

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Analýza střetů využívání údolní nivy malých vodních toků  
v urbánním prostředí**

Bakalářská práce

Šárka Schwarzová

Vedoucí práce: Ing. Eva Semančíková, Ph.D.

České Budějovice, 2020

SCHWARZOVÁ Š., 2020: Analýza střetů využívání údolní nivy malých vodních toků v urbánním prostředí. [An analysis of the encounters of the utilization of the small streams' floodplains in an urban environment. Bc. Thesis, in Czech.] – 40 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

## **Anotace**

Bakalářská práce shrnuje přehled současných poznatků o údolních nivách a jejich využívání. Pilotní studie se zabývá vymezením údolních niv pravostranných přítoků Vltavy na území Českých Budějovic a monitoringem hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality Vráteckého potoka. V práci jsou popsány střety mezi funkcemi a současným stavem využívání. Součástí práce je návrh projektu na monitoring niv zbývajících přítoků Vltavy – Dobrovodského potoka, Rudolfového potoka a Hodějovického potoka.

## **Annotation**

This bachelor thesis sums up an overview of the current findings regarding floodplains and their usage. The pilot study focuses on the delimitation of floodplains of the right tributaries of the Vltava river on the territory of České Budějovice, alongside with the monitoring of the hydromorphological indicators of ecological quality of the Vrátecký stream. The thesis gives a description of the encounters between the functions and the current state of the floodplains' utilization. The thesis also contains a project proposal for terrain monitoring of the remaining tributaries of the Vltava river – the Dobrovodský stream, the Rudolfové stream and the Hodějovický stream.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 8. prosince 2020

Šárka Schwarzová

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat především své školitelce Ing. Evě Semančíkové, Ph.D., která mě s trpělivostí a laskavostí vedla během celé práce, za její drahocenné rady, připomínky a hlavně čas, který mi věnovala. Také chci poděkovat své rodině a přátelům, kteří mi byli během celého studia oporou.

## Obsah

1.	Úvod .....	1
2.	Literární rešerše .....	2
2.1	Co je údolní niva, známé definice .....	2
2.2	Rozdělení niv dle tvaru reliéfu .....	4
2.3	Funkce údolních niv .....	5
2.4	Vývoj a využívání niv .....	6
2.4.1	Historický vývoj, využívání .....	6
2.4.2	Ztráta původních funkcí .....	7
2.4.3	Současnost – problematika současného využívání .....	9
3.	Metody vymezení a mapování údolní nivy .....	11
3.1	Postup vymezení nivy dle geomorfologie .....	11
3.2	Postup vymezení nivy dle geologie .....	11
3.3	Postup vymezení nivy dle pedologie .....	14
3.4	Postup vymezení nivy dle rozlivových oblastí .....	16
3.5	Postup vymezení nivy dle vegetačního krytu .....	18
3.6	Postup mapování údolní nivy a vodního toku .....	20
4.	Pilotní studie vymezení údolních niv a monitoringu údolní nivy Vráteckého potoka .....	22
4.1	Popis zájmového území .....	22
4.2	Metodika vymezení údolních niv .....	23
4.3	Monitoring Vráteckého potoka .....	23
4.4	Výsledky vymezení údolních niv .....	24
5.	Diskuse a závěr .....	30
6.	Návrh projektu na vymezení údolní nivy a monitoring pravostranných přítoků Malše a Vltavy na území ČB .....	31
6.1	Cíle projektu a hypotézy .....	31
6.2	Návrh projektu .....	31
6.3	Zájmové území .....	31
6.4	Popis realizace projektu .....	32
6.5	Časový harmonogram .....	32
6.6	Náklady .....	33
7.	Použitá literatura .....	34
8.	Webové odkazy .....	37
9.	Přílohy .....	38

# 1. Úvod

Už první primitivní lidská sídla vznikala v okolí řek kvůli vysoké úrodnosti říční krajiny. Říční krajina je pojem, který místo samotného vodního toku referuje také k jeho okolí, které se nazývá údolní niva. Údolní niva je jedinečným ekosystémem s širokou škálou funkcí. Tato práce se zabývá nivy v povodích pravostranných přítoků Malše a Vltavy v okolí Českých Budějovic, které ač se mohou svým rozměrem zdát zanedbatelné, jsou ve skutečnosti velice důležité a mohou mít velký význam. Údolní nivy jako takové zajišťují transport látek a energie v toku, slouží jako biokoridor a také jsou místem, na které je vázáno nepřeberné množství specifických biotopů. Další důležitou roli hrají při záplavových povodních, kdy díky své retenční kapacitě zachycují nadměrné množství vody při přívalových deštích a zmírňují tak počet případných škod. Bohužel vlivem růstu populace a rozvoje zemědělství a průmyslu je na ně vyvíjen čím dál větší tlak a spousta z těchto vyjmenovaných funkcí tak přestávají plnit. Kvůli činnosti člověka jsou údolní nivy přímo či nepřímo negativně ovlivňovány. Nevhodným hospodařením v krajině díky zemědělství, znečišťováním toků zemědělskými hnojivy či odpady z průmyslu, melioracemi, narovnáváním či přesměrováním toků, jejich úplným zatrubněním, kompletním zastavěním nivy, a tak následně rozšířením nepropustných ploch – tím vším je nivám zamezováno v plnění jejich přirozené funkce. Nejen ve volné krajině, ale i v urbánním prostředí. Současná politika Evropské unie si dala za cíl do roku 2030 revitalizovat tisíce kilometrů řek a na ně navázaných sladkovodních ekosystémů (Evropská komise, 2020). K tomuto účelu je nutný monitoring současného stavu vodních toků, a na ně navázaných údolních niv. Jedním ze zásadních problémů je samotné vymezení údolní nivy. V České republice zatím oficiální jednotná metodika pro její vymezení chybí.

Úkolem této práce je odpovědět na otázky, zda ještě existují údolní nivy malých vodních toků v urbánním prostředí Českých Budějovic? Které řídicí faktory tyto nivy ovlivňují? Jaké jsou střety mezi funkcemi těchto niv a jejich využíváním? Jaká jsou řešení těchto střetů?

## 2. Literární rešerše

### 2.1 Co je údolní niva, známé definice

Pojem údolní niva je v České republice vymezen zákonem č. 114/1992 Sb., zákon o ochraně přírody a krajiny (Česká národní rada, 1992). Údolní niva je zahrnuta mezi tzv. významné krajinné prvky (VKP), které jsou definovány jako „*ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotné části krajiny, které utváří její typický vzhled nebo přispívají k udržení její stability*“. Mezi významné krajinné prvky dle zákona č. 114/1992 dále patří lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky a jezera. Nicméně samotnou definici pojmu údolní niva již zákon neudává. Blíže byl pojem definován ve Věštňáku MŽP (MŽP, 2007) jako „*rovinné údolní dno aktivované při povodňovém stavu vodního toku; tvoří ji štěrkovité, písčité, hlinité nebo jílovité naplaveniny, jejichž úložné poměry často vykazují nepravidelnosti způsobené větvením toku, vznikem ostrovů, meandrů, náplavových kuželů a delt, sutí, svahových sesuvů apod*“. Nicméně definic vymezení nivy je více. Dobson a Frid (1998) údolní nivu definují jako ploché údolní dno tvořené volnými či nezpevněnými aluviálními sedimenty, které se usadí, pokud se rozvodní či změní nebo posune koryto.

Někteří autoři rozlišují údolní nivu a pořiční nivu (Demek, 2004). Údolní niva je na dnech říčních údolí a pořiční niva je podél meandrujících či anastomozujících řek v rovinách bez výrazného údolí. Štěrbá (2008) zmiňuje obtížnost určení hranic mezi různými definicemi nivy, a proto přichází s pojmem říční niva, kterou definuje jako „*holocenní náplavovou rovinu podél řek, pokrytou povodňovými usazeninami (půdou), jež jsou oživeny jak v podpovrchové části, tak na samotném povrchu mnoha společenstvy, včetně pravidelného vegetačního pokryvu, ať již v podobě různých lesních, keřových nebo trvalých travinných porostů*.“

Jelikož přiřazené pojmy k definicím nivy se různí autor od autora, tak aby nedošlo k nejasnostem v pojmosloví, budu v této práci nadále mluvit pouze o údolní nivě, protože tento pojem je ukotven v zákoně č. 114/1992 Sb. jako významný krajinný prvek.

Dle Štěrbá (2008) je údolní niva součástí říční krajiny (viz obrázek 1). Říční krajina se skládá z jednotlivých objektů, z nichž každý je abiotickým základem biotických společenstev. Takto dochází ke vzniku ekosystémů říční krajiny. Těchto ekosystémů je celá řada od pramenů toků přes veškerá jejich ramena, tůň v nivě až po umělé objekty, vytvořené člověkem uvnitř říční krajiny. Z prostorového hlediska je říční krajina snadno vymežitelná. V příčném směru jsou její hranicí mělké štěrkopískové sedimenty, tzv. aluvium. Na aluviu, mezi pravou a levou

říční terasou bývá vyvinuta suchozemská údolní niva. Pokud říční terasy chybí, boční hranicí říční krajiny je svah či skalní stěna. Pokud bychom měli říční krajinu vymezit časově, je jisté, že vznikala miliony let. Její současný vzhled si ale získala až díky postglaciální řece (Štěrba, 2008), kdy v období čtvrtohor (kvartéru) vzniklo geografické prostředí, jak je známe v současné době (Ložek, 2007).



Obrázek 1: Říční krajina řeky Vltavy pohled z vyhlídky Baba (foto vlastní)

Odtud pochází geologické pojetí nivy, kdy údolní nivu v krajině najdeme jako čtvrtohorní náplavovou rovinu podél řeky (Štěrba, 2008), více specificky jako fluviální uloženiny holocenního stáří (Šefrna, 2007).

Údolní niva byla přirozeně spojována s povodňovými událostmi. Často je proto hydrology definována jako plocha podél toku, která je jednou za určitý čas nebo v pravidelných n-letých intervalech zaplavována (Nanson a Croke, 1992), např. při stoleté vodě. Toto přispělo k vodohospodářskému chápání nivy, kdy hranice záplav při stoleté vodě určuje tzv. „aktivní zónu záplavového území“ (Pithart et al., 2012). To koreluje s geomorfologickým pojetím, kdy je údolní niva oblast, která je zaplavována v předvídatelné, ačkoli ne pravidelné frekvenci (Dobson a Frid, 1998).

Díky záplavám se kolem řek vyvinuly specifické půdní typy. Z půdního hlediska je niva velice rozmanitá, prostorovou proměnlivostí jak příčného, tak i podélného uspořádání. V praxi se často k vymezení údolní nivy používá právě pedologie (Štěrbá, 2008).

Pro celou říční krajinu lze použít termín „ekosystémový komplex“, kde jsou různé ekosystémy navzájem propojeny. V našich nivách se lze setkat s biotopy akvatickými, semiterestrickými i terestrickými a jejich přechody – ekotony (Pithart et al., 2012).

Ekologie pojímá nivu jako aluviální ekosystém, kde jsou vodní tok a niva propojeny ve funkční celek. Pro existenci a udržitelnost tohoto ekosystému jsou důležité právě přerušované záplavy. Pokud jsou záplavy redukovány nebo úplně odstraněny, aluviální systém přestává existovat (Pithart et al., 2012). Nivy mají také hluboký význam pro různé druhy živočichů, kdy se díky bohatosti jejich prostředí zvyšuje biodiverzita (Prach et al., 2003).

## **2.2 Rozdělení niv dle tvaru reliéfu**

Huggett (2007) rozděluje údolní nivy na dva typy: konvexní a ploché. Konvexní typ najdeme u větších vodních toků a veletoků. Převažuje zde akumulace splavenin (dnových sedimentů) nad plaveninami (materiálem v suspenzi), protože okolí vodního toku je posazeno výše než okraje údolní nivy. Konvexní typ vzniká i v kulturní krajině vlivem člověka, a to při výstavbě ochranných valů či navážením materiálu na původní agradační valy. Ploché údolní nivy najdeme u středních či menších toků. Mají rovné či prohnuté dno a díky tomu se údolní niva při toku stále přetváří. Údolní niva se může zužovat či rozšiřovat. Pravidlem je, že čím dál je od pramene, tím je širší. V důsledku změny geologické stavby či tektonických pohybů se ale může niva v jednotlivých úsecích toku náhle zúžit či úplně přerušit (Křížek, 2012).

Podoba údolních niv je rozmanitá. Od úzkých niv divočících toků se šterkovitým korytem na vysočinách, až po široké pravidelně zaplavované nivy s rozsáhlými úseky tišin v nížinách (Králová, 2001). Údolní nivy se tedy velikostně velmi liší a jejich velikost a doba zaplavení se těžko charakterizuje (Tockner a Stanford, 2002). Geomorfologické, geologické, pedologické či hydrologické metody vymezení niv dokážou vymežit pouze nivu stálou. Mapovat sezonně a epizodicky zaplavované území už je složitější. Proto Sahagian a Melack (1998) navrhli, že by měl být rozsah údolních niv vyjádřen jednotkou hektar/den, tak se klíčové ekologické i biogeochemické funkce analyzují jak prostorově, tak časově.



## 2.3 Funkce údolních niv

Přírodní údolní niva je z hlediska biodiverzity nejbohatším a zároveň nejohroženějším ekosystémem naší planety (Štěřba, 2008). Klíčovým faktorem vzniku, udržitelnosti a konektivity jednotlivých ekosystémů nivy je její přirozený hydrologický režim a správné obhospodařování (Junk et al., 1989). Správně fungující hydrologický režim závisí na pravidelné každoroční inundaci a možnosti rozlivu vody v prostoru nivy. Akvatické i semiterestrické biotopy jsou těmito rozlivy zásobovány vodou, což umožňuje přežití mnohých vodních i mokřadních organismů, které se jinde v naší krajině nevyskytují. Další důležitou funkcí správně fungující nivy a jejího rozlévání je zvyšování konektivity prostředí, čímž se rozvíjí plankton a perifyton (Pithart et al., 2012).

Správně fungující údolní niva je zóna, kterou se transportuje hmota a energie napříč krajinou z míst vyšší reliéfové energie do míst s nižším energetickým potenciálem, a tak umožňuje údolní niva dílčím částem reliéfu povodí spolu komunikovat (Křížek, 2012). K transportu látek i energie dochází především při pravidelných záplavách. Ty vnášejí do niv půdní materiál včetně minerálních živin v něm obsažených (Prach et al., 2003). S transportem látek souvisí i jejich zachytávání na určitém stanovišti. Pokud jsou tyto látky přirozené, niva si uchová přírodní charakter a je místem, kde se daří jak vegetaci, tak drobné fauně (Ložek, 2003).

Niva slouží i jako detoxikační orgán celého povodí s filtračním a samočisticím efektem (Květ, 1996). Přirozená niva se tedy stává významným stabilizačním prvkem v krajině (Chuman, 2012). Zpomaluje tok živin tím, že je vpracovává do biomasy a také je určitou pufrací zónou, která zmenšuje výkyvy přísunu živin při aplikaci hnojiv, přívalových deštích či haváriích.

Z hlediska biotické složky krajiny představují údolní nivy nezastupitelné biokoridory, které umožňují migraci rostlin a živočichů (Křížek, 2012). Kromě látek a energie tak může vodní tok nosit například i informace. Údolní niva je důležitou migrační linií organismů, a tím přispívá k přenosu genetické informace mezi populacemi jednotlivých druhů. Nicméně, také dochází k invazi nových druhů, kdy se do ekosystému dostane zcela nová informace. K tomu dochází například při hydrochorii (Prach et al., 2003).

Mezi další významné funkce nivy patří infiltrace a zadržování vody v krajině. Část vod se infiltruje do aluvia (Štěřba, 2008), určitá část se dostane do podzemních vod, protože když při záplavách stoupá hladina řek, stoupá i hladina podzemních vod (Demek, 1999). Niva dokáže vodu přímo zadržovat, proto je důležitá znalost objemu kapacity pasivního retenčního prostoru

nivy. Pithart (2012) tento prostor dále popisuje jako „*prostor terénních depresí a zbytkový objem trvale zatopených vodních ploch v nivě, který se plní při inundaci a po jejím opadu zůstává zaplněn*“. Tento pasivní retenční objem zajišťuje zachycení části povodňové vlny a tím snížení jejího objemu. Bohužel u dnešních řek a niv tato retenční kapacita z velké části chybí. Voda se tak nemá kam rozlít, postupuje příliš rychle a ve finále může docházet i k povodním (Nachtnebel a Habersack, 1998). Naopak v době deficitu vody se retenční objem údolní nivy zvyšuje a zároveň se tak její prostor stává důležitým pro biodiverzitu (Pithart et al., 2012). Malé změny v přísunu vody jednotlivých vodních zdrojů mohou drasticky změnit druhovou skladbu a její diverzitu (Tockner a Stanford, 2002).

## **2.4 Vývoj a využívání niv**

### **2.4.1 Historický vývoj, využívání**

V době mezolitu cca před 8. – 10. tis. lety budoval člověk svá primitivní sídla kolem řek, ale jeho vliv na krajinu nebyl tolik patrný. Až neolitický člověk (cca. 7 tis. let př. n. l.), začal aktivně využívat krajinu, díky usedlému zemědělskému osídlení. V době bronzové začalo díky osidlování a četnému odlesňování ke změně podoby údolních niv. Šterkovité, písčité, členící se nivy se začaly plnit povodňovými hlínami (Prach et al., 2003). Akumulace hlín na dnech říčních údolí způsobená půdní erozí a sníženou retencí vody vlivem odlesňování a zemědělskou činností člověka, přispěla ke vzniku holocenní nivy (Rulf, 1994). Tlak člověka na přírodu probíhal v Evropě nerovnoměrně a postupně, ale dle Rulfa (1994) ke zvýšené údolní sedimentaci docházelo již od doby popelnicových polí (subboreál 1250-700 př.n.l.). V této době také došlo ke zvyšování počtu obyvatel, což vedlo k průniku osídlení i do dříve neosídlených míst. Niva byla mimo jiné místem pro chov dobytka (Rulf, 1994), nebo bylo její území používáno jako orná půda v dobách mimo záplav. (Prach et al., 2003).

Již ve středověku docházelo k prvním úpravám toků z důvodu výstavby sídel a ochrany domů před povodněmi (Prach et al., 2003). Dřívější systém hospodaření v údolních nivách však respektoval přírodní podmínky a nedocházelo tak k jejich drastickým změnám. Od 16. století u nás začala výstavba rybníčních soustav, a tak začalo docházet k prvním větším vodohospodářským úpravám toků. Nové rybníky bylo potřeba napájet, proto se měnila dráha vodních toků, nebo se budovaly zcela nové vodní kanály. Od konce 18. století začalo postupně docházet k rapidnějším regulacím toků. Ať už z důvodu plavení dřeva, tak později kvůli paroplavbě.

Rozsáhlé změny přinesla zemědělská revoluce na začátku 19. století, kdy docházelo k budování meliorací, byly vysoušeny pozemky za účelem rozšíření zemědělské půdy a člověk tak opět měnil ráz říční krajiny (Štych a Hofman, 2012). Nejdrastičtější regulace toků proběhly mezi 50. – 80. lety 20. století s příchodem průmyslového zemědělství v dobách komunismu.

Nejen zemědělství a průmysl, ale především urbanizace změnila tvář údolních niv. S rostoucí populací rostla zástavba, která měla významný vliv na říční krajinu. Nejzásadnější a nejrozšířenější následek urbanizace je zastavěný, nepropustný povrch v místech, kde dříve bývaly údolní nivy, což nenávratně ovlivnilo hydrologii a geomorfologii vodního toku i teplotu vody (Nelson et al., 2009).

Tyto drastické regulace byly postaveny na teorii tzv. „starého vodního paradigmatu“, kdy se voda považovala za nevyčerpatelný zdroj (Kravčík et al., 2007). Jak se lidstvo technologicky vyvíjelo, mělo potřebu vše řešit tímto způsobem. Veškeré úpravy toků a stavby velkých vodních děl, které byly prováděny kvůli obavám z povodní, odváděly vodu z povodí a postupným snižováním retenční schopnosti povodí vedly téměř ke ztrátě malého vodního cyklu. Změna vodního cyklu lidskou činností, která je spojená i se změnou klimatu, je evidentní a stále probíhá (Kravčík et al., 2007).

#### **2.4.2 Ztráta původních funkcí**

Nejnovější studie ukazují, že hospodaření v údolních nivách vedlo k významným ztrátám biodiverzity a půdy, snížilo jejich schopnost zmírňovat povodně a zmenšilo úložiště uhlíku (Lambin a Meyfroidt, 2011; Gibbs a Salmon, 2015). Celková změna přirozeného hydrologického režimu toků v důsledku jejich narovnávání, betonování koryt a špatnému využívání jejich půd vedla ke ztrátě obrovské plochy, kde se dříve mohla rozlévat voda, což přispívalo ke zpomalení průběhu povodní. Přitom zmírňování povodní byla jedna z nejdůležitějších funkcí niv. Rozlivy vody v nivách vodních toků zpomalovaly průtok vody v tocích, a chránily tak sídla i zemědělské půdy před povodněmi. Snížení frekvence a rozsahu rozlivů dále zasáhlo i populace ryb, které využívaly zaplavené plochy niv ke tření (Pithart et al., 2012).

Jak bylo již zmíněno, kvůli zástavbě údolních niv a nárůstu nepropustných ploch v nivách dochází ke zrychlení odtoku vody, což má další negativní následek a to ten, že s vodou odtékají živiny a látky v ní obsažené. Dříve byly tyto látky díky rozlivům ukládány na vhodných místech, a tím se zvyšovala samočistící schopnost řeky. Dnes jsou bohužel díky rychlému odtoku vody z území všechny nenávratně ztraceny na dnech přehrad či moří (Prach et al., 2003).

Vedle nepropustnosti půdy, kvůli které odtéká voda z krajiny rychleji, je dalším problémem vypouštění městských a průmyslových odpadních vod do řek, čímž dochází ke kontaminaci či znehodnocení niv látkami antropogenního původu (Ložek, 2003). Může jít o znečištění organického či anorganického původu (Dobson a Frid, 1998). Zdrojem organického znečištění jsou splašky, odpad ze živočišné výroby či potravinářského průmyslu (Hlaváček J., 2013). Původcem anorganického znečištění jsou látky používané v zemědělství či v domácnostech, konkrétně dusitany z dusíkatých hnojiv, pesticidy a fosfor, který se nachází také v zemědělských hnojivech či v pracích prostředcích. Další látky, které sedimentují v nivním prostředí, jsou těžké kovy jako rtuť a olovo. Ty se tam dostávají průmyslovou činností jako je těžba, úprava kovů nebo chemický a kožedělný průmysl (Hlaváček J., 2013). Tyto změny chemismu vody vedou k úpadku populací řas, bezobratlých a ryb (Paul a Meyer, 2001).

Údolní niva je velice citlivá a tyto látky se díky jednosměrnosti pohybu toku postupem času mohou nenávratně zabudovat do složitého nivního sedimentu (Prach et al., 2003). Právě kvalitou vtékající vody je ovlivňována druhová skladba a produktivita údolních niv. Vysoké přísuny umělých živin vedou k oslabení nivních společenství (Van Den Brink et al., 1996). Vysoké koncentrace živin jsou také významnou překážkou při obnovování údolních niv podél řek (Buijse et al., 2002).

Dalším důvodem ztráty údolních niv je odvodňování jejich území v důsledku narovnávání vodních toků a kácení lužních lesů. Bez niv se koryta toků stávají nestabilními a dochází k erozi břehů a ukládání nánosů sedimentů v korytě. Ekosystémy vázané na biotopy niv postupně na těchto místech vymizely. Plankton a bentos byl zasažen nadměrnou sedimentací. Vysušováním a zastavováním niv je postižena i podzemní voda. Dochází ke snižování hladiny podzemní vody, protože dešťová voda odtéká přímo do koryta řeky, aniž by se vsákla. Se zmizením niv zmizela také významná území pro absorpci živin (Vought, 1995).

Vývoj a charakter niv je ovlivňován různými faktory. Tyto faktory můžeme rozdělit na interní a externí. Mezi interní faktory se řadí akumulace a eroze sedimentů. Pokud převládá akumulace plavenin, roste mocnost nivních sedimentů, ale převládá-li eroze, niva je vyvinutá nedokonale či úplně chybí, k čemuž dochází např. v úzkých údolích. Pokud je síla akumulace i eroze přibližně stejná, převládá transport splavenin (Ložek, 2003). K externím faktorům patří především ty antropogenní. Člověk razantně zasahuje do říční krajiny – narovná koryta, vytváří nová a stará zasypává, kácí břehové porosty, aby je dále mohl používat jako ornou půdu

(Pithart et al., 2012), nebo staví retenční hráze a přehradu, aby ochránil své obydlí před povodněmi (Wood a van Halsema, 2008).

### **2.4.3 Současnost – problematika současného využívání**

Úpravy vodních toků, zemědělství a ochrana obydlí proti povodním měly velice negativní dopady na říční krajinu. V Evropě je až 90 % údolních niv kultivováno a tudíž funkčně zanikly (Tockner a Stanford, 2002). Většina údolních niv je nenávratně ztracena kvůli zemědělství a urbanizaci (Entwistle et al., 2019). Například v Anglii odhadují, že údolní nivy původně pokrývaly cca 2 000 000 ha území, ale do konce 80. let bylo toto území zredukováno o 86 % na pouhých 274 000 ha (Newbold, 1998). Bohužel v České republice záznamy nejsou.

V současné době už si uvědomujeme negativní dopady antropogenních zásahů na říční krajinu. Voda může být obnovitelným zdrojem, dokud je vodní cyklus funkční. Je proto třeba nového paradigmatu, které bude křehkou rovnováhu vodního cyklu chránit a brát vodu jako součást ekosystému, ne jako izolovanou entitu (Kravčík et al., 2007). Funkční malý vodní cyklus je hlavním pilířem hospodaření s vodou. Jeho neoddělitelnou součástí je vegetace, a tím pádem i údolní niva. Proto je důležité obnovit říční krajinu, včetně údolních niv a přiblížit se jejímu přirozenému stavu. Toho můžeme dosáhnout za pomoci omezení míry urbanizace či správným hospodařením v územích okolo vodních toků. Ústřední myšlenkou nového vodního paradigmatu je také hospodaření s dešťovou vodou zejména v již urbanizovaném území (Kravčík et al., 2007).

Potřeba obnovy přirozené říční krajiny, a s ní údolní nivy, se v posledních 30 letech začala promítat do zákonů, dotačních programů a mezinárodních dohod. V 90. letech byly spuštěny dotační programy, které měly za cíl obnovu a podporu ekologičtějšího užívání krajiny (např. INTERREG, LIFE). V roce 1992 byl přijat vládní Program revitalizace říčních systémů, který měl za úkol napravit chyby napáchané na vodních tocích a jejich nivách za minulého režimu. Problémem však byla neucelenost projektů a náhodné umístování revitalizací bez ohledu na povodí jako celek (Prach et al., 2003).

V roce 2000 vstoupila v platnost Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky neboli Rámcová směrnice o vodách. Tato směrnice vznikla s cílem sjednotit způsob ochrany vod napříč evropskou unií a zlepšit tak stav povrchových i podzemních vod a ekosystémů, které jsou na ně vázány [1]. Na tuto směrnici poté v roce 2007 navázala Směrnice Evropského

parlamentu a Rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik neboli Povodňová směrnice [2]. Obě byly implementovány do naší národní legislativy (vodního zákona) (Pithart et al., 2012; Prach et al., 2003). Do vodního zákona byla také implementována Směrnice Rady 91/676/EHS, tzv. nitrátová směrnice. Tento předpis Evropské unie se zabývá především ochranou vod před dusičnany ze zemědělské produkce. Na základě této směrnice se v katastrálních územích obcí vymezují hranice území, která jsou znečištěna dusičnany ze zemědělství a stanovuje se postup hospodaření, který se v těchto zranitelných územích má dodržovat [3].

Plnění cílů Rámcové směrnice o vodách je mimo jiné aktuálně řešeno Evropskou komisí v souvislosti se současnou situací vzniklou přítomností viru COVID-19. Evropská komise navrhla strategii ochrany rozmanitosti biodiverzity s účelem obnovy sladkovodních ekosystémů a přirozených funkcí řek. Do roku 2030 má být 25 000 km řek za podpory EU přeměněno eliminací nepotřebných překážek a obnovením inundačních území zpět na volně tekoucí řeky (Evropská komise, 2020).

Obnovy přirozeného stavu vodního toku a jeho nivy se nazývají revitalizace. Mohou probíhat samovolně nebo technickými úpravami. Revitalizací lze dosáhnout přírodě blízkého stavu vodních toků a niv, který je na určitých lokalitách definován právě Rámcovou směrnicí o vodách jako „vysoký ekologický stav“. V případě niv se revitalizace týkají obnovení přirozeného hydrologického režimu, zlepšení kvality vody, zalesnění či zatravnění luk a orné půdy či přesídlování staveb ohrožených povodněmi mimo nivní území.

Stav niv se díky revitalizacím může zlepšit. Při obnově kontaktu toku s nivou dojde ke zvýšení retenční schopnosti nivy, a tak i ke zvýšení hladiny podzemních vod. To povede k lepší protipovodňové ochraně, protože se nivy začnou chovat jako nádrž na vodu. Funkční nivy by také mohly pomoci se současným nedostatkem vody a udržením vody v krajině. Přirozený stav niv by vedl ke zlepšení kvality vody díky obnovené samočisticí funkci. Vytvořila by se území vhodná pro nivní ekosystémy, a tím by se zvýšila biodiverzita. V neposlední řadě mají revitalizace niv pozitivní vliv i z estetického a rekreačního hlediska. Např. cyklistické a turistické trasy podél obnovených koryt toků by mohly vést ke zvýšení povědomí o důležitosti niv, a to přinést lepší podporu projektům (Prach et al., 2003).

Příklady úspěšných revitalizací můžeme vidět v zahraničí. Například v Holandsku byl uveden vládní plán Prostor pro řeky (Room for the River) s cílem vyřešit ochranu proti povodním a zlepšit životní prostředí kolem řek Rýn, Waal, Isse a Meuse. Jde o program se 40 projekty a rozpočtem 2,2 miliardy eur. Tento program si osvojil nové pojetí vedení

revitalizací a místo budování betonových koryt pro rychlý odtok vody z území, umožňuje rozliv vody v rámci říční krajiny, aby se předešlo povodňovým škodám. Revitalizace jsou vedeny s ohledem na různé disciplíny – bezpečnost vody, urbanismus, zemědělství, přírodu – a snaží se spolupracovat národně, regionálně i lokálně (Rijke et al., 2012).

### **3. Metody vymezení a mapování údolní nivy**

Co je niva a jak vypadá už je osvětleno v první kapitole, teď se zaměříme na její vymezení. Při vymezení nivy se můžeme opřít o definice různých oborů. Samotné vymezení niv je možné za pomoci geomorfologie, geologie, pedologie, záplavových oblastí či vegetačního krytu.

#### **3.1 Postup vymezení nivy dle geomorfologie**

Geomorfologické vymezení údolní nivy je jedno z nejpřesnějších, protože geomorfologie se zabývá vymezením jednotlivých forem reliéfu (Křížek, 2012). Metodiku geomorfologického vymezení údolní nivy s využitím nástroje GIS popsal např. Klečka (2007). Při vymezení údolní nivy je důležité nejprve vymežit digitální model terénu, pomocí kterého se předem určí limitní sklon svahu, který ohraničí údolní nivu. Dle autora je limitní sklon svahu pro údolní nivy od 3° do 5°.

Podkladovými daty pro geomorfologické vymezení mohou být přímá geodetická měření, nebo např. volně dostupná data digitálního modelu terénu České republiky 5. generace (DMR 5G), který poskytuje Český úřad zeměměřický a katastrální [4].

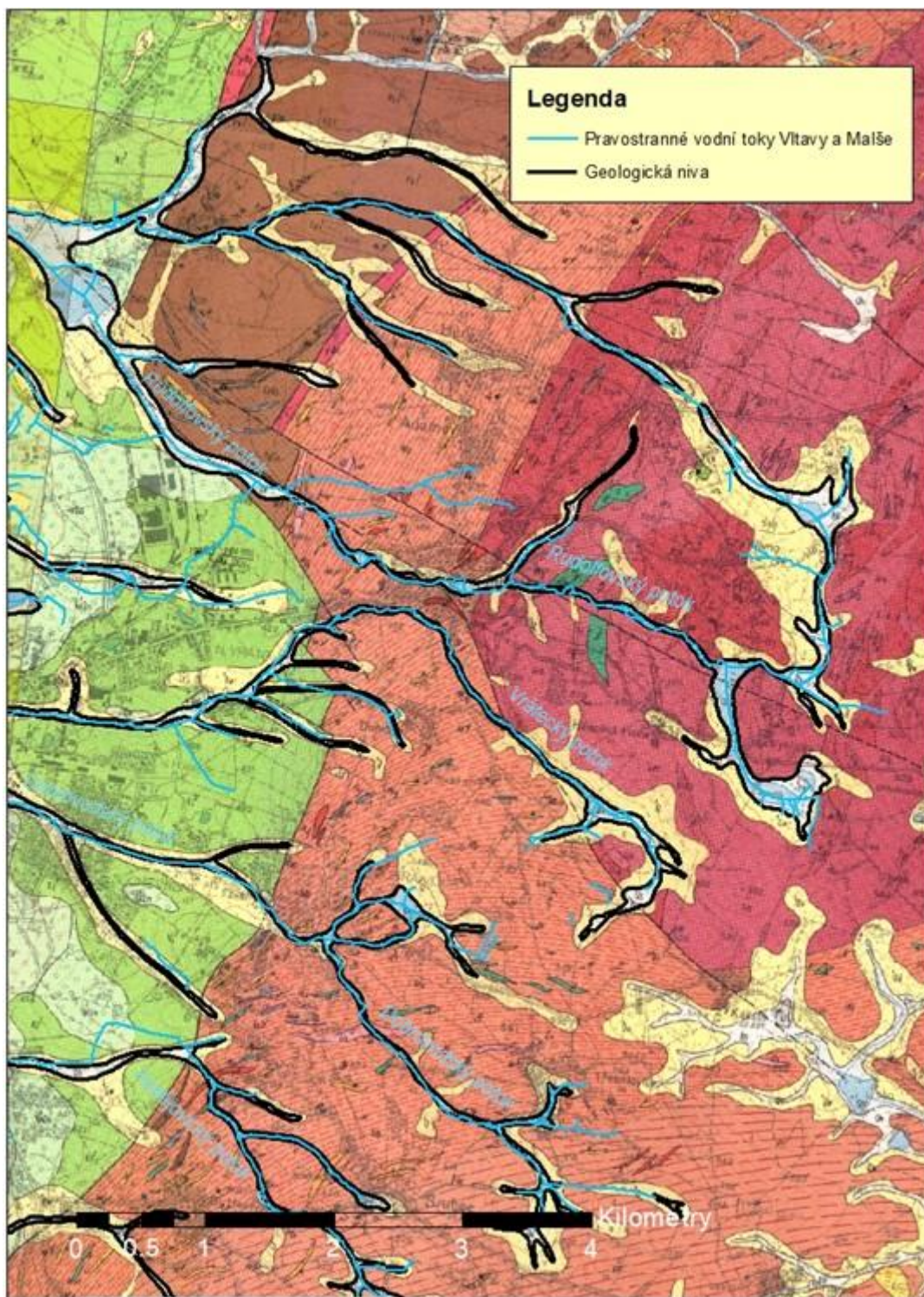
Geomorfologické vymezení údolní nivy je vhodné pro členitá území vrchovin, protože pracuje především s nadmořskou výškou, sklonitostí a tvarem terénu. Její použití by tudíž bylo vhodné například k mapování údolních niv horských toků. Využití tohoto přístupu pro vymezení niv vodních toků v okolí Českých Budějovic není vhodné, protože zde převažují nížiny a rovinné terény, a nastává riziko nepřesného určení údolní nivy.

#### **3.2 Postup vymezení nivy dle geologie**

Pro geologické vymezení údolní nivy jsou nezbytná geologická data s vymezením čtvrtohorních sedimentů. Tato data jsou dostupná na webu České geologické služby

prostřednictvím Webové mapové služby (WMS) [5], v měřítku 1:25 000. Údolní nivy se nacházejí na nivním nezpevněném sedimentu, který je v podkladové geologické mapě označen kódem Qh. Digitalizací těchto nivních nezpevněných sedimentů lze získat geologické vymezení údolních niv (viz obrázek 2).





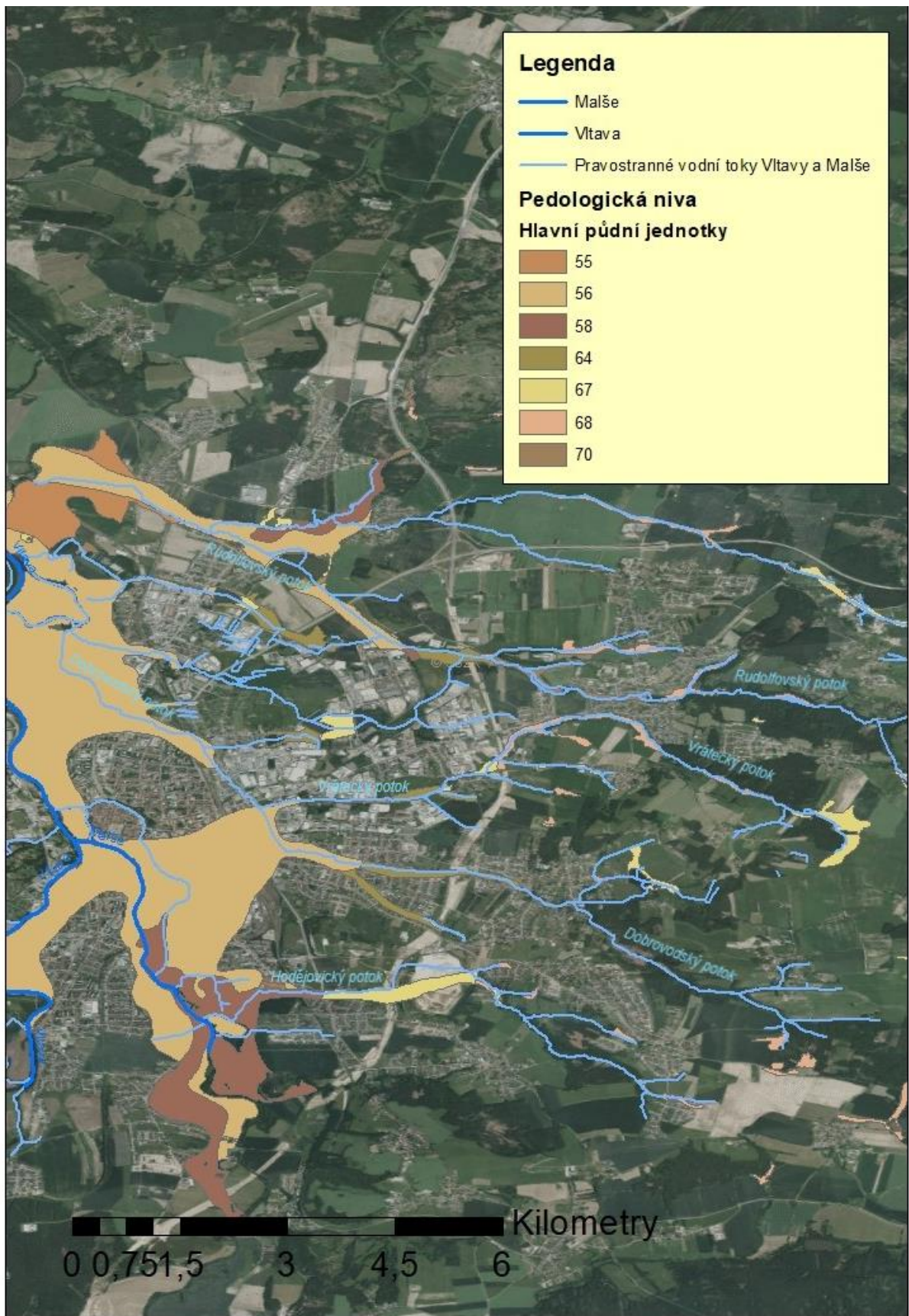
Obrázek 2: Vymezení geologické nivy pravostranných toků Vltavy a Malše

### 3.3 Postup vymezení nivy dle pedologie

Další možností, jak vymežit nivu, je pedologie. Z pohledu této vědy se v údolní nivě ze všech půdních typů nejčastěji setkáme s fluvizeměmi a glejemi (Štěřba, 2008). Charakteristickým rysem údolní nivy je výskyt hydromorfních půd (Klečka, 2007), a to s oglejenými a glejovými půdami (Šefrna, 2007). Vedle glejů se zde také často vyskytují fluvizemě, jejichž zrnitost se mění v závislosti na vzdálenosti od koryta toku (Chuman, 2008; Němeček et al., 2001). Nicméně tyto půdní typy se mohou vyskytovat i mimo údolní nivu, a to na fluviálních terasách (Křížek, 2012). Vymezení údolní nivy pomocí fluvizemí je proto dle Šefrny (2007) zjednodušené, protože hranice fluvizemí vůči půdám navazujících svahů je nejednoznačné. Z tohoto důvodu je vhodné kombinovat více přístupů pro vymezení údolní nivy.

K samotnému vymezení nivy z pedologického pohledu můžeme využít mapové podklady bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) či pedologických map. V Metodice mapování BPEJ (Novotný et al., 2013) najdeme podrobný přehled skupin půd a jejich hlavních půdních jednotek (HPJ), které jsou určeny v pětímístném kódu BPEJ druhým a třetím číslem v pořadí tohoto kódu. Pro vymezení údolní nivy jsou důležité dvě skupiny – skupina půd nivních poloh (fluvizemě) a skupina hydromorfních půd (gleje). Hlavní půdní jednotky fluvizemí jsou označeny čísly 55–59, glejů potom čísly 64–78 (Novotný et al., 2013).

BPEJ jsou poskytovány Státním pozemkovým úřadem [6] ve formátu .shp, a pro práci v ArcMap lze tedy pro vymezení údolní nivy vybrat polygony, které odpovídají výše uvedenému výběru HPJ (viz obrázek 3).

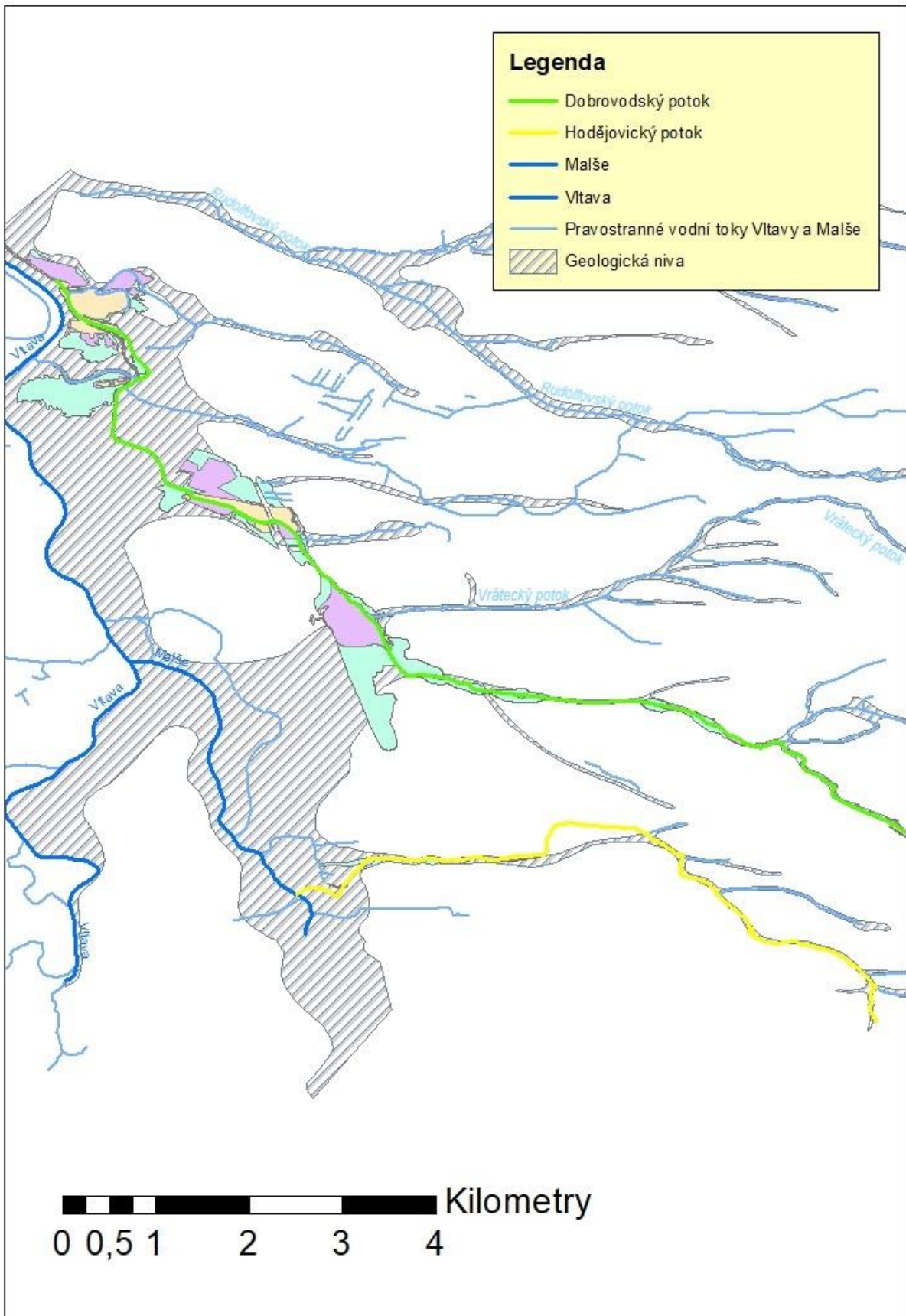


Obrázek 3: Pedologicky vymezená údolní niva malých vodních toků Vltavy na základě BPEJ

### **3.4 Postup vymezení nivy dle rozlivových oblastí**

Hydrologické pojetí vymezuje nivu na základě velikosti rozlivového území při větších povodňových průtocích jako jsou například stoleté vody (Q100) (Klečka, 2007). Ty ale mohou přesáhnout území nivy, protože ukazují pouze její nejzazší hranici. K vymezení této zátopové hranice údolních niv lze použít program ArcMap se specializovaným hydrologickým softwarem (např. HEC-RAS) (Hartvich a Langhammer, 2007). Vysoká náročnost tohoto specializovaného programu, ale vedla k navrhnutí jednoduššího postupu. V programu ArcGIS lze vytvořit rastr na základě vrstevnic a sítě vodních toků a ten aplikovat na požadované území, a tak vymežit nivu (Hartvich a Langhammer, 2007).

V dnešní době bývají často záplavová území vymezena jako součást územně analytických podkladů obcí, které slouží jako podklad pro územní plán. V Českých Budějovicích jsou součástí územně analytických podkladů pětiletá (Q5), dvacetiletá (Q20) a stoletá (Q100) rozlivová území pro vodní toky: Vltavu, Malši, Dobrovodský a Hodějovický potok (viz obrázek 4). Vrátecký a Rudolfovský potok nemají záplavová území stanovena.



Obrázek 4: Rozlivová území (Q5, Q20, Q100) - Dobrovodský a Hodějovický potok

### 3.5 Postup vymezení nivy dle vegetačního krytu

Nivu můžeme najít vymezenou také v lesních typologických mapách, mapách geobotanických či v mapování NATURA 2000 (Klečka, 2007).

Důležitou součástí údolních niv jsou také podzemní vody, ty ale bohužel nejsou přesněji mapovány. Obecně by mohlo platit, že zvýšená hladina podzemních vod poukazuje na údolní nivu. Údaje bychom tedy hledali v mapách s vyznačenými mokřady či podmáčeným územím (Klečka, 2007).

Dle Demka (1987) se v okolí údolní nivy díky povodním a vysoké poloze hladiny podzemní vody vyskytuje zcela jiný typ vegetace než v okolí. Nivy mají jako ekosystém vysokou biodiverzitu a biologickou produktivitu a vyskytuje se zde více druhů rostlin a živočichů než v jiných krajinných prvcích (Tockner a Stanford, 2002). Z tohoto hlediska se můžeme opřít o data z monitoringu NATURA 2000, která mapují biotopy. Pro vymezení údolní nivy se lze zaměřit na biotopy, které jsou periodicky zaplavované či jsou spojené s vyšší hladinou podzemní vody.

Biotopy vázané na prostředí údolních niv lze najít v Katalogu biotopů České republiky (Chytrý et al., 2010). Seznam těch nejrozšířenějších je přiložen v tabulce 1. Se znalostí biotopů pak můžeme údolní nivu vymežit i pomocí lesních typologických map, které najdeme na webu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) v měřítku 1:10 000.

Tabulka 1: Biotopy spojené s prostředím údolních niv dle Katalogu biotopů ČR (Chytrý et al., 2010)

Kód	Název biotopu
V1	Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod
V2	Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod
V4	Makrofytní vegetace vodních toků
M1	Rákosiny a vegetace vysokých ostřic
M4	Štěrkové říční náplavy
M5	Devěsilové lemy horských potoků
M6	Bahnité říční náplavy
M7	Bylinné lemy nížinných řek
T1.4	Aluviální psárkové louky
T1.5	Vlhké pcháčové louky
T1.6	Vlhká tužebníková lada
T1.7	Kontinentální zaplavované louky
K1	Mokřadní vrbiny
K2	Vrbové křoviny podél vodních toků
L1	Mokřadní olšiny
L2	Lužní lesy

### 3.6 Postup mapování údolní nivy a vodního toku

Pro mapování údolních niv lze využít Metodiku typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (HEM 2014) dle Langhammera (2014a). Tato metodika se zabývá monitoringem a hodnocením hydromorfologických charakteristik toků v souladu s požadavky Rámcové směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES a zákona o vodách č. 254/2001 Sb., s evropskou i českou normou ČSN EN 14614 (Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik toků) a ČSN EN 15843 (Jakost vody – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek), dále s Vyhláškou č. 98/2011 o hodnocení stavu útvarů povrchových vod. Tato metodika mapování není určena primárně pro monitoring niv, ale jedna ze tří monitorovaných zón je zaměřena právě na inundační území, tedy území niv.

Metodika mapování hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků a jejich údolní niv je založena na terénním pozorování, které je doplněno o studium distančních podkladů. Dle metodiky se hodnotí ekologický stav toku, kdy se především soustředí na hydrologický režim, kontinuitu toku včetně údolní nivy a jeho morfologické podmínky. Tato metodika rozděluje toky do osmi typů (viz tabulka 2) a následně podle sedmnácti ukazatelů rozdělených do tří zón (viz tabulka 3) vyhodnocuje míru modifikovanosti toku.

Tabulka 2: Seznam typů toků (Langhammer, 2014a)

Zkratka	Název typu
HOR	Horský tok
PVR	Potok vrchovinný
TVR	Tok vrchovinný
PPK	Potok pahorkatinný na krystaliniku
PPS	Potok pahorkatinný na sedimentu
TPA	Tok pahorkatinný
TNI	Tok nížinný
REK	Řeka



Tabulka 3: Hodnocené ukazatele hydromorfologické kvality toku (Langhammer, 2014a)

Zóna	Ukazatel	Zkratka ukazatele
I. Koryto	1. Upravenost trasy toku	TRA
	2. Variabilita šířky koryta	VSK
	3. Variabilita zahloubení v podélném profilu	VHL
	4. Variabilita hloubek v příčném profilu	VHP
	5. Dnový substrát	DNS
	6. Upravenost dna	UDN
	7. Mrtvé dřevo v korytě	MDK
	8. Struktury dna	STD
	9. Charakter proudění	PRO
	10. Ovlivnění hydrologického režimu	OHR
	11. Podélná průchodnost koryta	PPK
II. Břehy/příbřežní zóna	12. Upravenost břehu	UBR
	13. Břehová vegetace	BVG
	14. Využití příbřežní zóny	VPZ
III. Inundační území	15. Využití údolní nivy	VNI
	16. Průchodnost inundačního území	PIN
	17. Stabilita břehu a boční migrace koryta	BMK

Důležitým krokem metodiky je rozdělení toku na úseky, které se následně každý zvlášť mapují. Dle metodiky mají být úseky malých toků, které mají koryto široké max. 10 m, minimálně 100 m dlouhé a co nejvíce homogenní. Každému úseku se přiřadí ID, kterým jsou první 3 písmena názvu toku a poté pořadí úseku. U Vráteckého toku tak vznikla zkratka VRA a číslo konkrétního úseku (např. VRA001). Mapování a číslování začíná u ústí toku a pokračuje proti proudu až k prameni. Hranice úseků se určují na základě čtyř ukazatelů seřazených posloupně dle významnosti pro vytyčení hranic úseků. Tyto ukazatele jsou:

- 1) typologie vodních toků,
- 2) půdorysný průběh trasy toku,
- 3) charakter využití příbřežní zóny a údolní nivy a
- 4) charakter upravenosti koryta toku.

Mapování v terénu je Langhammerem (2014b) doporučeno na jaře nebo na podzim, kvůli lepší přístupnosti k tokům kvůli vegetaci. Proto jsem prováděla terénní mapování v listopadu. Ostatní ukazatele jsem hodnotila z distančních dat, a to z již zmíněné Ortofoto mapy a poté z podkladové mapy II. vojenského mapování, která je také přístupná na Geoportálu ČÚZK. Zjištěné hodnoty ukazatelů se vyplňují do mapovacího formuláře, který je součástí metodiky (viz příloha 1).

## **4. Pilotní studie vymezení údolních niv a monitoringu údolní nivy Vráteckého potoka**

### **4.1 Popis zájmového území**

Vrátecký potok je 7,5 km dlouhý tok, jinak nazývaný také Dubičný. Pramení na kopci Baba v Lišovském prahu a pak vtéká do Českobudějovické pánve. Plocha jeho povodí čítá 8 km<sup>2</sup> a tok v minulosti prošel četnými úpravami. V 60. – 70. letech 19. století, kdy docházelo k výstavbě nové sítě městské kanalizace v Českých Budějovicích, byl Vrátecký potok zatrubněn a byl veden jako podpovrchová stoka podél celé Lannovy třídy. Jeho údolní niva byla v těchto místech následně zastavěna. Ke konci 19. století byl tok z důvodu opakujících se povodní zkrácen a zaústěn do uměle vytvořeného koryta Dobrovodské stoky, čímž se stal přítokem Dobrovodského potoka. Dnes potok protéká katastrálním územím pěti obcí: Hlincova hora, Dubičné, Rudolfovo, Vráto a Hlinsko.

## 4.2 Metodika vymezení údolních niv

V rámci pilotní studie jsem se zaměřila na vymezení údolních niv pravostranných přítoků řeky Vltavy, které protékají územím katastru města Českých Budějovic. Údolní nivy jsou vymezeny v rámci celých povodí těchto vodních toků, a to na základě geologie a pedologie, tak jak je popsáno v předchozí kapitole.

## 4.3 Monitoring Vráteckého potoka

Přípravu i sběr dat jsem prováděla v prostředí programu ArcGIS. Přesněji příprava a zpracování dat probíhalo v ArcMAP a ArcGIS Online. Pro sběr dat v terénu jsem využila mobilní aplikaci ArcGIS Collector.

Jako podkladovou mapu jsem zvolila Státní mapu 1:5000 (SM 5), která je volně přístupná na webu Geoportál ČÚZK [7]. Podle této podkladové mapy jsem zdigitalizovala a vytvořila novou liniovou vrstvu toku Vráteckého potoka. Dle metodiky (Langhammer et al., 2014b) jsem potok rozdělila na 9 úseků, kterým jsem přiřadila jednotný identifikátor (ID) VRA001 - VRA009. Při rozdělování toku na úseky jsem se řídila třetím, popř. čtvrtým ukazatelem, tj. charakterem využití příbřežní zóny a údolní nivy a charakterem upravenosti koryta toku, protože typologie a půdorys je podél celého Vráteckého toku stejný. Pro rozdělení toku na úseky jsem použila podkladovou mapu Ortofoto, opět volně přístupnou na Geoportálu ČÚZK [8].

Hydrologickou kvalitu těchto úseků jsem hodnotila na základě 17 ukazatelů, které jsou rozděleny podle 3 zón (viz tabulka 3). Pro účely této práce, a zároveň pro otestování jeho využití v rámci dalšího mapování toků, které je součástí navrhovaného projektu, jsem se rozhodla využít mobilní aplikaci ArcGIS Collector, která je určena pro rychlý a přesný sběr dat v terénu.

Pro tyto účely jsem nejprve do digitální podoby v prostředí ArcGIS převedla mapovací formulář (viz příloha 1). V ArcMap jsem vytvořila geodatabázi s názvem „toky\_collector“. V rámci této databáze jsem vytvořila několik atributových domén, na základě formuláře (viz příloha 1). Doména je mechanismus, který stanovuje přípustné hodnoty atributu v geodatabázi a zajišťuje integritu vkládaných dat tím, že se předem stanoví kategorie, které lze do atributu přidat. Domény mohou být kódované nebo rozsahové. Já jsem použila doménu s kódovanými hodnotami, což je typ domény, ve které si stanovím sadu přípustných hodnot k určitému atributu v geodatabázi. Tato doména se skládá z kódu a jeho odpovídající hodnoty. Konkrétně šlo o ukazatele číslo 3-13 a ukazatel č. 17 (viz tabulka 3).

Pro ukazatele, kde je nutné určit rozsah daného parametru, jsem zvolila rozsahový typ atributového pole a pohyblivý typ domény, kdy min. hodnota je 0 % a maximální hodnota je 100 %. Ostatní ukazatele jsem nastavila jako textová atributová pole s kódovanými hodnotami. Ty jsem vyplnila, aby bylo možné pouze rozkliknout doménu, vybrat danou hodnotu, a tak vyplnit odpověď do formuláře. Po vytvoření domén ke všem potřebným ukazatelům je ještě potřeba vytvořit vrstvu s atributovou tabulkou, kterou pak následně nahraji do aplikace Collector. To jsem udělala tak, že jsem do geodatabáze přidala novou liniovou vrstvu, kterou jsem pojmenovala „vratecky\_collector“. Vybrala jsem souřadnicový systém S-JTSK a poté jsem začala vyplňovat názvy atributových polí a přiřazovat k nim příslušné domény. Po vyplnění všech atributových polí jsem klikla tlačítko Ukončit, a tak mi vznikla nová liniová vrstva vratecky\_collector.

Pro možnost vyplňování formuláře v Collectoru jsem vrstvu „vratecky\_collector“ s ukazateli, které je nutné vyplnit při terénním průzkumu, nahrála jako podkladovou vrstvu do ArcGIS online.

Po nahrání vrstvy do ArcGIS online se zde přidávají podkladové mapy v S-JTSK (např. Ortofoto ČR nebo ZABAGED), toto nastavení vrstvy a podkladových map se uloží a následně exportuje pro webové prostředí, v mém případě pro mobilní aplikaci ArcGIS Collector. V mobilním telefonu se do Collectoru lze přihlásit přihlašovacími údaji, kterými se přihlašuje do ArcMap online a vrstvu můžeme editovat pomocí aplikace v mobilu. Data lze také vyplňovat offline po stažení podkladové vrstvy. Po připojení k síti stačí synchronizovat mapu a vyplněné výsledky se ukáží v ArcMap online.

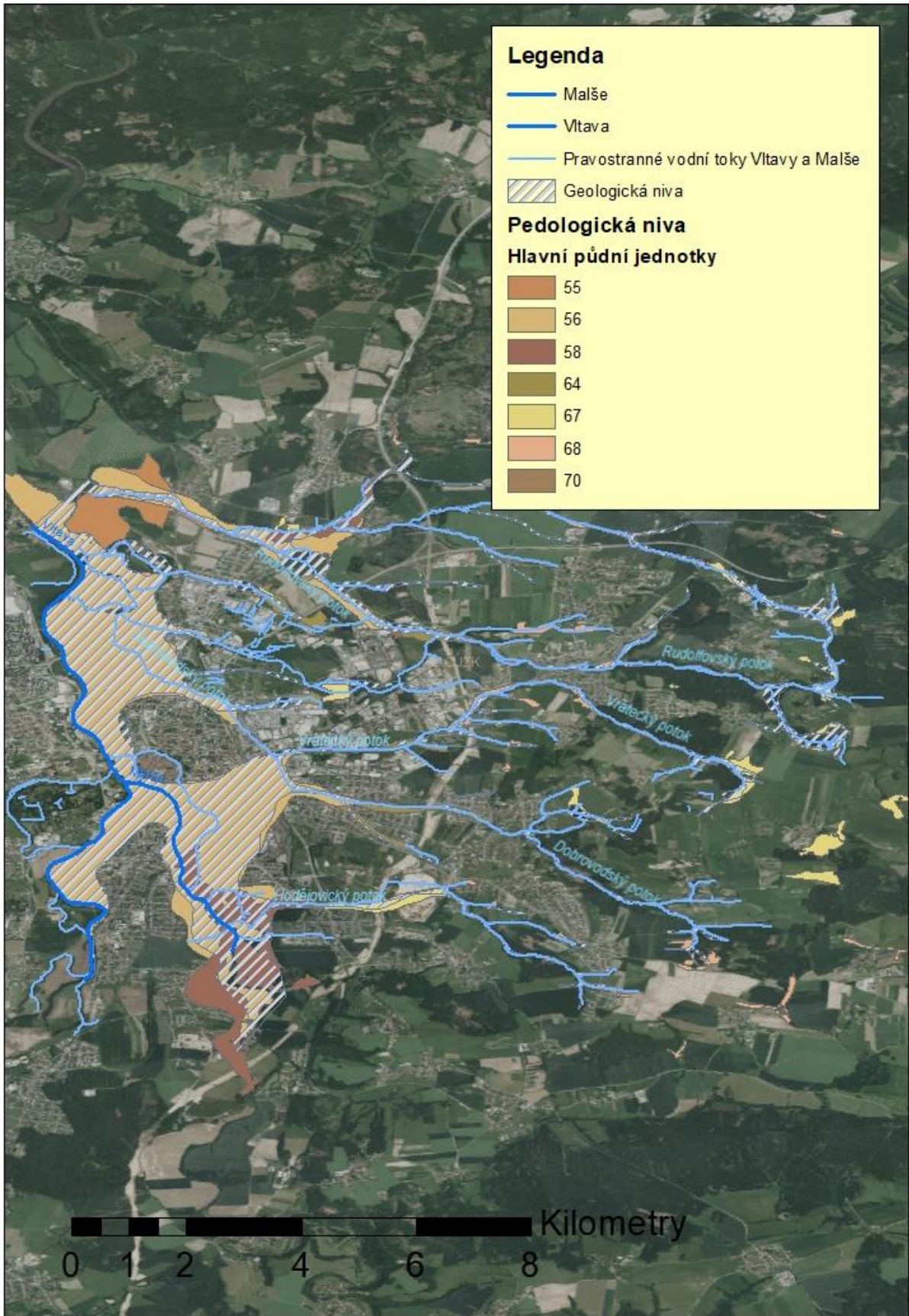
Postup hodnocení výsledků je podrobně popsán Langhamerem (2014a) v metodice HEM v kapitole II. Skórování ukazatelů. Podle tohoto návodu jsem postupovala i já. Na základě ohodnocení ukazatelů z mapovacího formuláře jsem dle skórovacích tabulek přiřadila každému úseku výsledné skóre. Podle skóre pak byl úsek zařazen do jedné z pěti tříd s odpovídajícím hydromorfologickým stavem: 1 – přírodě blízký, 2 – slabě modifikovaný, 3 – středně modifikovaný, 4 – značně modifikovaný, 5 – silně modifikovaný.

#### **4.4 Výsledky vymezení údolních niv**

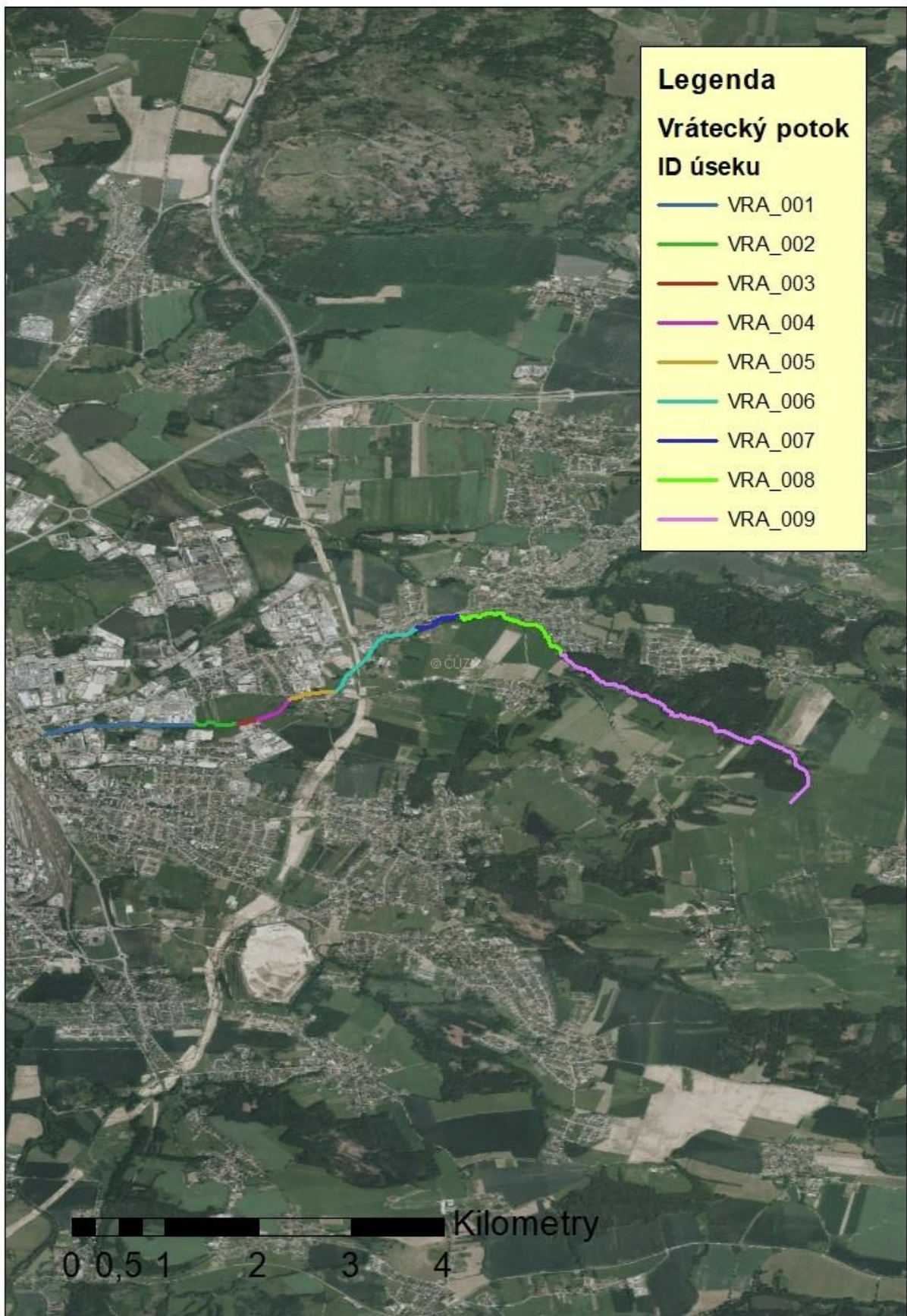
Díky vymezení geologických a pedologických údolních niv pomocí ArcGIS jsem zjistila, že geologická niva pravostranných přítoků Vltavy a Malše má rozlohu 13,8 km<sup>2</sup>, zatímco rozloha pedologické nivy čítá 15,9 km<sup>2</sup>. V 87 % se tak pedologické vymezení niv

shoduje s vymezením na základě geologických map, resp. nezpevněných čtvrtohorních nivních sedimentů (viz obrázek 5). Kdybychom obě vymezená území brali jako celek, jejich rozloha by byla 19,4 km<sup>2</sup>. Na některých místech vedou toky zcela mimo nivní půdy i nivní sedimenty, a to proto, že byly odkloněny z důsledku urbanizace.

Po vyhodnocení mapového formuláře hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodního toku dle Langhammera jsem došla k závěru, že z devíti úseků Vráteckého potoka jsou 2 úseky slabě modifikované (VRA008, VRA009), 5 středně modifikovaných (VRA001, VRA002, VRA003, VRA004, VRA007) a 2 značně modifikované (VRA005, VRA006) (viz obrázek 6).



Obrázek 5: Překryv pedologické a geologické nivy



Obrázek 6: Úseky Vrátcekého potoka

Příklad konkrétních úseků lze vidět na fotografiích z terénu, kdy v úsecích, kde prochází tok přímo územím obce (viz obrázek 7) je koryto toku zřetelně narovnáno, břehy i dno zpevněny či je tok zcela zatrubněn. Na mnoha místech protéká Vrátecký potok přímo zahradami pozemků. Naproti tomu v úsecích blíž pramene (viz obrázek 8), kde potok protéká lesem, můžeme vidět přirozené meandrování, vznik ostrůvků, přítomnost mrtvého dřeva v korytě a rozsáhlou údolní nivu.



Obrázek 7: Vrátecký potok, úsek č. 5 - Příklad narovnaného koryta se zpevněným dnem i břehy v obci Hlinsko (foto vlastní)





Obrázek 8: Vrátecký potok, úsek č. 9 - příklad přirozeně se meandrujícího toku (foto vlastní)

Z příkladů na fotografiích lze usoudit, že určitá část údolní nivy Vráteckého potoka je stále stabilně funkční. Její inundační území není zastavěno, ani zpevněno, což nebrání vsaku vody do půd. Bezprostřední okolí toku není nijak člověkem využíváno, proto může probíhat samočistící funkce nivy, stejně tak jako transport látek a energie. To kontrastuje s údolními nivami úseků toku, které protékají přímo katastrálním územím obcí. V některých místech je území nivy využíváno jako stavební pozemek či zahrada. Niva, která by v normálním případě díky své retenční kapacitě byla schopna pojmout vodu a předejít záplavám, tak vlivem urbanizace naopak zaplavuje lidská obydlí.

Výhoda metodiky je v tom, že dochází k monitorování ukazatelů na každém úseku vodního útvaru zvlášť. Můžeme si díky tomu udělat představu, jaká opatření je který úsek nucen podstoupit nebo naopak, které úseky je třeba chránit před dalším modifikováním.

## 5. Diskuse a závěr

Údolní nivy malých vodních toků se v urbánním prostředí v určité míře stále vyskytují, ale plní pouze zlomek svých funkcí. Nivy, které přítomné jsou, jsou pak ovlivňovány především lidským faktorem. Z důsledku kácení břehových porostů, výstavby retenčních hrází a přehrad či manipulací s koryty – jejich narovnáváním, odkloňováním či zatrubňováním. Menší vliv mají pak faktory jako je akumulace či eroze sedimentů, které pozměňují vzhled niv, ale ne tak drasticky jejich funkčnost.

Střety mezi funkcemi a využívání niv v urbánním prostředí tkví především v tom, že se nivám nedává potřebný prostor. Na území obcí se zastavují lidskými sídly inundační území toků, čímž nivy přichází o možnost naplno využít svůj retenční objem při přívalových deštích, a tak zabraňovat záplavám. Nicméně na příkladu Nizozemí (Warner a van Buuren, 2011) lze doložit, že ochrana údolních niv i v urbánním prostředí je žádoucí a je nutné vodním tokům vrátit jejich prostor údolních niv pro rozliv vody. Další střet vzniká při využívání niv k zemědělským účelům, kdy dochází k zhutňování půd v okolí nivy, což zabraňuje vsakování vody a přispívá tak k poklesu hladiny podzemních vod. Využití okolí niv k zemědělským účelům dále přispívá k narušení samočisticí funkce nivy (Malanson, 1993). Látky používané v hnojivech se dostávají na území niv, čímž poškozují její přirozený ráz a negativně ovlivňují vzácné biotopy, které jsou na nivy vázané.

Navzdory tomu, že je údolní niva v české legislativě vedena jako významný krajinný prvek, chybí jednotná metodika jejího vymezení. Problém je v tom, že je více úhlů pohledu jejího vymezení, ale prakticky nelze zcela určit její hranice. Řešením by bylo plošné určení údolních niv v České republice podle jednotné metodiky, a tak by vznikl konkrétní objekt zájmu, na který by šlo aplikovat konkrétní management ochrany. Při správném managementu by mohlo být okolí nivy využíváno jak člověkem, například pro rekreaci, tak by mohla plnit své přirozené funkce.

I přesto, že je údolní niva z velké části člověkem přetvořena, stále je možné chránit ty místa, kde je přítomna. Vymezením a vyhodnocením jejího stavu, bychom mohli dostat konkrétní představu, jak na to. Tyto informace o nivě chybí, proto si myslím, že je důležité navrhnout za tímto účelem projekt.

## **6. Návrh projektu na vymezení údolní nivy a monitoring pravostranných přítoků Malše a Vltavy na území ČB**

### **6.1 Cíle projektu a hypotézy**

Cílem projektu je vyhodnocení využití údolních niv a ekologické kvality vybraných pravostranných toků Vltavy a Malše v urbánním prostředí města České Budějovice.

Úkolem projektu je vymezení údolních niv toků a jejich monitoring metodou dle Langhammera (2014a). Dále má projekt za úkol zjistit míru modifikovanosti, urbanizace a současný stav využívání. Výsledky projektu budou sloužit jako podklad pro budoucí revitalizace vodních toků a budou brány v potaz při přípravě nového územního plánu.

Hypotézou projektu je, že údolní nivy v prostředí měst a obcí nejsou kvůli vysoké míře urbanizace schopny plnit své funkce, které jsou popsány v literární rešerši.

### **6.2 Návrh projektu**

Po provedení pilotní studie je zřejmé, že malé vodní toky v blízkosti měst a obcí, a na nich napojené údolní nivy, jsou v této době ovlivněny lidským využíváním a formováním. Jelikož není jednotná metodika hodnocení využívání údolních niv ani ekologické kvality toků, vybrala jsem metodiku dle Langhammera (2014a). Konkrétně ji popisují v pilotní studii Vráteckého potoka. Než proběhne monitoring, bude nutné vymezení konkrétních niv.

### **6.3 Zájmové území**

V rámci projektu budou monitorovány tři pravostranné přítoky Vltavy, které protékají přímo katastrálním územím Českých Budějovic či jeho blízkým okolím. Monitorovat se bude Dobrovodský, Rudolfovský a Hodějovický potok.

Dobrovodský potok protéká městem České Budějovice a je dlouhý 12,3 km. Potok pramení v Lišovském prahu na kopci Na Pazderně kousek od obce Třebotovice, protéká retenční nádrží České Švýcarsko a poté obcí Dobrá Voda u Českých Budějovic. Odtud vtéká do Českobudějovické pánve do Pražské třídy, tento úsek potoku je nazýván Dobrovodská stoka. Poté teče přes obec Suché Vrbné až ústí do řeky Vltavy u obce České Vrbné. Dno i břehy Dobrovodského potoka jsou na určitých místech zpevněny betonem, jeho okolí pak zastavěno, i když se v mnoha případech jedná o záplavové území. To vede k častým záplavám.

Rudolfovský potok, jinak nazývaný také Čertík, je 11 km dlouhý tok, který pramení na kopci Baba v Lišovském prahu. Teče okolo obce Vyhlídky a poté vtéká do obce Rudolfov, kterou se dostává do Českobudějovické pánve. Je na něm zbudován velký počet rybníků. Potok ústí do Kyselé vody u obce Nemanice. Obec Rudolfov byla dříve známa pro těžbu rud a voda z povodí Rudolfovského potoka byla tak využívána jako pohon důlních strojů. Dnes je Rudolfovský potok místem výskytu několika chráněných i ohrožených druhů, jako je např. rak říční (*Astacus astacus*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*) či mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*). Na jeho území se také nachází významný krajinný prvek Údolní niva Rudolfovského potoka.

Hodějovický potok je 6 km dlouhý pravostranný přítok Malše. Pramení v obci Srubec, protéká Starými Hodějovicemi a v Českobudějovické pánvi ústí u jezu U Špačků do řeky Malše. Přes Hodějovický potok je v části obce Srubec – Pohůrka budována dálnice D3.

#### **6.4 Popis realizace projektu**

V rámci projektu bude terénním šetřením zpřesněno vymezení údolních niv třech toků, které jsou vymezeny na základě geologických a pedologických map. Následně bude proveden monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality toků dle metodiky HEM (Langhammer, 2014a), jak jsem již popsala v pilotní studii. Koordinátor připraví podkladová data za pomoci programu ArcGIS a rozdělí toky na jednotlivé úseky. Tato podkladová vrstva s vyznačenými úseky se poté bude hodnotit dle hydromorfologických ukazatelů v terénu za pomoci aplikace Collector. Zbytek ukazatelů se zhodnotí na základě distančních dat v programu ArcGIS.

#### **6.5 Časový harmonogram**

Jak je vidět v tabulce 4, projekt proběhne na jaře roku 2021, s ohledem na metodiku, kdy je pro přesnost hodnocení ukazatelů nutno zahájit sběr dat předtím, než začne vegetační období. V březnu proběhne příprava podkladových dat pro následný monitoring. Po získání vyplnění mapovacích formulářů se vyhodnotí výsledky.

Tabulka 4: Časový harmonogram navrhovaného projektu

2021	III.	IV.	V.	VI.
Příprava podkladových dat				
Monitoring v terénu				
Monitoring z distančních dat				
Analýza výsledků				

## 6.6 Náklady

Finanční náklady na projekt jsou uvedeny v tabulce 5. Největší položkou je mzda koordinátora projektu a hned po ní povinné zákonné odvody, které činí 35 % ze mzdy. Pod drobným dlouhodobým hmotným majetkem je uveden tablet s GPS, který bude potřeba pro shromažďování a zpracovávání dat v mobilní aplikaci ArcGIS Collector. Projekt bude probíhat pod záštitou Jihočeské univerzity, v jejímž areálu bude pronajata kancelář s počítačem a přístupem k programu ArcGIS. To je pokryto položkou režijní náklady. Cestovní náklady zahrnují peníze na přepravu do terénu.

Koordinátor bude pracovat na poloviční úvazek a na pomoc bude mít asistenta, který bude mít podepsanou dohodu o provedení práce.

Celkové finanční náklady na projekt činí 310 500 Kč.

Tabulka 5: Finanční náklady na realizaci projektu

<b>Věcné náklady</b>			
Provozní náklady			Požadováno
Drobný dlouhodobý hmotný majetek			7 000
Materiál			2 000
Režijní náklady			42 000
Povinné zákonné odvody (35 %)			66 500
Cestovní náklady			3 000
<b>Mzdové náklady</b>			
Mzdy			
Pracovník	Tarifní roční plat	Úvazek	Požadováno
Koordinátor	300 000	50 %	150 000
<b>Ostatní osobní náklady</b>			
Asistent na DPP			40 000
<b>Celkem</b>			<b>310 500</b>

## 7. Použitá literatura

- Buijse, A.D., Coops, H., Staras, M., Jans, L.H., van Geest, G.J., Grift, R.E., Ibelings, B.W., Oosterberg, W., Roozen, F.C.J.M., 2002. Restoration strategies for river floodplains along large lowland rivers in Europe. *Freshwater Biology*, 47: 889–907.
- Česká národní rada, Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. *Sbírka zákonů*. 1992, částka 28.
- Chuman, T., 2012. Vegetace a půdy údolních niv. *Geografické rozhledy*, 21: 6–8.
- Chuman, T., 2008. Vymezení nivy pomocí pedologických a biogeografických podkladů na příkladu povodí Opavy. In: Langhammer, J. (Ed.), *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní*. Univerzita Karlova, Praha. 180–186.
- Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V., Lustyk, P., 2010. *Katalog biotopů České republiky*, 2. ed. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Demek, J., 2004. Zvláště chráněná území údolních a poříčních niv České republiky. *Sborník příspěvků z konference Říční krajina 2*. Olomouc. 22–27.
- Demek, J., 1999. *Úvod do krajinné ekologie*, 1. ed. Univerzita Palackého, Olomouc.
- Dobson, M., Frid, C., 1998. *Ecology of Aquatic Systems*, 1. ed. Longman, Harlow.
- Entwistle, N.S., Heritage, G.L., Schofield, L.A., Williamson, R.J., 2019. Recent changes to floodplain character and functionality in England. *Catena*, 174: 490–498.
- Evropská komise, 2020. Strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2030. *Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů*. EU, Brusel.
- Gibbs, H.K., Salmon, J.M., 2015. Mapping the world's degraded lands. *Applied Geography*, 57: 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.11.024>
- Hartvich, F., Langhammer, J., 2007. Vymezení údolní nivy a hodnocení na základě morfometrických parametrů pomocí GIS. *Povodně a změny v krajině*, 139–152.
- Hlaváček J., P.Š., 2013. Znečištění vody. *Pražský Studentský Summit*, projekt Asociace pro mezinárodní otázky.
- Huggett, R.J., 2007. *Fundamentals of Geomorphology*, 2. ed. Madison Avenue, New York.
- Junk, W.J., Bayley, P.B., Spatks, R.E., 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems. In: Dodge, D.P., Proceedings of the International Large River Symposium (LARS), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Special Publication 106*, NRC research press, Ottawa. 110-127.
- Klečka, J., 2007. Lze prakticky vymezit hranice VKP údolní niva?, Agentura ochrany přírody a krajiny. [online] <http://www.uses.cz/data/sbornik07/Klecka.pdf>, [cit. 2.12.2020]
- Králová, H., 2001. *Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nivní biotopy*. Veronica, Brno.

- Kravčík, M., Pokorný, J., Kohutiar, J., Kováč, M., Tóth, E., 2007. *Voda pre ozdravenie klímy - Nová vodná paradigma*. Municipalia, Žilina.
- Křížek, M., 2012. Údolní niva – její vymezení a vývoj. *Geografické rozhledy*, 21: 2–5.
- Květ, J., 1996. Obecné ekologické funkce nivních luk. *Příroda*, 4: 21–23.
- Lambin, E.F., Meyfroidt, P., 2011. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 108: 3465–3472.
- Langhammer, J., 2014a. *HEM 2014 - Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Univerzita Karlova, Praha.
- Langhammer, J., Hartvich, F., 2014b. *HEM 2014 - Metodika hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Univerzita Karlova, Praha.
- Ložek, V., 2007. *Zrcadlo minulosti: Česká a slovenská krajina v kvartéru*, 1. ed. Dokořán, Praha.
- Ložek, V., 2003. Povodně a život nivy. *Bohemia centralis*, 26: 9–24.
- Malanson, G. P., 1993. *Riparian Landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge. 143–144.
- Nachtnebel, H., Habersack, H., 1998. Planung und Konzeption flussbaulicher Maßnahmen zur Sohlsicherung und Verbesserung der gewässermorphologischen Strukturen. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 50(1/2): 40–48.
- Nanson, G.C., Croke, J.C., 1992. A genetic classification of floodplains. *Geomorphology*, 4: 459–486.
- Nelson, K.C., Palmer, M.A., Pizzuto, J.E., Moglen, G.E., Angermeier, P.L., Hilderbrand, R.H., Dettinger, M., Hayhoe, K., 2009. Forecasting the combined effects of urbanization and climate change on stream ecosystems : from impacts to management options. *Journal of Applied Ecology*, 46: 154–163.
- Němeček, J., Macků, J., Vokoun, J., Vavříček, D., 2001. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*, 1. ed. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Newbold, C., 1998. The nature conservation importance of floodplains in England and Wales -with particular reference to their flora. In: Bailey, R.G., Jose, P.V. and Sherwood, B.R., *United Kingdom Floodplains*. Westbury Academic and Scientific Publishing, Otley, West Yorkshire. 171–183.
- Novotný, I., Vopravil, J., Kohoutová, L., Poruba, M., Papaj, V., Khel, T., Žigmund, I., Vašků, Z., Novák, P., Tomiška, Z., Koutná, R., Pacola, M., Novotný, J., Pírková, I., Havelková, L., Brouček, J., Žížala, D., 2013. *Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek*, 4. ed. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha.

- Paul, M.J., Meyer, J.L., 2001. Streams in the Urban Landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32: 333–365.
- Pithart, D., Dostál, T., Langhammer, J., Janský, B., 2012. *Význam retence vody v říčních nivách*, 1. ed. Daphne ČR - Institut aplikované ekologie, České Budějovice.
- Prach, K., Pithart, D., Francírková, T., 2003. *Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách*. Botanický ústav AV ČR, Třeboň.
- Rijke, J., van Herk, S., Zevenbergen, C., Ashley, R., 2012. Room for the river: Delivering integrated river basin management in the netherlands. *International Journal of River Basin Management*, 10: 369–382.
- Rulf, J., 1994. Pravěké osídlení střední Evropy a niva, in: Beneš, J., Brůna, V.: *Archeologie a krajinná ekologie*. Nadace Projekt Sever, Most. 55–64.
- Sahagian, D., Melack, J., 1998. Global Wetland Distribution and Functional Characterization: Trace Gases and the Hydrologic Cycle. *International Geosphere-Biosphere Programme Report 46*. Stockholm.
- Šefrna, L., 2007. Vznik a vývoj nivy z pedogeografického hlediska. *Povodně a změny v krajině*. Praha. 209–217.
- Štěrbá, O. a kol., 2008. *Říční krajina a její ekosystémy*, 1. ed. Univerzita Palackého, Olomouc.
- Štych, P., Hofman, P., 2012. Dlouhodobé změny využití krajiny v říční nivě středního Polabí. *Geografické rozhledy*, 5: 11–12.
- Tockner, K., Stanford, J.A., 2002. Riverine flood plains: Present state and future trends. *Environmental Conservation*, 29: 308–330.
- Van Den Brink, F.W.B., Van Der Velde, G., Buijse, A.D., Klink, A.G., 1996. Biodiversity in the Lower Rhine and Meuse river-floodplains: Its significance for ecological river management. *Aquatic Ecology*, 30, 129–149.
- Vought, L.B.-M., 1995. Restoration of streams in the agricultural landscape. In: Eiseltoová, M., Biggs, J., *Restoration of Stream Ecosystems - an Integrated Catchment Approach*. IWRB, Gloucester. 37: 18–29.
- Warner, J., van Buuren, A., 2011. Implementing Room for the River: narratives of success and failure in Kampen, the Netherlands. *International Review of Administrative Sciences*. 77: 779–801.
- Wood, A., van Halsema, G.E., 2008. Scoping agriculture - wetland interactions. *Towards a sustainable multiple-response strategy*. FAO Water Reports No. 33, Rome.



## 8. Webové odkazy

- [1] [https://www.mzp.cz/cz/ramcova\\_smernice\\_o\\_vodach](https://www.mzp.cz/cz/ramcova_smernice_o_vodach) [citováno 7.12.2020]
- [2] [https://www.mzp.cz/cz/povodnova\\_smernice](https://www.mzp.cz/cz/povodnova_smernice) [citováno 7.12.2020]
- [3] <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/>  
[citováno 1.12.2020]
- [4]  
[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(beyehh2sp43gpe3a0zaib2tn\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR5G-V&head\\_tab=sekce-02-gp&menu=302](https://geoportal.cuzk.cz/(S(beyehh2sp43gpe3a0zaib2tn))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR5G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=302)  
[citováno 7.12.2020]
- [5] [https://mapy.geology.cz/arcgis/services/Geologie/G25\\_rastr/MapServer](https://mapy.geology.cz/arcgis/services/Geologie/G25_rastr/MapServer) [citováno 1.12.2020]
- [6] <https://www.spucr.cz/bpej/celostatni-databaze-bpej> [citováno 1.12.2020]
- [7] [https://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_SM5\\_PUB/WMSservice.aspx](https://geoportal.cuzk.cz/WMS_SM5_PUB/WMSservice.aspx) [citováno 1.12.2020]
- [8] [https://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ORTOFOTO\\_PUB/WMSservice.aspx](https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx) [citováno 1.12.2020]

## **9. Přílohy**



## HEM 2014 - Hydroekologický monitoring Mapovací formulář



Název toku	
ID úseku	
Délka úseku (m)	

Mapovatel	
Datum, čas	
ID vodního útvaru	

### Geometrické charakteristiky úseku

Hranice úseku	Říční km	Souřadnice X (m)	Souřadnice Y (m)			
Dolní hranice						
Horní hranice						
Tvar údolí (zaškrtnout)	Soutěska	Tvar V	Tvar U	Neckovitý	Plochy	Asymetrický

### 1. Upravenost trasy toku (TRA)

Zdroj dat: T   D	Převládající typ	Známky napřímení	Známky revitalizace	Historický stav
Spolehlivost stanovení: A   B   C				
Divočičí tok				
Rozvětvený tok				
Meandrující				
Zákruty				
Přímý úsek				

### 2. Variabilita šířky koryta (VSK)

Zdroj dat: T   D	Minimum	Maximum
Spolehlivost stanovení: A   B   C		
Šířka koryta (m)		
Šířka hladiny (m)		
Šířka údolní nivy L břeh (m)		
Šířka údolní nivy P břeh (m)		

### 3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

Zdroj dat: T   D	Rozsah* (%)	Uměle zvýšené	Uměle snížené
Spolehlivost stanovení: A   B   C			
0-1 m			
1-2 m			
2-4 m			
4 a více m			

### 4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Zdroj dat: T   D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A   B   C	
Vysoká	
Střední	
Přirozeně nízká	
Nízká z důvodu úpravy koryta	

### 5. Dnový substrát (DNS)

Zdroj dat: T   D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A   B   C	
Skalni podloží	
Balvany (256 mm a více)	
Kameny (64 - 256 mm)	
Štěrky (2 - 64 mm)	
Písek (0,06 - 2 mm)	
Prach/bahno (méně než 0,006 mm)	
Rašelina	
Pevné jílovité dno	
Umělý substrát	

### 6. Upravenost dna (UDN)

Zdroj dat: T   D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A   B   C	
Dno bez známek úprav	
Zpevnění dna kamennou dlažbou	
Zpevnění dna kamenným pohozem	
Zpevnění dna betonem	
Zatrubnění, zakrytí toku	
Pravidelná prohrábka koryta/ zvýšené zahloubení	
Přidávání splavenin a umělého substrátu	

### 7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Zdroj dat: T   D	Rozsah* (%)		
Spolehlivost stanovení: A   B   C			
Mrtvé dřevo a dřevní zbytky v korytě			
intenzita odstraňování	žádné	občasné	systemat.

### 8. Struktury dna (STD)

Zdroj dat: T   D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A   B   C	
Žádné pozorované struktury dna	
Lawice	
Ostrovy	
Mělčiny	
Tůně	
Peřeje	
Skální stupně	

### 11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

Zdroj dat: T   D	Počet výskytů	Z toho počet dočasných překážek	Z toho počet migračně průchodných
Spolehlivost stanovení: A   B   C			
Úsek bez překážek			
Nízké stupně s výškou nižší než 0,3 m			
Stupeň nebo jez s výškou 0,3 - 1 m			
Stupeň nebo jez vyšší než 1 m			
Skłuz			
Propustek			
Hráz			

### 9. Charakter proudění (PRO)

Zdroj dat: T   D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A   B   C	
Vodopád	
Stupně, kaskáda	
Peřejnatý úsek	
Slapový proud	
Klouzavý proud	
Tůně	

### 10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Zdroj dat: T   D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A   B   C	
Dynamika beze změn (rozsah %)	
Trvalá regulace průtoku (hráz aj.) (rozsah %)	
Trvalé vzdutí (jez aj.) (rozsah %)	
Periodické vzdutí (rozsah %)	
Vypouštění (rozsah %)	
Odběry vody (rozsah %)	
Extrémně snížený průtok (% doby)	
Špičkování, rychlé zvyšování průtoku (% doby)	

#### \* Záznam rozsahu jevu nebo úpravy

Procentuální rozsah výskytu jevu nebo úpravy v rámci úseku se zaokrouhuje na celé desítky procent. V případě lokálně omezeného, ale intenzitou významného výskytu jevu se zaznamená hodnota 1%.

12. Upravenost běhu (UBR)		
Zdroj dat: T   D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení: A   B   C	L běh	P běh
Běh bez známek úprav		
Vegetační opevnění běhu (zatravnění)		
Vegetační opevnění běhu (kulatina)		
Rozpad, zpřirodnění úpravy (pohoz, zához, rovnanina)		
Kamenný pohoz, zához, rovnanina		
Gabiony		
Polovegetační tvárnice		
Zpevnění běhu kamennou dlažbou		
Zpevnění běhu betonem		
Souvislá úprava profilu		

13. Běhová vegetace (BVG)		
Zdroj dat: T   D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení: A   B   C	L běh	P běh
Přirozený les		
Hospodářský les		
Liniová vegetace		
Přerušované pásy vegetace		
Jednotlivé stromy, keře		
Trávobylinná vegetace		
Ruderální společenstvo		
Běhy bez vegetace		

14. Využití příbřežní zóny (VPZ)		
Zdroj dat: T   D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení: A   B   C	L běh	P běh
Přirozený skalní povrch		
Les		
Louka		
Pastvina		
Plochy ponechané přirozenému vývoji		
Vodní plochy		
Mokřad		
Zemědělská plocha		
Roztroušená zástavba		
Intravilán, průmysl		

15. Využití údolní nivy (VNI)		
Zdroj dat: T   D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení: A   B   C	L běh	P běh
Přirozený skalní povrch		
Les		
Louka		
Pastvina		
Plochy ponechané přirozenému vývoji		
Vodní plochy		
Mokřad		
Zemědělská plocha		
Roztroušená zástavba		
Intravilán, průmysl		

16. Průchodnost inundačního území (PIN)		
Zdroj dat: T   D	Výskyt	
Spolehlivost stanovení: A   B   C	L běh	P běh
Žádné liniové stavby v nivě (Zaškrtnout)		
Liniové stavby napříč nivou - násypy komunikací aj. (Počet)		
Povodňové hráze podél koryta (Rozsah* %)		
Liniové stavby vedené paralelně s korytem, násypy komunikací aj. (Rozsah* %)		
Odsazení hrází/valů od koryta (m)		
Zkapacitnění koryta (Rozsah* %)		

17. Stabilita běhu a boční migrace koryta (BMK)		
Zdroj dat: T   D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení: A   B   C	L běh	P běh
Stabilní běh bez nátrže a akumulací		
Drobné břehové nátrže (do 5 m)		
Rozáhlé břehové nátrže (nad 5 m)		
Drobné fluvialní akumulace (do 100 m <sup>2</sup> )		
Rozáhlé fl. akumulace (nad 100 m <sup>2</sup> )		
Omezení bočního pohybu koryta		

Invazní druhy		
Zdroj dat: T   D	Druhy	Četnost 1 – jednotky 2 – desítky 3 – stovky 4 – tisíce
Spolehlivost stanovení: A   B   C		
Levý běh		
Pravý běh		


  

Fotodokumentace	
ID fotografií struktur a úprav vztahujících se k danému úseku:	

Poznámky	



Ministerstvo životního prostředí

Příloha 1: Mapovací formulář – strana B (Langhammer, 2014a)