000	Javornice po ústí do toku Berounka	1	1-2-1	100	3	Javornice horní, dolní a Šípský p.
13635001	Klířava po ústí do toku Berounka	1	1-2-1	100	3	Horní Klíčava, Dolní Klíčava a Lánský p.
13650000	Berounka po soutok s tokem Litavka	2	1-2-1	84	1	Rozdělení střední Berounky
13650000	Berounka po soutok s tokem Javornice	2	1-2-1	86	1	Rozdělení střední Berounky
13667000	Litavka po soutok s tokem Červený p.	3	1-2-1	88	3	Horní a Dolní Červený p.
13667000	Litavka po soutok s tokem Chumava	3	1-2-1	55	1	Rozdělení Horní Litavky
13733000	Loděnice po ústí toku Přílepský p.	2	1-2-2	51	1	Rozdělení Loděnice
13733000	Loděnice po ústí do toku Berounka	2	1-2-2	51	1	Rozdělení Loděnice
13749070	Berounka od ústí Litavky	4	1-2-2	58	1	Rozdělení Dolní Berounky
13749070	Berounka po ústí do toku Vltava	4	1-1-2	73	1	Rozdělení Dolní Berounky

5 Návrh postupu realizace nového vymezení vodních útvarů

Na základě navržené metodiky a jejího pilotního ověření navrhujeme následující sled kroků pro realizaci vymezení vodních útvarů v rámci ČR:

1. Promítnutí abiotické typologie (Langhammer a kol. 2009) do úsekového modelu říční sítě
Zajištění – PŘF UK
2. Vyhodnocení homogenity říční sítě z hlediska typologie na základě výše popsané metodiky
Zajištění – PŘF UK
3. Variantní řešení homogenizace říční sítě z hlediska typologie
Zajištění – VÚV TGM, metodické vedení a konzultace PŘF UK
 - a. Identifikace homogenních úseků říční sítě, kde bude zachováno stávající vymezení hranic povodí vodních útvarů
 - b. Identifikace smíšených úseků říční sítě, kde na základě doplňkových analýz bude vymezení vodního útvaru řešeno buď
 - i. homogenizací, tj. identifikací převládajícího typu v hranicích stávajícího vodního útvaru
 - ii. rozdělením hranic stávajícího vodního útvaru na homogenní celky z hlediska typologie
 - c. Identifikace heterogenních úseků říční sítě, kde bude provedeno rozdělení hranic stávajícího vodního útvaru na homogenní celky z hlediska typologie
4. Identifikace homogenních útvarů které jsou z hlediska přírodních podmínek potenciálně vhodné pro sloučení.
Zajištění – VÚV TGM, metodické vedení a konzultace PŘF UK
5. Předložení návrhu řešení aktualizace vymezení vodních útvarů včetně označených útvarů, potenciálně vhodných pro sloučení, správcům povodí.
Zajištění – VÚV TGM
6. Zpracování připomínek do vrstvy GIS a databáze.
Zajištění – Správci povodí
7. Výsledný návrh vymezení vodních útvarů.
Zajištění – VÚV TGM, metodické vedení a konzultace PŘF UK
8. Zpracování databázového převodníku kódů mezi starými a novými vodními útvary.
Zajištění – VÚV TGM, metodické vedení a konzultace PŘF UK
9. Předložení návrhu ke schválení MŽP
Zajištění – VÚV TGM

6 Závěr

Pro řešení metodiky vymezení vodních útvarů byl vyvinut postup, který byl následně testován na pilotním povodí Berounky.

Navržený postup vychází z požadavků Rámcové směrnice o vodní politice a souvisejících Guidances pro postup vymezení vodních útvarů. Vodních útvary jsou vymezeny na základě příslušnosti úseků říční sítě k typům toků dle typologie Langhammer a kol. 2009.

Vzhledem k vysoké heterogenitě přírodních poměrů v rámci říční sítě na území ČR, která se odráží v nepravidelném rozložení typologických charakteristik, je při navrženém postupu řešení vždy vyhodnocena míra homogenity typů toků a podle míry homogenity voleno odpovídající řešení.

Pro vyhodnocení míry homogenity rozložení typů je použita pomocná vrstva hranice povodí, v rámci které je míra homogenity říční sítě hodnocena. Jako pomocná vrstva pro hodnocení homogenity říční sítě je použita vrstva hranic povodí stávajících vodních útvarů. Toto řešení umožňuje zachovat vymezení hranice povodí u těch vodních útvarů, kde je zřejmá vnitřní typová homogenita a zachovává tak kompatibilitu se stávajícím systémem vymezení tam, kde to je z hlediska typové shody možné.

V případě heterogenity toků z hlediska typologie je použit variantní přístup, vedoucí k vytvoření homogenních vodních útvarů. Pokud to umožňují přírodní podmínky, je identifikován dominantní typ, charakterizující stávající vodní útvar. V případě výrazné heterogenity z hlediska přírodních podmínek, vyjádřených typologií jsou nově vymezeny hranice povodí vodního útvaru.

Prostorově navazující homogenní povodí se shodnými typologickými charakteristikami jsou podle velikosti povodí označena jako potenciálně vhodná pro případné sloučení. Slučování však nelze provést automaticky, ale pouze po posouzení dalších kritérií.

Testování na pilotním povodí ověřilo praktickou aplikovatelnost navrženého řešení. Metodika byla testována na povodí Berounky. Výsledky ukázaly, že téměř 2/3 vodních útvarů z celkem 89 vykazují výraznou homogenitu a je proto možné u nich zachovat vymezení hranic povodí. Pouze u čtyř vodních útvarů je míra heterogenity zastoupení typů taková, že je třeba provést nové vymezení hranic povodí. U vodních útvarů se střední mírou homogenity byla provedena kontrola a přiřazení převládajícího typu v rámci stávajících vodních útvarů. U malých vodních útvarů, kde je dosahována vysoká homogenita a je u sousedících útvarů shodný převládající typ, byl proveden návrh na sloučení.

Představený návrh metodiky vymezení vodních útvarů přináší řešení, které je v souladu s požadavky RS a souvisejících předpisů. Je založeno na respektování abiotické typologie vodních toků a jejím promítnutí do říční sítě tak, že nově vymezené vodní útvary jsou z hlediska typologie homogenní. To umožní korektní nastavení referenčních podmínek a navazujících kroků

Zvolené řešení zároveň přináší vysokou míru kompatibility se stávajícím systémem. To pro praktickou aplikaci znamená minimalizaci změn a tím i nízké vyvolané náklady na realizaci změn.

7 Literatura

- EC (2003) *Guidance Document No 2. Identification of Water Bodies*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- EC (2003) *Guidance document No 10. River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- EC (2000) Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 23.října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. , (L), 61.
- EC (2003) WFD CIS Guidance Document No 9.: Implementing the Geographical Information System Elements (GIS) of the Water Framework Directive. WG 3.1 - GIS.
- EC (2003) WFD CIS Guidance document No. 3 : Analysis of Pressures and Impacts.
- Fuksa, J. K. (2005) Aktualizace vymezení vodních útvarů povrchových a podzemních vod 2005. , 63.
- Fuksa, J. K., Prchalová, H., Rosendorf, P., and Vyskoč, P. (2004) Vodní útvary v ČR. Výchozí vymezení vodních útvarů povrchových a podzemních vod a typologie vodních útvarů povrchových vod.
- Langhammer, J., Hartvich, F., Mattas, D., and Zbořil, A. (2009) Vymezení typů útvarů povrchových vod. , 101.
- Meloun, M. and Militký, J. (2004) *Statistická analýza experimentálních dat*, Praha, Academia.
- Strahler, A. N. (1957) Quantitative analysis of watershed geomorphology. Transactions of the American Geophysical Union, **8**(6), 913-920.
- VUV (2010) DIBAVOD. Water Management Geodatabase. [online] <http://www.dibavod.cz/>.
- Vláda ČR (2004) Zákon č. 20/2004 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon).
- Vláda ČR (2001) Zákon č. 254/2001 Sb., zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Použité zkratky

VÚ – vodní útvar

DIBAVOD – základní báze vodohospodářských dat

8 Seznam obrázků

Obrázek 1 Proces vymezení VÚ dle Guidance 2 (EC, 2003).....	5
Obrázek 2 Stávající členění hranic povodí vodních útvarů ČR.....	6
Obrázek 3 Linie úsekového modelu říční sítě, použité jako základ pro identifikaci typů VÚ.....	8
Obrázek 4 Promítnutí typologie do říční sítě ČR. a) úsekový model pro celou říční síť, b) úsekový model pro páteřní toky povodí stávajících vodních útvarů.	9
Obrázek 5 Výběr referenčních ploch pro hodnocení homogenity - hranice povodí III. řádu. Ukázka podrobnosti členění pro povodí Ploučnice.	10
Obrázek 6 Výběr referenčních ploch pro hodnocení homogenity - hranice povodí IV. řádu. Ukázka podrobnosti členění pro povodí Ploučnice.	11
Obrázek 7 Výběr referenčních ploch pro hodnocení homogenity - hranice povodí stávajících vodních útvarů. Ukázka podrobnosti členění pro povodí Ploučnice.	12
Obrázek 8 Srovnání prostorové podrobnosti úrovně členění hranic povodí na příkladu povodí Ploučnice.	13
Obrázek 9 Příklad postupu hodnocení homogenity toků.....	14
Obrázek 10 Minoritní zastoupení typů v rámci páteřního toku Kamenice a Chříbské Kamenice	15
Obrázek 11 Příklad opakovaného střídání typů v navazujících úsecích v povodí dolní Berounky. (...	15
Obrázek 12 Příklad střídání dlouhých kompaktních úseků na toku Porubky v povodí Odry	16
Obrázek 13 Příklad výskytu stejného typu v navazujících vodních útvarech na povodí Čechtického potoka	16
Obrázek 14 Příklad vyhodnocení dominance převládajících typů toků dle jemného členění v rámci úseků páteřních toků povodí stávajících vodních útvarů v povodí Ploučnice.....	18
Obrázek 15 Příklad přiřazení dominantního typu v rámci povodí – Úhlavka.....	19
Obrázek 16 Smíšené typy, ponechání hranice povodí a přiřazení převládajícího typu.....	20
Obrázek 17 Rozdělení smíšeného vodního útvaru - dolní Berounka	20
Obrázek 18 Rozdělení heterogenního povodí na samostatné celky	21
Obrázek 19 Ukázka automatizované homogenizace pomocí Thiessenových polygonů	22
Obrázek 20 Sloučení navazujících povodí se stejným dominujícím typem	22
Obrázek 21 Povodí Berounky	23
Obrázek 22 Rozložení typů v rámci říční sítě povodí Berounky. a) veškerá říční síť b) páteřní toky povodí stávajících vodních útvarů.....	25
Obrázek 23 Vyhodnocení homogenity páteřních toků stávajících vodních útvarů.....	26
Obrázek 24 Podíl dominantního typu v původní typologii.	28

Obrázek 25 Thiessenovy polygony interpolované z bodové vrstvy typologie veškerých úseků říční sítě povodí Berounky	29
Obrázek 26 Úhlava pod přehradní nádrží Nýrsko sloučená s Jelenkou	30
Obrázek 27 Dolní Klabava sloučená s Voldušským potokem	31
Obrázek 28 Horní Klíčava sloučená s Lánským potokem	32
Obrázek 29 Velká Trasovka byla zařazena do typu 1-3-1.....	33
Obrázek 30 Kosový potok s převládajícím typem 1-3-1	34
Obrázek 31 Radbuza nad Zubřinou zařazená do typu 1-2-1	35
Obrázek 32 Radbuza po hráz Českého údolí sloučená s Lučním potokem.....	36
Obrázek 33 Rozdělení Třemošné na tři části s různým typem	36
Obrázek 34 Dominance před sloučením Úhlavy pod přehradou Nýrsko s Jelenkou	37
Obrázek 35 Dominance po sloučení Úhlavy pod přehradou Nýrsko s Jelenkou	37
Obrázek 36 Rozdělení Hamerského potoka na horní a dolní část.....	38
Obrázek 37 Vodní útvary reprezentované páteřními toky.....	39
Obrázek 38 Ověření homogenity nových vodních útvarů v povodí Berounky.	40