ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

HYDROMORFOLOGICKÉ HODNOCENÍ VODNÍHO TOKU LHOTSKÝ POTOK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zpracovatel: Aneta Vejdová

Vedoucí práce: Ing. Martin Sucharda

Praha, 2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Aneta Vejdová

Územní technická a správní služba

Název práce

Hydromorfologické hodnocení vodního toku Lhotský potok

Název anglicky

Hydromorphological assessment of the selected watercourse

Cíle práce

Hydromorfologické hodnocení je jedním ze zásadních parametrů vypovídajících o stavu vodního toku. Slouží jako podklad pro jednotlivé nástroje krajinného plánování, posuzování stavu životního prostředí a přípravy revitalizačních opatření. Požadavky na hodnocení a zlepšení hydromorfologického stavu jsou vymezeny ve směrnici 2000/60/ES (směrnice o vodách) a v ČR postupně zaváděny do praxe. Podrobné mapování pro větší část vodních toků v ČR chybí.
Cíle práce jsou:
1. Komplexní zmapování a vyhodnocení hydromorfologického stavu vodního toku
2. Shromáždění a vyhodnocení dalších přírodovědných, technických a kulturních poznatků týkajících se vybraného vodního toku
3. Podrobný popis geomorfologie přírodních úseků vodního toku
4. Rámcový návrh možných opatření pro jednotlivé úseky

Metodika

Proveďte podrobné hydromorfologické mapování a vyhodnocení vybraného vodního toku. Pro práci využijte metodiku: „Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření“ (MŽP, 2008).

Shromážděte podkladové údaje o vodním toku a jeho povodí. Identifikujte přírodní a technické úseky, proveďte vyhodnocení hydromorfologického stavu pomocí metodiky, identifikujte vzorový přírodní a technický úsek, na přírodním úseku proveďte podrobné geomorfologické mapování, na potřebných úsecích proveďte rámcový návrh revitalizačních opatření ve formě schémat (vzorových příčných řezů).

MŽP 2008, Věstník MŽP XVIII/11, listopad 2008, dostupné (citace 25.3.2018): http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/46/13885-zjednodusena_metodika.pdf

---

Doporučený rozsah práce

30 stran, přílohy ve formě map, výkresů a schémat

Klíčová slova

Vodní tok, hydromorfologie, fluviální geomorfologie, revitalizace vodních toků

Doporučené zdroje informací

FRYIRS, K A. – BRIERLEY, G J. *Geomorphic analysis of river systems : an approach to reading the landscape.* Chichester, West Sussex, UK ; Hoboken, NJ: Wiley, 2013. ISBN 9781405192743.

JUST, T. Revitalizace vodního prostředí. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. 144 s. ISBN 8086064727.

ŠINDLAR, Miloslav. Geomorfologické procesy vývoje vodních toků. Část I., Typologie korytotvorných procesů. Vyd. 2. Hradec Králové: Sindlar Group, 2012. 148 s. ISBN 9788025424452.

Věstník MŽP XVIII/11, listopad 2008, dostupné (citace 25.3.2018): http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/46/13885-zjednodusena_metodika.pdf

---

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Martin Sucharda

Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2019

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 18. 04. 2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Martina Suchardy, a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala. Jsem autorkou mapových výstupů, grafů, obrázků a fotek, pokud v textu není uvedeno jinak.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze, dne 18. 4. 2019 Podpis: ……

Poděkování

Ráda bych v této části poděkovala mému vedoucímu, Ing. Martinu Suchardovi za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

V Praze, dne 18. 4. 2019

Abstrakt

Hydromorfologické hodnocení vodního toku Lhotský potok

Hydromorfologický stav vodního toku je základním podkladem pro správné navržení a vyhotovení revitalizačního projektu. Vyhodnocení hydromorfologického stavu určuje, v jak blízce přírodním stavu se vodní tok nachází a také jeho míru ovlivnění antropogenními zásahy. Bakalářská práce obsahuje terénní zmapování Lhotského potoka, popsání jednotlivých úseků toku se zaměřením na dřevinné porosty a vyhodnocení hydromorfologického stavu jednotlivých úseků. Zájmový tok byl rozdělen na 14 dílčích úseků, u kterých byl vyhodnocen jejich stav. Pouze dva úseky nedosahovaly podle Metodiky MŽP 60% potenciálu, který ještě vyhovuje dobrým hydromorfologickým vlastnostem, a to především z důvodu průtoku intravilánem obce. Lhotský potok v celkovém zhodnocení dosahuje velmi dobrého přírodního stavu. Na toku byl vytvořen jeden návrh možného opatření nutné opravy, který nebude zhoršovat hydromorfologický stav toku a jeden příklad návrhu, který by podpořil zlepšení hydromorfologického stavu. Oba návrhy jsou tvořeny pomocí živého dřevinného porostu, který hraje důležitou funkci ve vodním režimu, a proto je na něj práce z části zaměřena.

Klíčová slova

Vodní tok, hydromorfologie, fluviální geomorfologie, revitalizace vodních toků

Abstract

Hydromorphological evaluation of the watercourse Lhotský potok

Hydromorphological status of watercourse is basic source for correct proposal and creating of revitalization project. Evaluation of hydromorphological status determines how close is the watercourse to the nature status and also how much is influenced by anthropogenic interventions. The bachelor thesis contains field mapping of the Lhotský brook, description of individual sections of the stream with focus on woody vegetation and evaluation of hydromorphological status of individual sections. The selected stream was divided into 14 sub-sections which were evaluated. There were only two sections which did not reach 60% of the potential corresponding to good hydromorphological qualities (according to the Methodology of Ministry of the Environment of the Czech Republic) this was caused mainly due to the urban area. The Lhotský brook achieves in the overall evaluation very good natural condition. One example of possible repair measure which would not worsen the hydromorphological status of the flow and one example of a measure that would enhance the hydromorphological status of the flow were created. Both examples are based on live woody vegetation, which has an important place in the water regime, and therefore the work is partly focused on it.

Keywords

Watercourse, hydromorphology, fluvial geomorphology, river restoration

Obsah

1 Úvod 10
2 Cíl práce 11
3 Metodika práce 11
4 Charakteristika oblasti studovaného toku 17
4.1 Vymezení oblasti a popis toku 17
4.2 Geologie a geomorfologie širšího území 18
4.3 Pedologie 18
4.4 Klimatické poměry 18
4.5 Hydrologické a hydrogeologické oblasti 19
4.6 Vegetace 19
4.7 Ochrana přírody 22
5 Literární rešerše – hydromorfologie a revitalizace vodních toků 23
5.1 Úvod 23
5.2 Historie úprav vodních toků u nás 24
5.3 Metody zkoumání vodních toků 25
5.4 Různé metody hodnocení vodních toků 26
5.5 Vliv revitalizace toků na vývoj krajiny 28
5.6 Dřevinná vegetace ve vodních tocích 29
5.7 Závěr rešerše 30
6 Výsledky mapování a vyhodnocení 30
6.1 Úvod 30
6.2 Vyhodnocení hydromorfologického stavu vodního toku 31
6.3 Vyhodnocení poznatků týkající se vodního toku 46
6.3.1 Přírodovědné poznatky 46
6.3.2 Technické objekty 47
6.3.3 Kulturní poznatky 48
6.4 Rámcový návrh opatření na vzorovém úseku 48
7 Diskuze 53
8 Závěr 54
9 Seznam použité literatury 55

9.1 Literatura 55
9.2 Internetové zdroje 58
9.3 Legislativní materiály: 59
10 Seznam příloh 59

1 Úvod

V krajině lze v dnešní době vypozorovat negativní důsledky lidské činnosti téměř všude. Revitalizace vodních toků jsou řazeny mezi procesy, jak tyto důsledky napravit. Programem revitalizačních projektů je především náprava rozsáhlé devastace vodního režimu krajiny související se znečištěním toků, a dále také obnova vodního režimu v povodí drobných vodotečí. Revitalizace jsou v dnešní době potřeba jako součást rekonstrukce narušené krajiny a obnova jejího přírodě blízkého prostředí (Just T. a kol. 2003).

Nová revitalizační opatření by se měla zaměřit na přirozené funkce ekosystémů, krajiny jako celku a využití jejího potenciálu. V současnosti přispějí k řešení ekologických problémů a k znovu vytváření funkčního, ale přírodě blízkého prostředí (Šindlar 2012). Revitalizace řeší především hydromorfologický stav vodního toku, který charakterizuje hydrologické a geomorfologické procesy ve vodních útvarech a jejich částech.

Hydromorfologický stav se dá hodnotit například pomocí metodiky Ministerstva životního prostředí (Ministerstvo životního prostředí 2008), která umožňuje hodnocení na homogenních úsecích vodních toků a niv. Mezi požadovaná data patří popisná data a charakteristiky získané terénním sběrem (fotodokumentace, analýza opevnění břehů a dna a využití nivy) nebo získané z jiných zdrojů (průtoky, podélný sklon, chod splavenin). Hodnocení je jedním z parametrů vypovídajících o stavu vodního toku a slouží k posouzení plánovaných nebo realizovaných zásahů do vodní krajiny.

Specifickým problémem revitalizací je vztah k dřevinné vegetaci. Přirozený vodní tok bývá stanovištěm rozmanitých rostlinných a živočišných společenstev a uplatňuje se jako koridor zeleně, který krajina postrádá. Břehové porosty, vegetační opevnění a mrtvé a živé dřevo nemají jen krajinotvornou a ekologickou funkci, ale také spojují koryto toku a aluviální nivu jejichž vztah je důležitý pro dobré fungování vodního režimu (Iblová M., Novák L., Škopek V. 1986).

2 Cíl práce

Cílem práce je komplexně zmapovat a vyhodnotit hydromorfologický stav vodního toku a také shromáždit a vyhodnotit další přírodovědné, technické a kulturní poznatky týkající se vybraného vodního toku. Dále se práce zabývá podrobným popisem geomorfologie přírodních úseků tohoto toku a rámcovým návrhem možných opatření pro jednotlivé úseky.

Konkrétně se jedná o terénní průzkum a sběr dat celého toku a nivy Lhotského potoka, který se nachází v přírodním parku Česká Kanada v okrese Jindřichův Hradec. Vodní tok se rozdělí na několik úseků podle toho, jak výrazně se mění jeho charakter (intravilán, extravilán) přičemž zvláštní pozornost je věnována významu dřevinné vegetace a u každého úseku bude vyhodnocen jeho hydromorfologický stav. Na základě terénního průzkumu budou navržena rámcová revitalizační opatření, která budou mít přírodní charakter a hlavním prvkem bude dřevinná vegetace.

3 Metodika práce

V této práci byla použita metoda terénního mapování jako přípravný podklad pro vyhodnocení hydromorfologického stavu vodního toku. Před začátkem mapování byly provedeny přípravné práce, které obnášely nastudování metodiky Ministerstva životního prostředí. Tato metodika popisuje, jaké parametry je třeba zjistit při mapování, aby bylo možné tok správně vyhodnotit. Dalším krokem bylo vytištění mapy toku se zakreslenými říčními kilometry, kterou poskytly Lesy ČR.

Podrobné mapování Lhotského potoka probíhalo od jeho ústí do Koštěnického potoka až k prameništi. Zájmový tok byl mapován s odbornou podporou podniku Lesy ČR, správcem toku, Ing. Davidem Paštykou. Kvůli nutnosti procházet při terénním mapování i přes soukromé pozemky bylo potřeba dohodnout si schůzky se správcem toku, a proto probíhalo mapování třífázově v dubnu, květnu a září roku 2018.

K terénnímu mapování byla použita mapa zájmového toku od Lesů ČR, tužka, zápisník, fotoaparát a GPS se souřadnicovým systémem S-JTSK. Od nultého kilometru toku, tedy od ústí, se postupovalo směrem k prameništi a během toho byl do mapy zakreslen každý vodohospodářsky a morfologicky významný objekt nebo přírodní úkaz na toku. Tok byl popisován pomocí zápisků o šířce a hloubce koryta, druhu vegetace, počtu přítoků a retenčních nádrží, kterými potok protéká a mnoho

dalších s ohledem na parametry metodiky. Dále byla pořízena fotodokumentace těchto prvků a přilehlých pozemků zájmového toku.

Dalším krokem bylo rozdělení toku do homogenních úseků podle toho, kde se výrazně měnil jeho charakter. U každého úseku byl vyhodnocen hydromorfologický stav toku a nivy toku pomocí Metodiky MŽP, která byla součástí zadání. Metodika se zabývá vícekriteriální analýzou dat s vazbou na prostředí GIS (= geografický informační systém) projektu, kde je možné vypracovat analýzu stavu odklonu jednotlivých lokalit od potenciálu dynamické rovnováhy vodního toku (100% = maximálně dosažitelný potenciál) ve vymezené části vodopisné sítě v povodí. Na základě dosažených výsledků je možné navrhnout taková opatření, která zajistí dobrý hydromorfologický stav nebo se k němu, co nejvíce přiblíží (60% potenciálu dynamické rovnováhy vodního toku). Metodika udává míru dosažení nebo odklonu vodního toku od přirozeného potenciálu hodnocené lokality.

Hodnotící kritéria metodiky, které byly využity při vyhodnocování hydromorfologického stavu vodního toku a nivy:

1. kriterium	**Hydrologický a splaveninový režim**
ukazatel 1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků
	Ovlivnění průtoků Q_{330d}
ukazatel 1.2	Ovlivnění splaveninového režimu
2. kriterium	**Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen**
ukazatel 2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta
ukazatel 2.2	Morfologie trasy
ukazatel 2.3	Akumulace plaveného dřeva
ukazatel 2.4	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen
3. kriterium	**Morfologie koryta**
ukazatel 3.1	Rozsah (charakter) úpravy
ukazatel 3.2	Příčný řez
ukazatel 3.3	Podélný profil
ukazatel 3.4	Opevnění levého břehu
ukazatel 3.5	Opevnění pravého břehu
ukazatel 3.6	Opevnění dna
ukazatel 3.7	Akumulace plaveného dřeva
ukazatel 3.8	Aktuální stav opevnění

4. kriterium	**Vliv vzdutí**
ukazatel 4.1	Evidence vzdutých úseků
ukazatel 4.2	Migrační prostupnost objektů

Tabulka 1: Hodnotící kritéria a ukazatele pro vodní toky (Ministerstvo životního prostředí 2008)

1. kriterium	**Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu**
ukazatel 1.1	Niva - levý břeh
ukazatel 1.2	Niva - pravý břeh
2. kriterium	**Ekologické vazby vodního toku a údolní nivy**
ukazatel 2.1	Vazba vodního toku a nivy
ukazatel 2.2	Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace
3. kriterium	**Vliv okolní krajiny**
ukazatel 3.1	Vliv okolní krajiny - levý břeh
ukazatel 3.2	Vliv okolní krajiny - pravý břeh

Tabulka 2: Hodnotící kritéria a ukazatele pro nivu (Ministerstvo životního prostředí 2008)

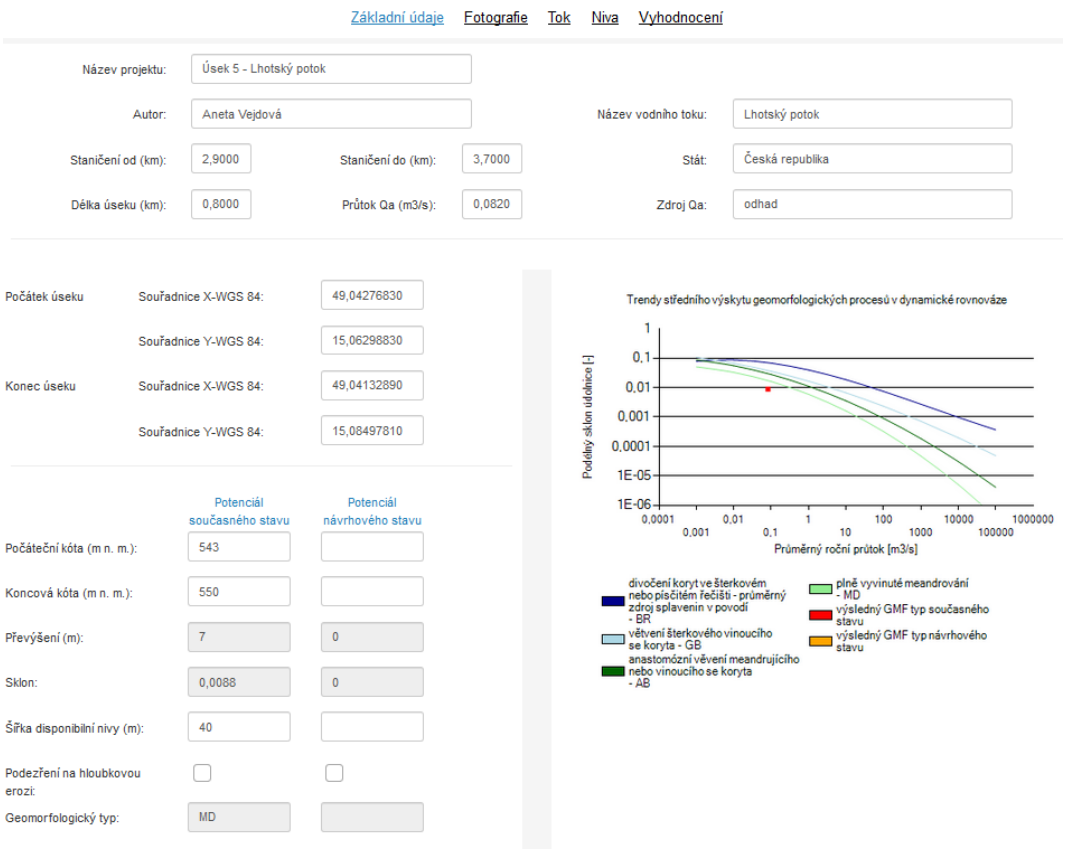
Podle jmenované Metodiky byl vytvořen softwarový nástroj Fluvial Morphology (Šindlar 2018) pro usnadnění hodnocení hydromorfologie jako součást vodních ekosystémů a navrhovaných opatření ve vazbě na biologické složky.

Lhotský potok byl rozdělen na 14 úseků podle toho, jak se měnil jeho charakter s ohledem na dřevinnou vegetaci, extravilán, intravilán atd. Každý úsek byl vyhodnocen ve výše zmíněné aplikaci.

Zde je názorná ukázka vyhodnocování na 5. úseku v aplikaci Fluvial Morphology.:

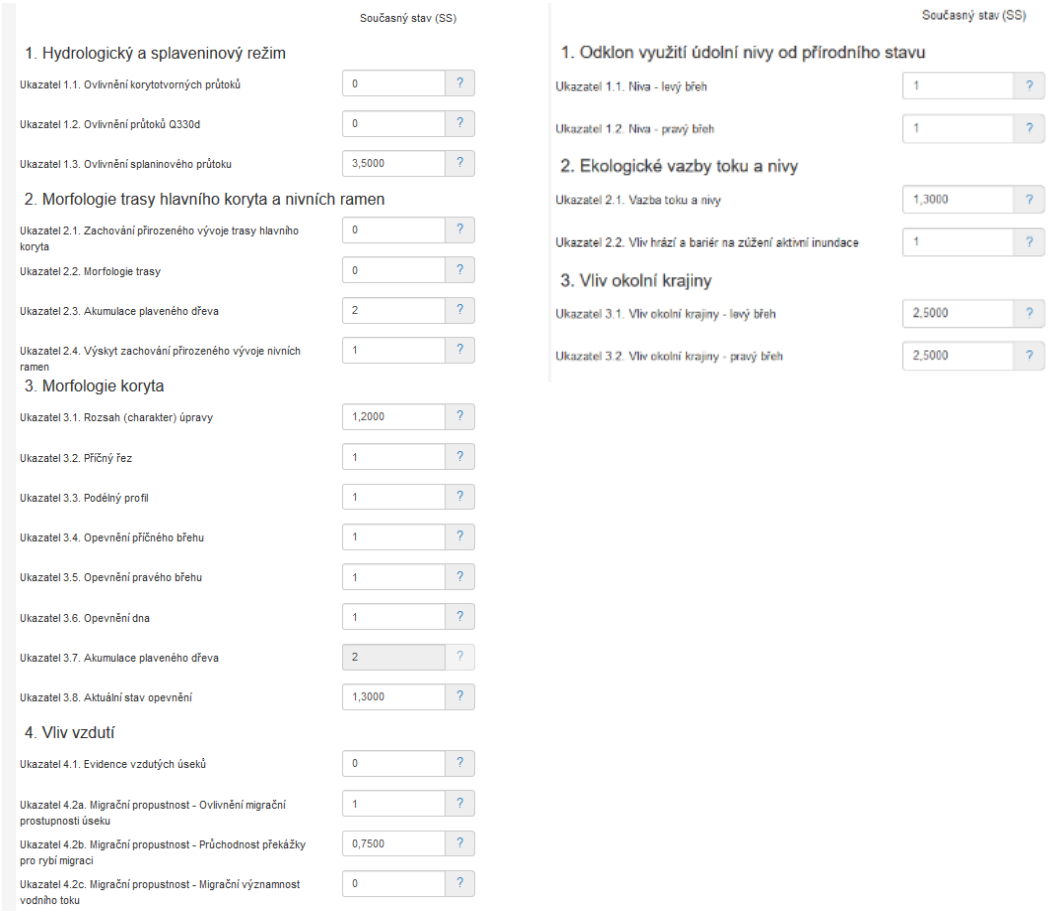
Nejprve bylo potřeba vypnit základní údaje. Staničení bylo určeno podle map Lesů ČR. Souřadnice a nadmořská výška byly stanoveny podle turistických map (Seznam.cz, a.s 2019). Šířka disponibilní nivy byla expertně odhadnuta na základě vrstevnic ze Základních map ČR 1:10 000.

Pro výpočet průměrného ročního průtoku Qa dílčího povodí bylo vycházeno z hlásného profilu Koštěnického potoka (ČHMÚ, 2019**)** nacházejícího se v těsné blízkosti zájmového toku. Specifický odtok z 1km2 byl vypočítán na základě dat ČHMÚ, podílem *průměrného ročního průtoku* Qa ($1{,}42 m^3s^{-1}$) a *plochou povodí* ($169 km^2$). Tento výsledek ($0{,}0084\ m^3s^{-1}$) byl násoben plochou dílčího povodí.



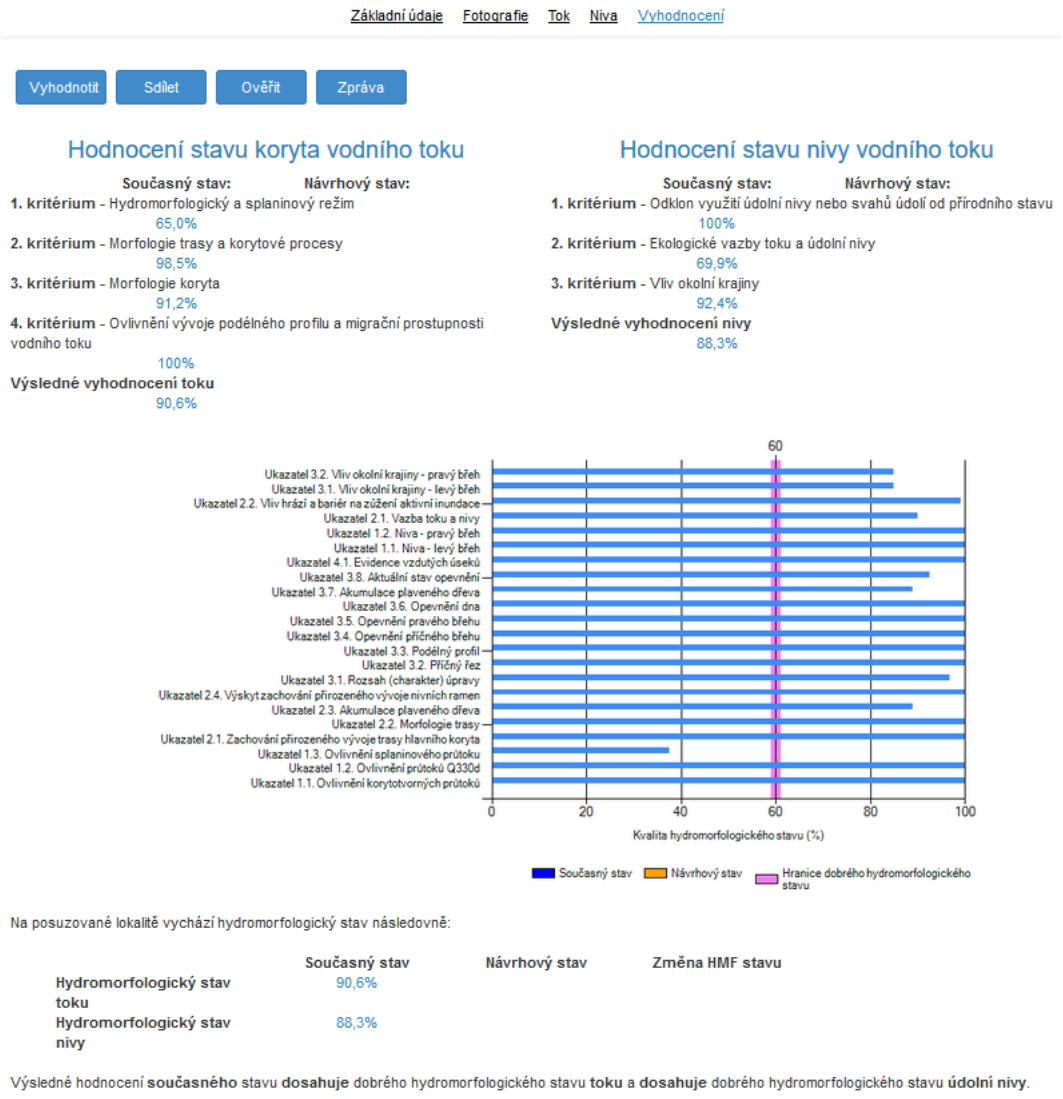
Obrázek 1: Ukázka vyhodnocování– základní údaje

Na základě terénního mapování a fotofokumentace byla vyplněna všechna kriteria pro tok i pro nivu.



Obrázek 2: Ukázka vyhodnocování – vodní tok (vlevo) a niva toku (vpravo)

V neposlední řadě bylo provedeno zhodnocení jednotlivých kritérií a také celkové zhodnocení hydromorfologického stavu koryta a nivy Lhotského potoka.



Obrázek 3: Ukázka vyhodnocování – celkové vyhodnocení

V programu ArcMap 10.6.1 (GIS) bylo provedeno rozdělení toku na 14 úseků. Tyto úseky byly barevně rozlišeny dle výsledků celkového hydromorfologického stavu toku (viz kapitola 6.2).

Dále byl proveden popis jednotlivých úseků se zaměřením na vegetaci, především tedy na mrtvé a živé dřevo, krajinný pokryv okolních pozemků a technické prvky, které zhoršují hydromorfologický stav. Nakonec byly navrhnuty rámcová opatření, která přispějí ke zlepšení hydromorfologického stavu Lhotského potoka. Tyto návrhy vznikly na základě terénního mapování a byly předběžně schváleny správcem toku Lesů ČR (viz kapitola 6.5).

4 Charakteristika oblasti studovaného toku

4.1 Vymezení oblasti a popis toku

Lhotský potok (IDVT 10250491, ČHP - číslo hydrologického pořadí:1-07-02-0210, 1-07-02-0190) pramení v Nové Bystřici konkrétně v obci Blato, která leží v okrese Jindřichův Hradec nacházející se v Jihočeském kraji v České republice. Potok z velké části protéká obcí Číměř ležící 10 km jihovýchodně od města Jindřichův Hradec v nadmořské výšce 525 m, při severozápadním břehu Koštěnického potoka (Číměř 2008). Lhotský potok se vlévá do Koštěnického potoka, který je řazen do Natura 2000 (soustava chráněných území v EU).

Délka Lhotského potoka je 11,2 km a plocha povodí 18 km^2.
Potok náleží správě Lesy ČR a spadá pod oblast povodí Vltavy, Benešov (Lesy ČR 2019).

Níže na mapě je barevně znázorněn vyhodnocený hydromorfologický stav Lhotského potoka s místem jeho lokace. V příloze č.1 je přehledější znázornění.

Obrázek 4: Mapa lokace zájmového toku a jeho hydromorfologického vyhodnocení

4.2 Geologie a geomorfologie širšího území

Oblast Lhotského toku tvoří variská (typ vrásnění vzniklý při horotvorném procesu v prvohorách) intruziva (vniknutí magmatu do zemské kůry) a peraluminická cordieritická granita až tonalita. Geologické členění je tvořeno granitoidy (kyselé magmatické horniny), které se řadí do variských vyvřelých hornin s několika tělesy nejistého stáří. Inženýrskogeologické rajony tvoří předkvartérní a intruzivní (vzniklé pod povrchem) (Hrnčiarová T., Mackovčin P., Zvara I. et al. 2009). Podrobná geomorfologie toku je předmětem samotné práce a nachází se v dalších kapitolách.

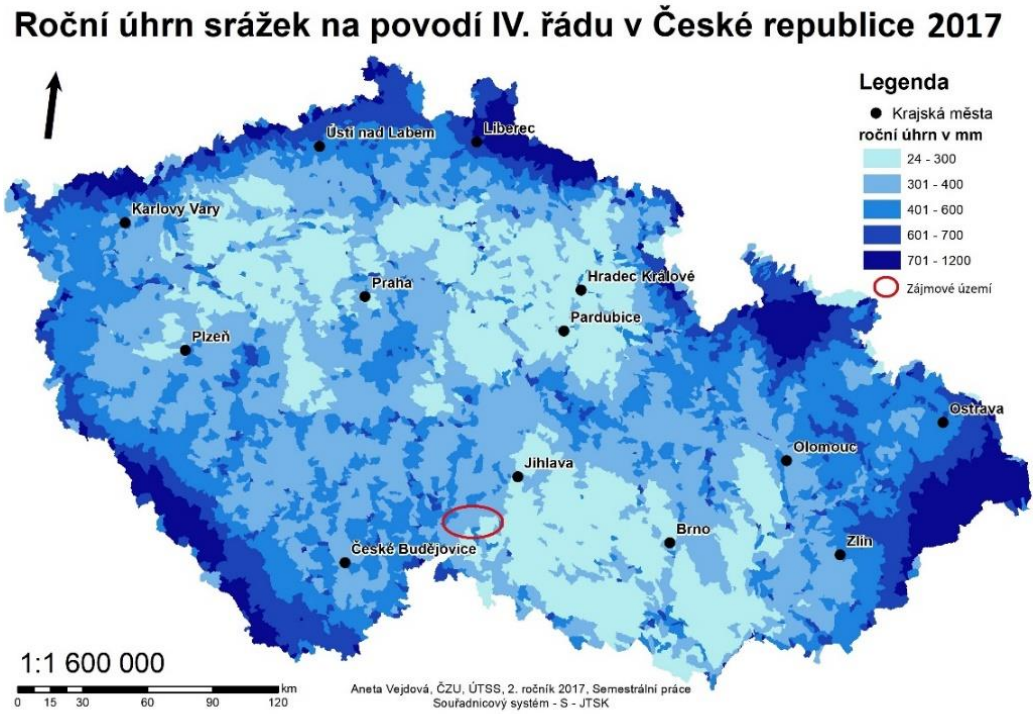
4.3 Pedologie

V oblasti studovaného toku se vyskytují kambizemě dystrické a modální (mezobazické), místy kryptopodzoly, převážně ze zvětralin pevných a zpevněných hornin (Hrnčiarová T., Mackovčin P., Zvara I. et al. 2009).

4.4 Klimatické poměry

Typ topoklimatu, který pojednává o klimatu dominujícím ve spodní části mezní vrstvy atmosféry spadá v oblasti Lhotského potoka do klimatu pahorkatin. Termické a dynamické příčiny turbulence jsou nízké, rozptyl atmosférických příměsí je velmi vysoký a četnost, trvání a intenzita teplotních inverzí žádná nebo velmi nízká. Typ topoklimatu v přízemní vrstvě atmosféry je klima lesů přesněji lesy jehličnaté. Antropogenní proud tepla zde není žádný nebo jen velmi nízký, velikost vírových pohybů a teplotní minima jsou vysoká, teplotní maxima a výparnost jsou nízká a trvání sněhové pokrývky je velmi vysoké (Hrnčiarová T., Mackovčin P., Zvara I. et al. 2009).

Zájmové území se nachází blízko kraje Vysočina a je charakteristické mírně studeným klimatem. Díky tomuto klimatu zde dochází k menším výparům, což ovlivňuje vodnost a charakter vegetace. Vyskytují se zde lesy lužní a lesy středních poloh. (viz kapitola 4.6)



Obrázek 5: Mapa s ročním úhrnem srážek v ČR

4.5 Hydrologické a hydrogeologické oblasti

Základní hydrologická vrstva se zde nachází v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika (Hrnčiarová T., Mackovčin P., Zvara I. et al. 2009).

Plocha celého povodí je 18 km^2 a průměrné průtoky – *Qa*, na dílčích povodích jsou:

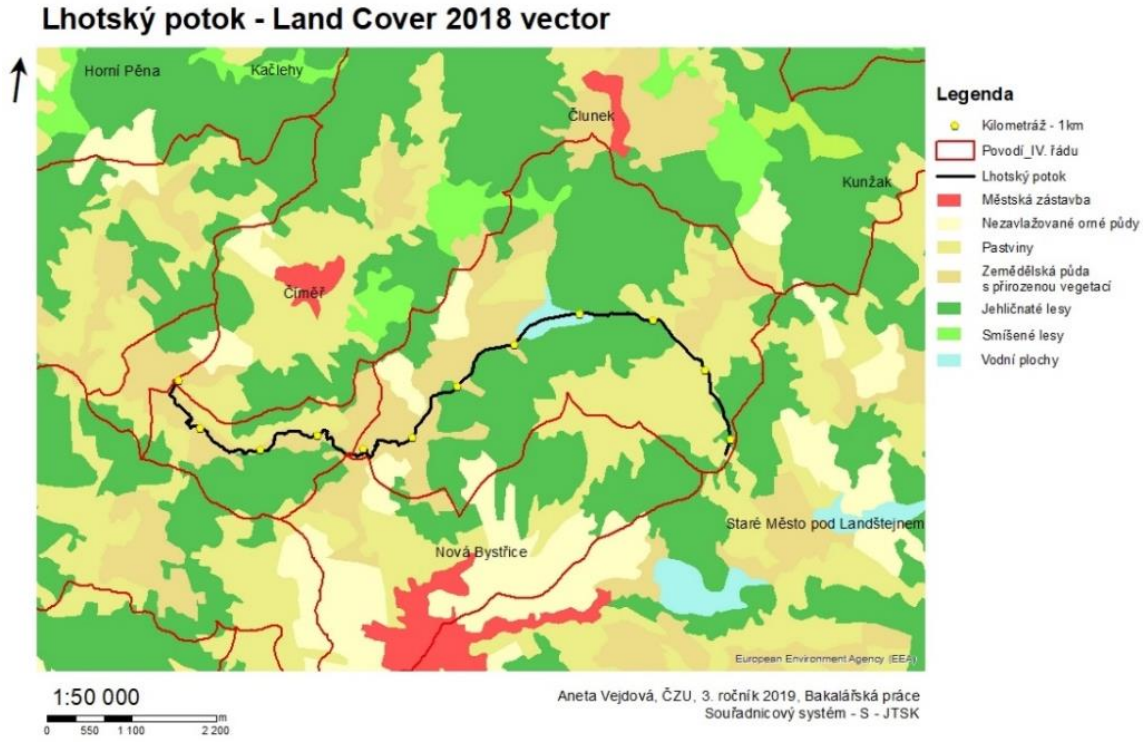
DÍLČÍ POVODÍ	PLOCHA [km^2]	DÉLKA toku v povodí [km^2]	Qa [m^{3}s^{-1}]
Soutok – Dolní panský rybník	9,8	7	0,082
Dolní panský rybník – senotínský přítok	5,6	2	0,047
Senotínský přítok – Velký jezdec	1,97	1,2	0,017
Velký jezdec - Hůrka	0,63	1	0,005

Tabulka 3: Qa jednotlivých povodí Lhotského potoka

4.6 Vegetace

Potenciální vegetace vyskytující se v oblasti Lhotského toku zahrnuje acidofilní bučiny a jedliny *(Luzulo-Fagion),* konkrétně bikovou bučinu *(Luzulo-Fagetum)* a acidofilní bikové, jedlové, březové a borové doubravy *(Genisto germanicae-*

Quercion) konkrétně bikovou nebo jedlovou doubravu *(Luzulo albidae-Quercetum petraeae, Abieti-Quercetum)* (Hrnčiarová T., Mackovčin P., Zvara I. et al. 2009).



Obrázek 6: Mapa krajinného pokryvu okolních pozemků Lhotského potoka

Land cover, nebo-li krajinný pokryv, který zobrazuje charakter pozemků v nivě, (podrobněji v příloze č. 3) je kvalitní, ale jeho vyobrazení na mapě není tak detailní, jelikož v metodice je kladen větší důraz na blízké okolí vodního toku, tedy na poříční zónu.

Vegetaci, která se vyskytuje v poříční zóně toku zastupují převážně lesy středních poloh, nejčastěji s porostem smrkových monokultur a borovic, dále také lužní lesy se zástupci olše, habru, vrb, bříz a javoru, jak bylo zjištěno při terénním sběru dat

Obrázek 7: Lužní les v nivě Lhotského potoka. Foto autor

Obrázek 8: Smrková monokultura v nivě Lhotského potoka. Foto autor

4.7 Ochrana přírody

Lhotský potok a jeho niva jsou hlavním předmětem této práce a podle § 3, odst. 1, písmena b zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. v platném znění jsou řazeny jako významný krajinný prvek.

„Významný krajinný prvek jako ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. Významnými krajinnými prvky jsou lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy“.

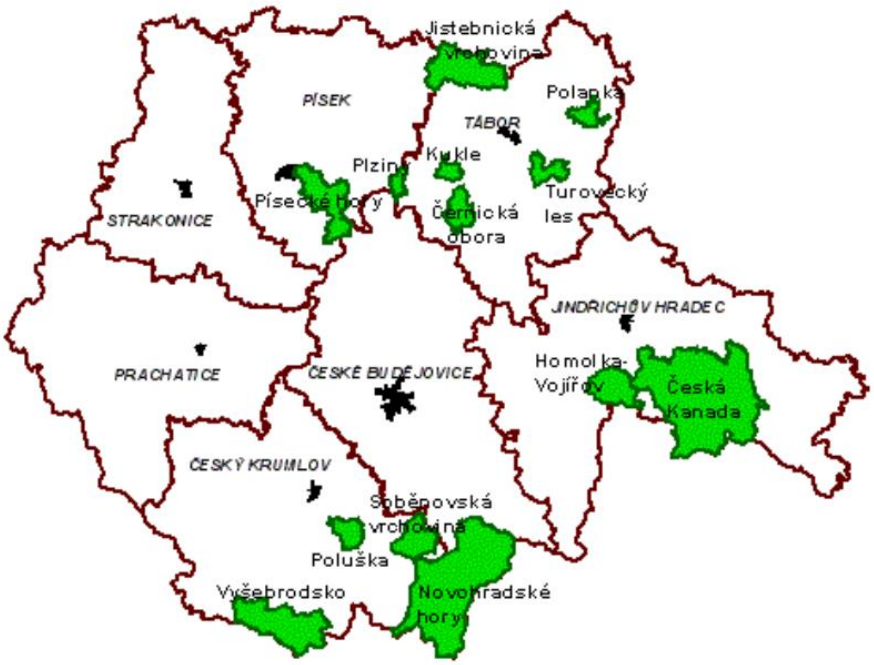
Lhotský potok protéká přírodním parkem Česká Kanada, který byl vyhlášen v roce 1994 a má rozlohu 283km^2.

V § 12 zák. 114/1992 Sb. Zákona o ochraně přírody a krajiny v platném znění, je ochrana přírodního parku a krajinného rázu definována:

„Krajinný ráz, kterým je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti, je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umisťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině“.

„K ochraně krajinného rázu s významnými soustředěnými estetickými a přírodními hodnotami, který není zvláště chráněn podle části třetí tohoto zákona, může orgán ochrany přírody zřídit obecně závazným právním předpisem přírodní park a stanovit omezení takového využití území, které by znamenalo zničení, poškození nebo rušení stavu tohoto území“.

Zájmový tok i jeho niva mají pro přírodu vysokou hodnotu, ale není zde zaveden žádný stupeň ochrany.



Obrázek 9: Mapa Jihočeského kraje s vyznačeným přírodním parkem Česká Kanada (AOPK ČR, 2019)

5 Literární rešerše – hydromorfologie a revitalizace vodních toků

5.1 Úvod

Hydromorfologie je hydrologická a geomorfologická charakteristika procesů ve vodních útvarech a jejich částech. Umožňuje definovat přirozený potenciální stav říčních ekosystémů a jejich údolních niv (Just T. a kol 2003**)**. S hydromorfologií je úzce spjata fluviální geomorfologie, kterou lze definovat jako nauku o utváření a dynamických změnách ekosystémů vodních toků a jejich údolních niv (Šindlar 2012). Fluviální geomorfologie je proto provázaná s dalšími obory jako jsou geologie nebo hydrologie

Další důležitý a neopomenutelný pojem v této problematice je povodí. Dle § 2, odst. 10, zákona č. 254/2001 o vodách, v platném znění, je povodí vymezeno jako území, ze kterého veškerý povrchový odtok odtéká sítí vodních toků a případně i jezer do moře v jediném vyústění, ústí nebo deltě vodního toku.

Výše uvedené pojmy pomáhají kvalitnímu vyhodnocení hydromorfologického stavu toku, který slouží k posuzování cílového stavu revitalizace nebo může být využit jako podklad při přípravě revitalizačních projektů (Šindlar 2018). Revitalizace jsou takové zásahy, které se snaží posílit přírodní a krajinné hodnoty a také příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí a navrátit přirozený charakter vodních toků. Cílem revitalizací je také obnovit členitost vodního prostředí a jeho schopnost zadržet vodu (Just T. a kol 2003).

5.2 Historie úprav vodních toků u nás

Vodohospodářské zásahy v údolích řek a potoků probíhaly již od středověku, a to hlavně v souvislosti s budováním mlýnů, pil a hamrů. Největší technické zásahy nastaly na konci 19. století, kdy na místo lidské a zvířecí síly nastoupily stroje (Šindlar M., 2012). Začaly se budovat protipovodňové úpravy na které navázaly zemědělské úpravy drobných vodních toků. V krajině se místo přirozených potoků a říček začaly objevovat upravené vodní toky, svodnice a kanály (Just T. a kol. 2005).

Dalším problémem bylo v 50. a 60. letech zavádění kolektivní zemědělské výroby a následně v 70. a 80. letech velkoplošné odvodňování s mohutnou chemizací zemědělství. Začaly vznikat velké problémy jako výrazné zhoršení kvality vody a celoplošné změny vodního prostředí, které vyvolávaly potřebu revitalizací (Just T. a kol. 2003). Změny sítě vodních toků jsou dobře rozpoznatelné ze starých map. (ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální 2019)

V roce 1992 začaly v České republice první revitalizační akce, které lze rozdělit do tří vývojových fází (Dostál et al. 2004). Fáze nelze časově zařadit, ale každá je dána určitým stupněm poznání problematiky v dané době.

První vývojová fáze navrhování a realizace revitalizačních akcí spočívala v úplném zachování původního koryta (zahrnuje průtočný profil, opevnění, příbřežní vegetaci) a vkládáním kamenných a dřevěných prahů, jízků, přehrážek a tůní. Důvod byl snížení průtočné rychlosti ve zdržích nad vzdouvacími objekty a tím možnost ukládání sedimentu a prokysličení vody.

Druhá vývojová fáze vycházela ze skutečnosti, že revitalizační efekt může splnit jen koryto, které bude mít při nízkých průtocích hloubku pro zajištění života a migrace organismů, umožní kontakt vody s okolním prostředím a koryto nebude ničeno při zvýšených průtocích. Řešením byl návrh nové trasy toku, obloukovité až meandrující,

kterou se prodlouží délka toku, sníží se podélný sklon dna, zmenší se průtočná rychlost a nové koryto bylo mělčí, tím i méně kapacitní.

Třetí vývojová fáze zahrnuje komplexní pojetí revitalizační akce, do řešení je zahrnuto i širší okolí, zejména údolní niva, případně celé povodí. Revitalizace obnáší volbu nové trasy koryta, menší zahloubení dna a menší průtočný profil (Dostál et al. 2004).

Podobně na to nahlíží T. Just a kol. (2005), který ještě usiluje o rozšíření komplexních podélných revitalizací i na větší toky. Na rozdíl od sousedního Německa se komplexní revitalizace v České republice omezují především na drobné vodní roky. Souvisí to s objektivní potřebou zlepšovat stav právě drobných toků, velkou měrou postižených nevhodnými úpravami. Toto je zároveň projevem jak rozvojového stavu samotné revitalizační disciplíny, tak opoždění našeho vodního hospodářství jako takového.

5.3 Metody zkoumání vodních toků

Správné plánování a efektivní realizace revitalizačních projektů vyžaduje vhodné posouzení hydromorfologického stavu řeky (Hajdukiewicz, H., Wyżga, B., Zawiejska, J. et al. 2017).

Jedním způsobem, jak stav posoudit jsou letecké snímky, které jsou již dlouho používány při analýzách změn řeky a vegetace v lužních oblastech (Aucelli P.P.C. et al. 2011; Comiti F. et al. 2011; Kidová A. et al. 2016; Wyżga B. 2001; Zanoni L. et al. 2008).

Aplikace pouze leteckých snímků v říční hydromorfologii bez terénního mapování je velmi vzácná (Cadol D., Rathburn S.L., Cooper D.J. 2011; Scorpio V. et al. 2016). Tato metoda byla použita ve studii analýzy změn vybraných hydromorfologických rysů řeky Czarny Dunajec v Polských Karpatech, při které se použilo sedm sérií leteckých fotografií z období 1954-2009. Cílem studie bylo vyhodnocení časových změn hydromorfologických rysů řeky a řešení jejich příčin, vyhodnocení dopadu změn na hydromorfologickou kvalitu řeky a diskuze o účincích změn v říční hydromorfologii na říční a pobřežní vodní společenství (Hajdukiewicz H., Wyżga B., 2018).

Změny ve fyzikální struktuře byly určeny na základě archivních leteckých fotografií transformovaných na ortofotografie. Geometrická přesnost leteckých snímků měla odchylku, která se pohybovala mezi 0,47-1,3m. Velikost pixelů ortofotografií vytvořené z leteckých snímků byla 0,5m, zatímco současná má velikost 0,25m. Hranice hlavních říčních vlastností byly digitalizovány pomocí ortofoto Softwaru ArcGIS (= geografický informační systém). Na každém ortofoto byly identifikovány typy dna, jezy, rozsah lužních území a jeho části (orná půda, les, pole, louky a pastviny, zastavěná plocha) a další detaily (Gaeuman, D.A., et al. 2003, Gendaszek et al. 2012).

Tato studie prokázala, že letecké fotografie jsou užitečné při rekonstrukci časových změn v hydromorfologii řek. Počet vyhodnocených hydromorfologických charakteristik s použitím leteckých fotografií byl menší než v případě terénních hydromorfologických hodnocení současných řek, ale větší než ve studiích, které čerpají informace z historických map nebo paleo-hydrologická analýza (Hajdukiewicz H., Wyżga B. 2018).

Pokud se jedná o malé vodní toky je použití leteckých snímků často komplikované, jelikož přilehlé pozemky jsou pokryty vegetací a prakticky nelze určit lokaci toku.

Další způsob, jak posoudit hydromorfologický stav toků je terénní mapování, který je využíván téměř po celém světě, a to především z důvodu jeho spolehlivosti. Vykonávají ho odborníci a jejich data jsou ještě kontrolována před uveřejněním v určité databázi.

5.4 Různé metody hodnocení vodních toků

Jakmile je vybrána vhodná metoda zkoumání a jsou získána potřebná data, je důležité data správně vyhodnotit.

Podle Rámcové směrnice o vodách 2000/60/ES si členské státy EU musí zřídit monitorovací systémy pro účely odhadování hodnot složek biologické kvality specifikovaných pro každou kategorii povrchových vod nebo pro silně ovlivněné a umělé útvary povrchových vod. Pro zabezpečení srovnatelnosti těchto monitorovacích systémů musí být výsledky vyjádřeny jako ekologické kvalitativní poměry. Každý poměr se vyjádří ve formě číselné hodnoty od nuly do jedné, kdy velmi dobrý ekologický stav představují hodnoty blízké jedné a zničený stav hodnoty blízké

nule. Každý členský stát rozdělí rozsah ekologického kvalitativního poměru pro svůj monitorovací systém a každou kategorii povrchových vod do pěti tříd od velmi dobrého až do zničeného a přiřadí mu příslušnou číselnou hodnotu. Číselná hodnota pro hranici mezi velmi dobrým a dobrým stavem a mezi dobrým a středním stavem se stanoví mezikalibračním porovnáním (hranice, která musí být srovnatelná mezi členskými státy). Komise, která toto zaštiťuje umožní výměnu informací mezi členskými státy, což pomůže k identifikaci rozmezí míst. Pro každý typ povrchové vody jsou nejméně dvě místa odpovídající hranici mezi velmi dobrým a dobrým stavem a dvě místa odpovídající hranici mezi dobrým a středním stavem. Tato místa se vyberou expertním posudkem založeným na průzkumech a dalších dostupných informacích.

Existuje několik metodik, které se touto problematikou zabývají. Jedna z nich je metodika River Habitat Survey (RHS) (Environment Agency 2003), která vznikla již v roce 1994 ve Velké Británii. Tato metodika při terénním průzkumu nevyžaduje odbornou geomorfologickou nebo botanickou expertízu, ale je potřeba rozpoznat typy vegetace a rozumět základním geomorfologickým principům a procesům. RHS je prováděna v podélném profilu, kdy je koryto rozděleno po 500 m dlouhých úsecích a pozorování se provádí na stejně rozložených lokalitách. Základní potřebou jsou věrohodné údaje z průzkumu, a proto jsou prováděny akreditovanými inspektory a následně kontrolovány při zadávání dat do počítačové databáze. Metodika RHS obsahuje charakteristiku, jak správně sbírat data, elektronickou databázi, která data zpracuje a také přesné vyhodnocení kvality toku (RAVEN, P. J. et al. 2000).

Další metodika Systéme d´Èvaluation de la Qualité du Milieu Physique (SEQ Physique) (Agencede l´Eau &Ministère de l´Environnement 1998), která byla vyvinuta ve Francii v roce 2000 na základě zavedení evropské směrnice tedy Rámcové směrnice o vodách 2000/60/ ES pro řízení a zachování vodního prostředí. Metodika zkoumá aktuální stav toku a porovnává ho se stavem, který by tok dosahoval bez antropogenního ovlivnění. Hlavním cílem bylo dosažení dobrého ekologického a chemického stavu vodních toků ve Francii do roku 2015.

Další velmi využívaná metodika A classification of natural rivers (Rosgen, D. L., 1994), se zabývá korytotvornými procesy vodního toku. Morfologicky podobná koryta toku jsou rozděleny do 7 hlavních kategorií, které se liší v zakřivení, gradientu, poměru šířky a hloubky a sinusoidě v různých tvarech krajiny. Cílem je identifikovat přirozený

vývoj vodního toku na základě jeho vzhledu, rozpracovat specifické hydraulické a sedimentární vztahy pro daný typ a stav koryta, poskytnout mechanismus pro extrapolaci specifických údajů o lokalitách, které dávají toku podobný charakter a poskytnout konzistentní a porovnatelný rámec komunikace pro pracovníky pohybující se v tomto oboru.

Metodiky využívané u nás jsou Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod (Šindlar, 2018) a HEM 2014 Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (Langhammer J., 2014).

5.5 Vliv revitalizace toků na vývoj krajiny

Geomorfologie je věda, která studuje vlastnosti, původ a vývoj krajiny. Zabývá se především tvarem, což je patrné již z názvu, jelikož *morfo-* znamená tvar nebo nějaký vztah k tvaru (Linhart J., 2003). Geomorfologické šetření zahrnuje vysvětlení a popis krajinných forem a také procesy geneze (Šindlar 2012). Podstatou je pochopení fyziky a mechaniky procesů a zhodnocení dynamického chování krajiny, jak se časem vyvíjí. Klíčem k efektivnímu využívání geomorfologických znalostí je schopnost umístit specifické úkazy a vztahy v jejich širším kontextu do krajiny a zkonstruování moderních forem procesů provázaných ve vztahu k historickým stopám.

Důležitou roli v této problematice hraje fluviální geomorfologie. Zaměřuje se na dynamické změny ekosystémů vodních toků jejich údolních niv a navazující ovlivnění svahů říčních teras a erozní údolí. Zabývá se také říčními systémy od příčných řezů koryty až po rozsáhlá povodí, zkoumá dlouhodobé procesy a reakce říčních systémů, během současného klimatického cyklu (Goudie A. S., eds., 2004).

Proces, který vytváří údolní vztahy, pochopitelně zahrnuje i to, že řeky je třeba posuzovat v jejich krajině a v souvislosti s jejich povodím. Vodní toky tvoří převážně údolí, které jsou vytvořeny řadou geologických a klimatických vlivů. Tvorba svahu a další procesy způsobují primární dopady na to, co se děje v údolích. Dodávky sedimentů z říčních systémů mají zásadní vliv na procesy pobřežních zón. Vztahy zdrojů zahloubení jsou funkcí povodí a měřítkem zásobování sedimentem, dopravy a dodání. Snahy o čtení terénu umožňují pozorování, měření a analýzy specifické pro daný prostor ve vhodném prostorovém a časovém kontextu (Brierley, G J., Fryirs, K A. 2013).

5.6 Dřevinná vegetace ve vodních tocích

Dřevinná vegetace má velký vliv na charakter, vlastnosti a vývoj krajiny a úzce souvisí s revitalizacemi vodních toků.

Dřevo, včetně stromů, kmenů, kořenů a větví vykonává mnoho geomorfologických a ekologických funkcí v malých vodních tocích a řekách po celém světě (Harmon M.E., et al. 1986, Gregory et al. 2003). Dřevo, které se vyskytuje v korytech toků zachovává důležité funkce jako je stabilizace a udržování organického prostředí. Tím je zajištěna komplexnost stanovišť a zvyšování pestrosti potravin pro vodní živočichy (Bilby and Likens 1980, Muotka and Laasonen 2002). Vegetace také zvyšuje pevnost břehů a její kořenové hmoty váží sedimenty. Vodní toky s hustou pobřežní vegetací a vysokým zatížením dřeva mají nepravidelnou morfologii koryta a také nižší rychlost proudění a smykového napětí. V důsledku toho snižuje výskyt dřevinné vegetace rychlost eroze a migraci koryt (Brierley G. J., Fryirs K. A. 2013).

Většina studií se zaměřuje na "mrtvé dřevo", ale stejně důležité je dřevo "živé", jelikož se vyskytuje v aktivních korytech (oblast běžně zaplavena sezonními středně vysokými průtoky) vodních toků a má větší stabilitu a odolnost proti rozkladu.

"Živé dřevo" je definováno jako živý dřevní materiál, který je částečně ponořen do plného průtoku (průtok, jenž začíná zaplavovat nižší ze dvou břehů). Řazeny sem jsou například břehové porosty, dostávající se do koryta toku vlivem eroze břehů. Stromy spadnou do koryta, ale zůstanou zakořeněny a žijí, tím zajišťují například výbornou konstrukční funkci, jejich hlavní větve se začnou přeorientovávat na stonky a rostou směrem ke slunečnímu záření (Opperman J.J., Meleason M., Francis R., et al. 2008).

Pro správné fungování vodního režimu malých vodních toků a řek je prospěšný vzájemně provázaný vztah živých stojících stromů, mrtvých stojících stromů, živého dřeva v korytech a stejně tak mrtvého dřeva v korytech. Tyto dřevité komponenty mají široký rozsah funkcí v říčních ekosystémech a některé se i překrývají. Jedním příkladem jsou živé břehové porosty, které jsou zdrojem mrtvého dřeva, ale také ho mohou zachytit, což vede k jeho akumulaci a prodlouží tím dobu jeho setrvání (Opperman J., Merenlender A. 2004). Živé dřevo může sloužit jako zdroj vegetativní regenerace lužního lesa a velké lesní úlomky mohou podpořit jeho obnovu. Důležitou roli zde hraje velikost dřeva, jelikož velké kusy vytvářejí ostrůvky, na kterých se může uchytit vegetace a tím dá vznik remízku, který podpoří geomorfologické procesy na vodním toku (Abbe T.B., Montgomery D.R. 1996).

5.7 Závěr rešerše

Revitalizace v České republice probíhají již od roku 1992 a to především kvůli poškození vodního režimu, mizení vody z krajiny a mnoha dalším problémům způsobenými vlivem antropogenní činnosti. Problémem bylo, že v té době se o revitalizacích vědělo málo a revitalizační opatření ne vždy proběhla dobře, dokonce někdy se už tak špatný stav toku ještě zhoršil. Malé vodní toky i řeky se začaly pravidelně sledovat, zkoumat, porovnávat a následně i hodnotit prostřednictvím leteckých snímků, historických leteckých snímků a zejména terénního mapování. Hodnocení toku pouze z leteckých snímků, je nedostatečné, jelikož z něj nejsou patrné všechny detaily (mrtvé a živé dřevo, materiál ve dně a další), ale slouží dobře jako jeden z podkladů. Terénní mapování je velmi důležité a nezbytné provádět všude, kde je navržený plán revitalizace nebo jakýkoliv zásah, co ovlivní tok a jeho nivu. Inspirace pro tyto práce byla čerpána i ze zahraničí například z Polska, Velké Británie, Francie nebo Německa. Téměř na celém světě byly vytvořeny metodiky, jak narušený stav toku hodnotit a jak na jeho základě navrhnout případná opatření. Tyto parametry splňuje Metodika MŽP, a proto byla použita v této práci. Důležité je, aby revitalizace pomáhaly navrátit toku jeho přirozený stav a aby jejich vliv na krajinu byl pozitivní. Z toho důvodu se v poslední době dostávají do popředí úpravy pomocí dřevinné vegetace, která má příznivý dopad na charakter toku i jeho okolí Živé dřevo v toku i jeho nivě plní konstrukční funkci, zlepšuje vodní režim, vytváří úkryt a potravu pro organismy a obecně zlepšuje hydromorfologický stav toku.

6 Výsledky mapování a vyhodnocení

6.1 Úvod

Na Lhotském potoce bylo provedeno terénní mapování, na jehož základě byl tok rozdělen na 14 úseků a 4 dílčí povodí. U každého úseku by vyhodnocen jeho hydromorfologický stav podle Metodiky MŽP, objasněn důvod tohoto stavu a podrobně popsán charakter krajinného pokryvu a technických prvků v nivě toku.

Dále byly shrnuty přírodovědné, technické a kulturní poznatky, které se na toce nacházejí a určitým způsobem ho ovlivňují.

Nakonec byly na konkrétních dvou úsecích vytvořeny dva návrhy pomocí živé vegetace. Jeden na podporu zlepšení hydromorfologického stavu a druhý v místě, kde je nutné provést opravu.

Zde je předložen popis jednotlivých úseků s vyobrazením na mapě a grafem, na kterém je znázorněno vyhodnocení všech kritérií (viz kapitola 3), vyobrazení přírodovědných, technických a kulturních poznatků na mapě a popis a návrh rámcového opatření na určitých úsecích.

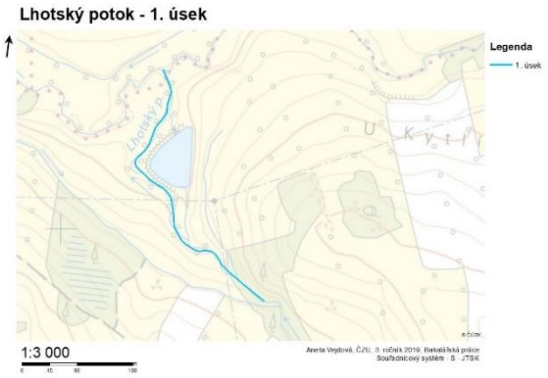
6.2 Vyhodnocení hydromorfologického stavu vodního toku

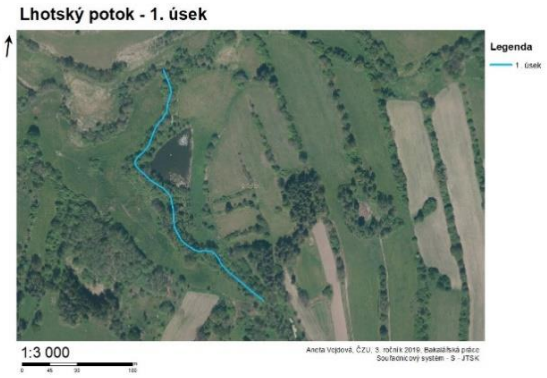
1. staničení

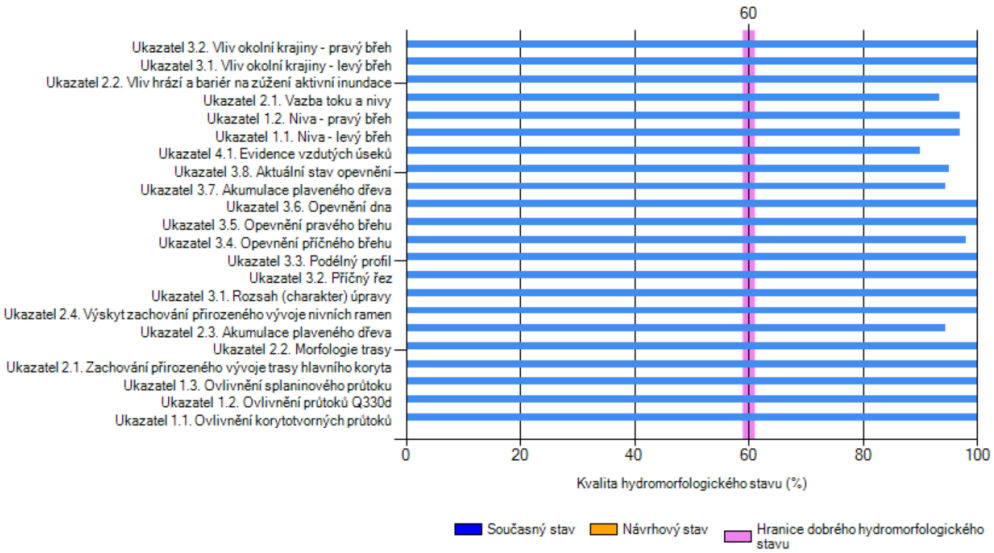
První úsek toku začíná na ústní do Koštěnického potoka. Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 500 metrů.

Má přirozené meandrující koryto s balvanitým dnem, okolní pozemky jsou porostlé trvalým travním porostem, který tvoří vrby, olše a bylinná vegetace. V korytě toku se nachází velké množství mrtvého dřeva společně s živými stromy. Ty do toku spadly nejspíše vlivem klimatu, ale zůstaly zakořeněné a vytváří výborný konstrukční prvek a zajímavý přírodní úkaz.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 95,3% a stav nivy toku 99,3% proto je na mapě značen modrou barvou. Podle kritérií, která jsou uvedena v kapitole 3 se jedná o nejpřirozenější úsek toku, bez antropogenních zásahů a bez nutnosti opatření.







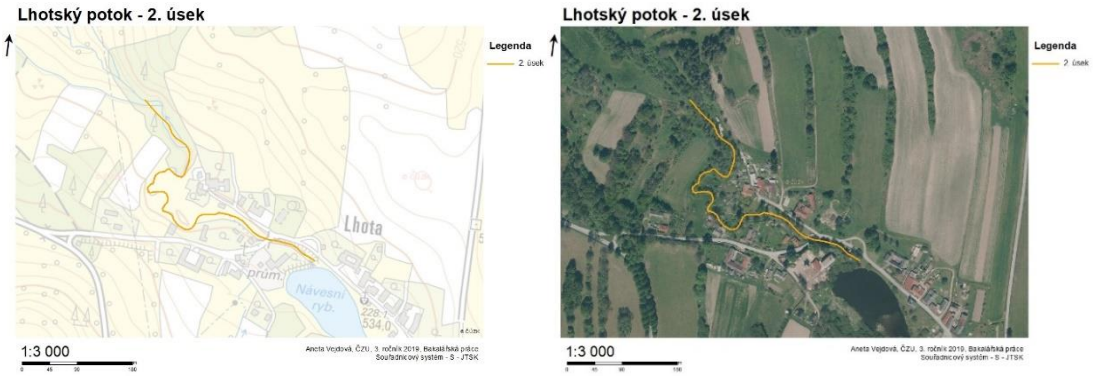
Obrázek 10: Graf všech vyhodnocených kritérií 1. úseku

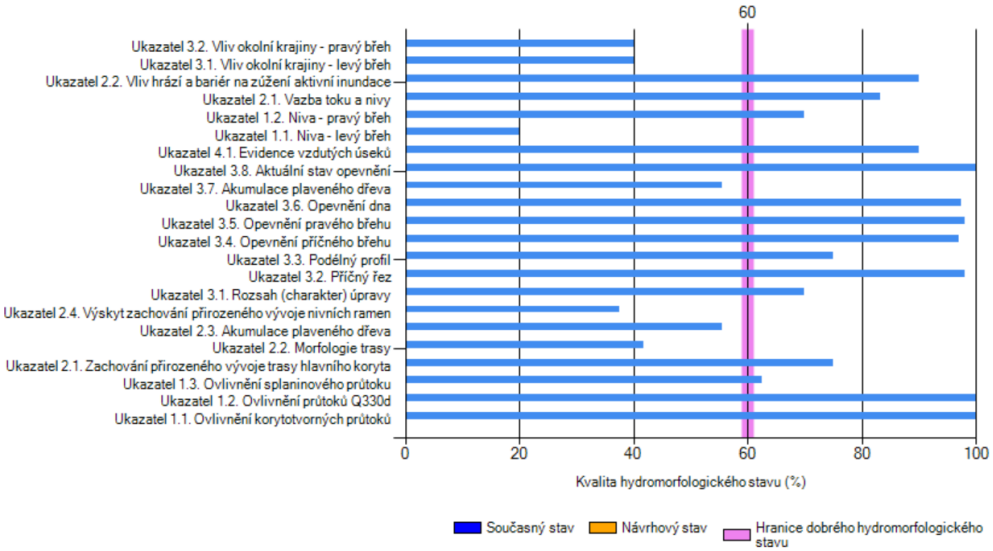
2. staničení

Druhý úsek toku začíná před intravilán obce Lhota. Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 600 metrů.

Má přírodě blízké koryto pomístně opevněné balvany. Okolní pozemky tvoří intravilán obce Lhota, zahrady a hlavními zástupci vegetačního porostu jsou olše, vrby a ovocné stromy. V korytě toku se nachází malé přírodně vytvořené kamenné skluzy, které vytvářejí důležitý přírodní prvek. Na 0,8 říčním kilometru je tok na levém břehu opevněn desetimetrovou zdí a na 1,1 říčním kilometru se nachází kapacitní most pod silnicí o šířce 5 metrů a výšce 1,5 metrů, což podle 2. kritéria způsobuje zúžení aktivní inundace.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 58,4% a stav nivy toku 53,5% proto je na mapě značen oranžovou barvou. Stav toku nedosahuje 60% potenciálu, především kvůli intravilánu obce. Vzhledem k protipovodňovým opatřením v obci Lhota, nelze dosáhnout, tak dobrého hydromorfologického potenciálu, ale opatření v obci je vhodné pro převedení povodňových průtoku.





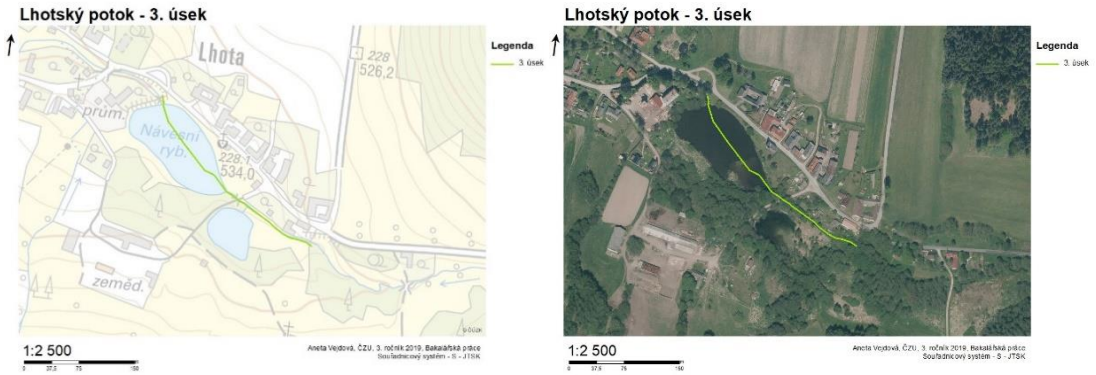
Obrázek 11: Graf všech vyhodnocených kritérií 2. úseku

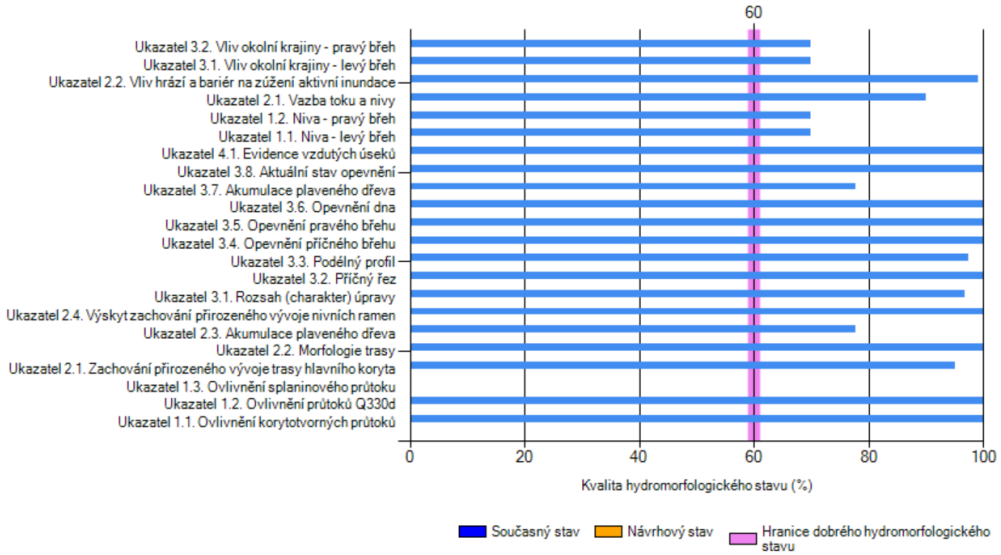
3. staničení

Třetí úsek toku začíná záplavou Návesního rybníka. Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 300 metrů.

Tok prochází v 1,1 říčním kilometru zátopou rybníka, na kterém se nachází bezpečnostní přeliv – sdružený objekt, slouží k převedení povodňových průtoků, tak aby nebyla narušena hráz a obec ohrožena záplavou. Na 1,26 říčním kilometru se nachází most pod silnicí, který má negativní dopad na zúžení aktivní inundace. Dále je přirozené koryto pomístně opevněné balvany. Okolní pozemky tvoří intravilán obce Lhota a hlavními zástupci vegetačního porostu jsou olše a vrby.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 86,3% a stav nivy toku 76,8% proto je na mapě značen zelenou barvou. Podle 1. kritéria je tento úsek negativně ovlivněn Návesním rybníkem, jelikož svým charakterem významně ovlivňuje chod splavenin.





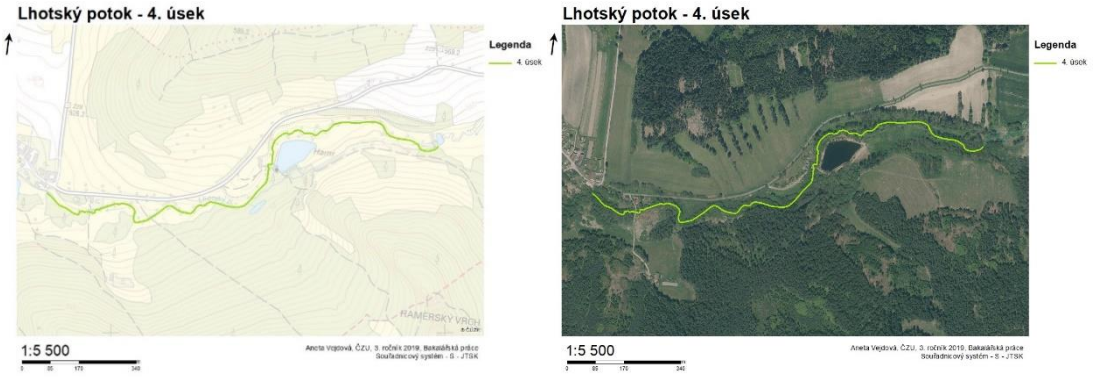
Obrázek 12: Graf všech vyhodnocených kritérií 3. úseku

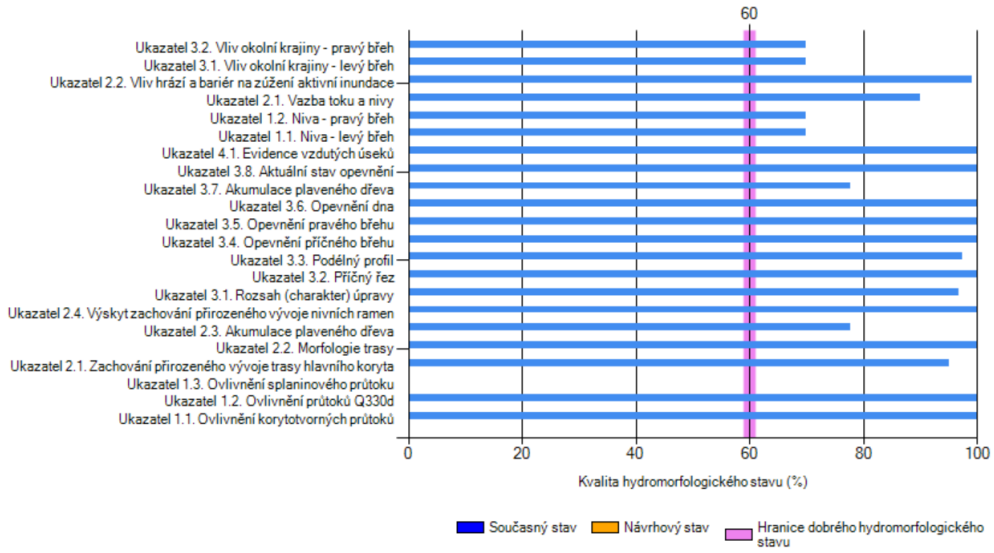
4. staničení

Čtvrtý úsek toku začíná až za intravilánem obce Lhota. Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 1500 metrů.

Na toku se nachází několik kamenných mostků a přírodních balvanitých skluzů. Na 2,7 říčním kilometru je mostek propadlý a vytváří spolu s okolní vegetací a zachyceným mrtvým dřevem dobrý úkryt pro živočichy, ale také negativně ovlivňuje splaveninový režim. Dále jsou v korytě pomístně vytvořené stupně z nánosů mrtvého dřeva, které také vytvářejí úkryt, místo k životu a zdroj potravy pro obojživelníky, hmyz a další organismy jako například lišejníky. Tok má přirozené meandrující koryto s balvanitým dnem. Okolní pozemky jsou převážně pozemky určené k plnění funkce lesa s hlavními zástupci vegetačního porostu olše, javor, jilm a místy také převažuje trvalý travní porost s bylinnou vegetací.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 84,2% a stav nivy toku 88,8% proto je na mapě značen zelenou barvou.





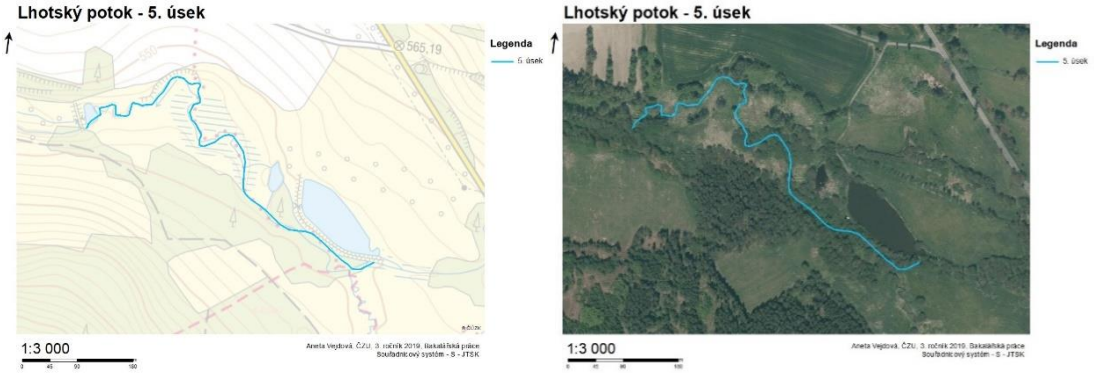
Obrázek 13: Graf všech vyhodnocených kritérií 4. úseku

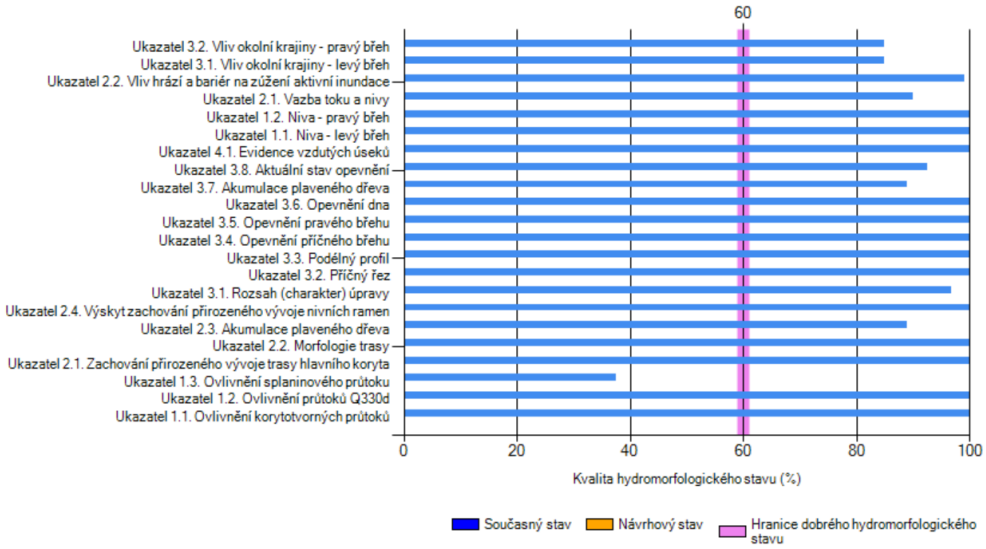
5. staničení

Pátý úsek toku začíná hrází původního rybníka, který zanikl. Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 800 metrů.

Na toku se nacházejí zbytky protržené hráze původního rybníka. Zaniknutí rybníka na toku má příznivý vliv na hydromorfologický stav. Tok má přirozené meandrující zemní koryto, které je zanesené splaveninami, jelikož tok v tomto úseku má mokřadní charakter. Okolní pozemky tvoří podmáčené louky s porostem vrby, olše a bylinné vegetace.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 90,6% a stav nivy toku 88,3% proto je na mapě značen modrou barvou. Tok má velmi dobrý hydromorfologický stav a potenciál, je minimálně narušen antropogenní činností z hlediska fluviálně-dynamických procesů. Přirozený vývoj trasy probíhá v souladu se stavem dynamické rovnováhy lokality.





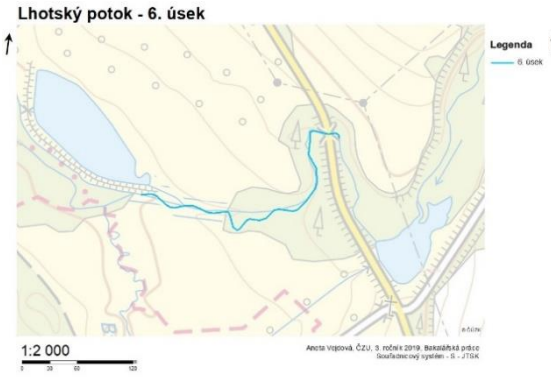
Obrázek 14: Graf všech vyhodnocených kritérií 5. úseku

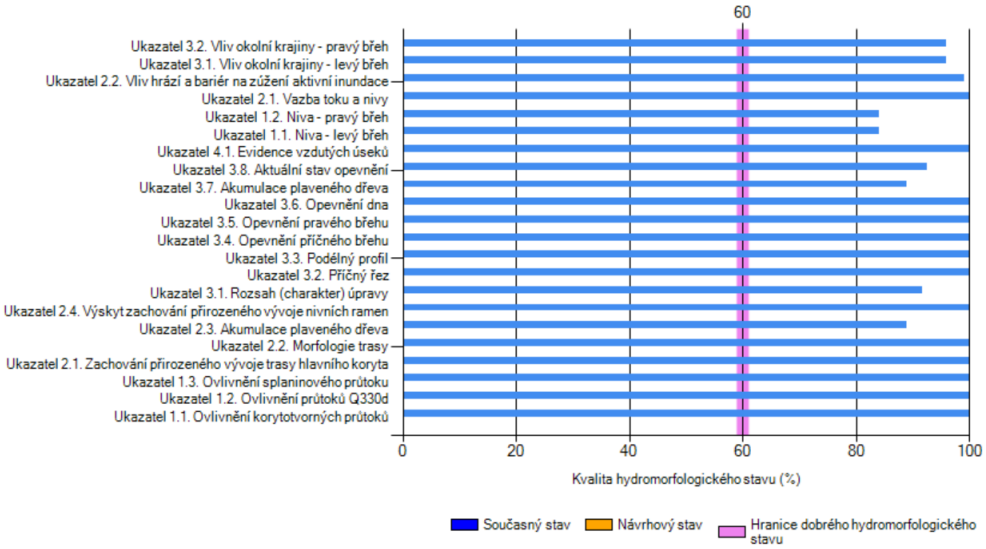
6. staničení

Šestý úsek toku začíná u odbočení netoku (IDVT 10254067). Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 330 metrů.

Na 3,8 říčním kilometru toku se nachází kamenná lávka a na 4,01 říčním kilometru tok prochází propustí o šířce 2 metry pod silnicí I. třídy, která je upravena před i za kamenným opevněním dna a břehů. Tok má přirozené meandrující koryto s balvanitým dnem. Stejně jako na 1. úseku, tak i zde se v korytě nachází mrtvé dřevo společně s živými stromy, které do toku spadly nejspíše vlivem klimatických změn, ale zůstaly zakořeněné a vytváří výborný konstrukční prvek a zajímavý přírodní úkaz. Okolní pozemky tvoří trvalé travní porosty s dřevinnou vegetací, kterou tvoří olše, vrby, duby a břízy.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 96% a stav nivy toku 93,7% proto je na mapě značen modrou barvou. Tok má velmi dobrý hydromorfologický stav a potenciál, je minimálně narušen antropogenní činností.





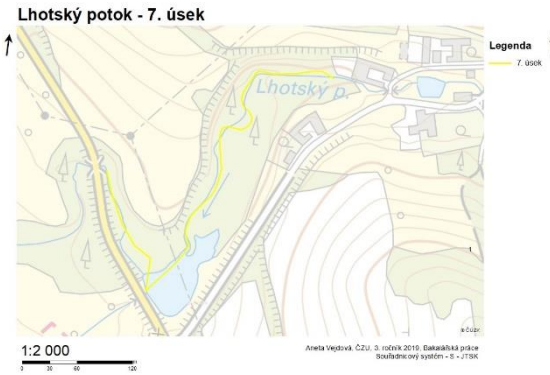
Obrázek 15: ***Graf všech vyhodnocených kritérií 6. úseku***

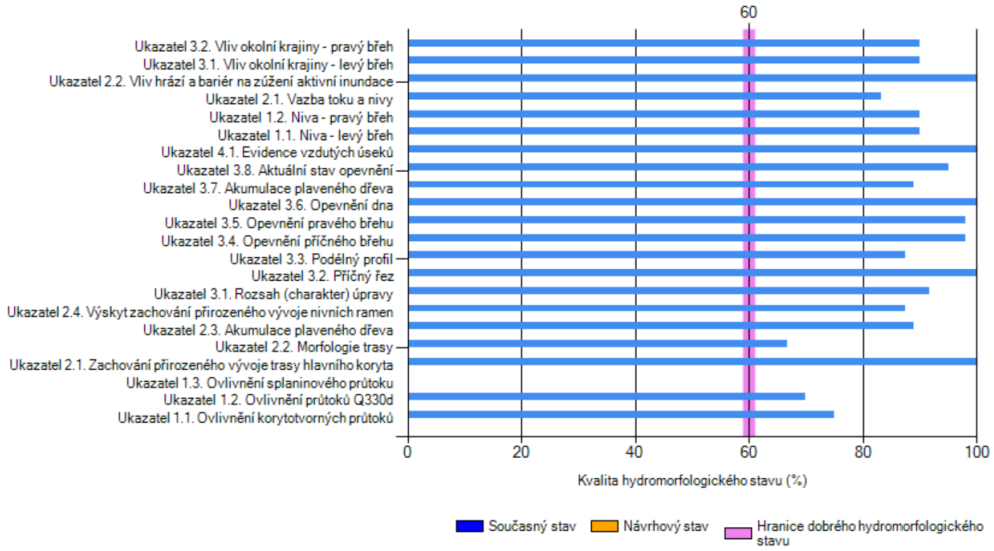
7. staničení

Sedmý úsek toku začíná ústím do rybníka vedle silnice I. třídy. Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 540 metrů.

Tok prochází z velké části záplavou rybníka a vtéká do začínajícího intravilánu obce Potočná. Má přirozené zemní koryto se štěrkovým dnem. Na 4,56 říčním kilometru se nachází kamenný brod porostlý travinnou vegetací, který způsobuje vyšší drsnost v korytě toku. Okolní pozemky tvoří trvalé travní porosty s dřevinnou vegetací, kterou tvoří olše, vrba, javor a jeřáb.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 62,9% a stav nivy toku 86,6% proto je na mapě značen žlutou barvou. Zátopa rybníka má negativní vliv na splaveninové průtoky a začínající intravilán obce Potočná způsobuje zúžení aktivní inundace.





Obrázek 16: Graf všech vyhodnocených kritérií 7. úseku

8. staničení

Osmý úsek toku začíná v intravilánu obce Potočná. Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 430 metrů.

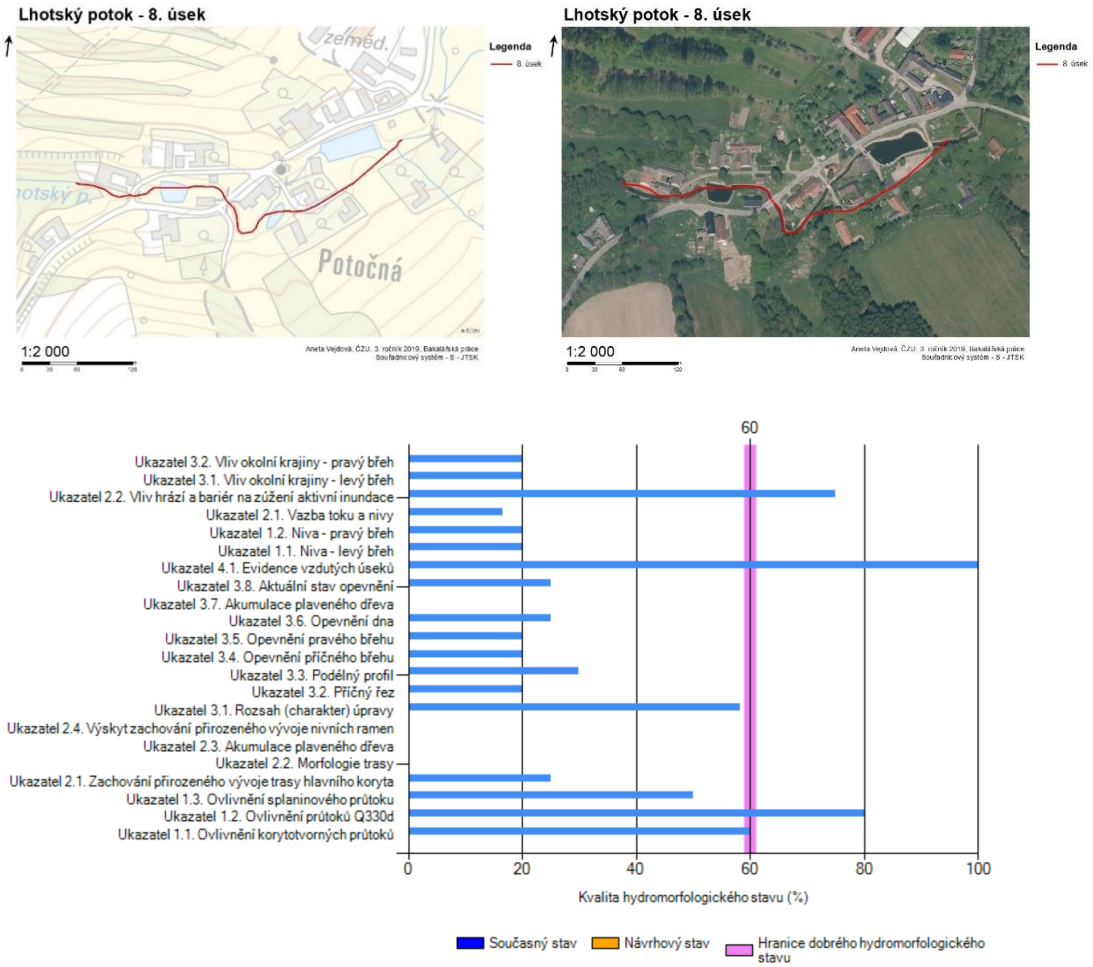
Tok je zkapacitněn v rámci protipovodňové úpravy, která byla navržena na základě těchto maximálních ročních průtoků:

N-leté průtoky QN						m3.s-1	
1	2	5	10	20	50	100	Třída
2,95	4,27	6,61	8,75	11,2	15,3	18,3	III

Tabulka 4: N-leté extrémní průtoky Lhotského potoka (Lesy ČR 2019)

Dno i břehy jsou zpevněny kamennou rovnaninou, která je porostlá travou. Má přirozené zemní koryto se štěrkovým dnem. Na 4,67 říčním kilometru tok prochází zátopou malé retenční nádrže s kašnovitým přelivem na výtoku. Na 4,75 – 4,92 říčním kilometru nahrazuje kamennou rovnaninu kamenná dlažba s kamennou zdí. Na úseku se nachází pět betonových mostků, které mají negativní vliv na zúžení aktivní inundace stejně jako okolní zástavba. Okolní pozemky tvoří intravilán obce a trvalé travní porosty s dřevinnou vegetací, kterou tvoří olše, vrba, javor a jeřáb.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 26,4% a stav nivy toku 24,7% proto je na mapě značen červenou barvou. Podle výše zmíněných kritérií je tento úsek z hydromorfologického hlediska v nejhorším stavu. Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen je nejvíce a odkloněna od přirozeného charakteru.



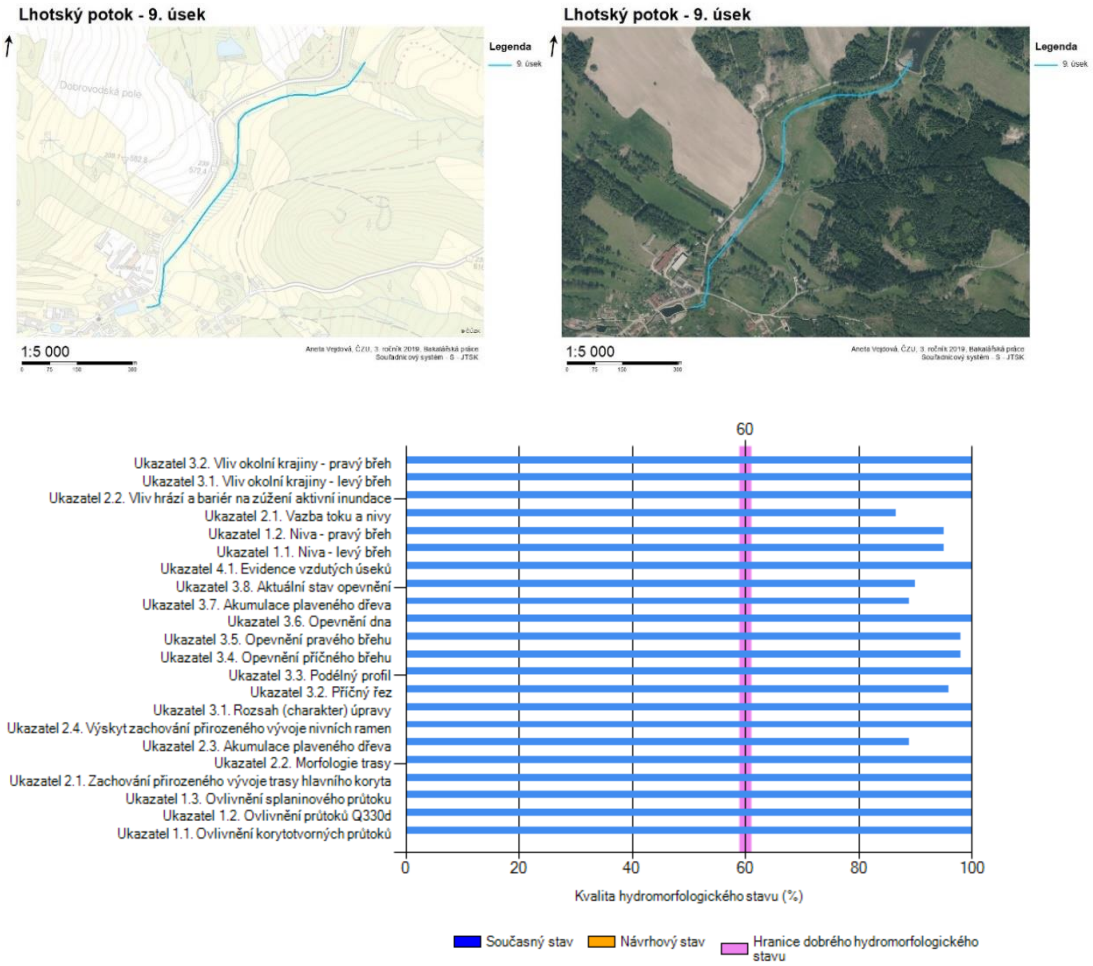
Obrázek 17: Graf všech vyhodnocených kritérií 8. úseku

9. staničení

Devátý úsek toku začíná těsně za intravilánem obce Potočná. Má dlouhodobý roční průtok 0,082 m^3s^{-1} a je dlouhý 1000 metrů.

Tok má přirozené koryto s písčitým dnem. Na toku se vyskytují dva levostranné a dva pravostranné přítoky a několik přírodních kamenných skluzů. Okolní pozemky tvoří trvalé travní porosty s mokřadním charakterem a zástupci dřevinné vegetace olše a habru, pomístně se vyskytují také pozemky určené k plnění funkce s hlavním zástupcem dubu.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 92,9% a stav nivy toku 89,5% proto je na mapě značen modrou barvou. V místě, kde je koryto rovné a obklopují ho pozemky s bylinnou vegetací by se pomocí instalace vrbových balů, daly na toku vytvořit meandry společně s dvěma tůňkami, které by podpořily vznik mokřadu a tím by se dosáhlo lepšího hydromorfologického stavu úseku i celkového toku.



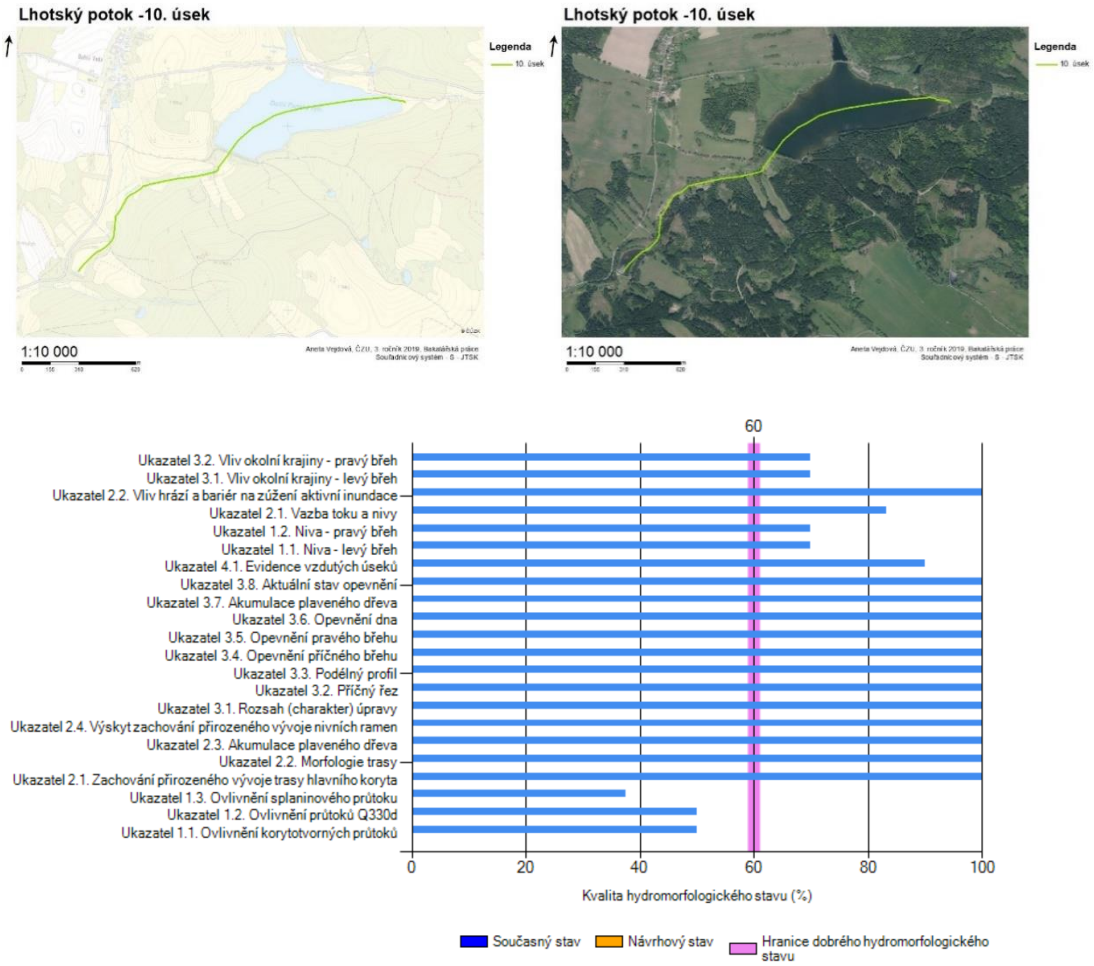
Obrázek 18: Graf všech vyhodnocených kritérií 9. úseku

10. staničení

Desátý úsek toku začíná zátopou rybníka. Dlouhodobý roční průtok je 0,082 m^3s^{-1}, ale na konci se mění vlivem Dolního Panského rybníka na 0,047 m^3s^{-1}. Úsek je dlouhý 2200 metrů.

Tok má přirozené meandrující koryto s šířkou dna 1-2 metry. Tok prochází na 6 – 6,25 zátopou rybníka a na 7,16 – 8,19 říčním kilometru také zátopou Dolního Panského rybníka. Tok je také na dvou místech veden ocelovými propustky o průřezu 1x1 metr. Okolní pozemky jsou na levém břehu pokryty pozemky určenými k plnění funkcí lesa se zástupci smrku, olše a javoru. Pravý břeh je pokryt trvalým travním porostem mokřadního charakteru.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 84,2% a stav nivy toku 76,8% proto je na mapě značen zelenou barvou. Podle 1. kritéria nejvíce zhoršují hydromorfologický stav toku dva výše zmíněné rybníky, které mají negativní dopad na splaveninový režim a ocelové propustky, které ovlivňují migrační propustnost.



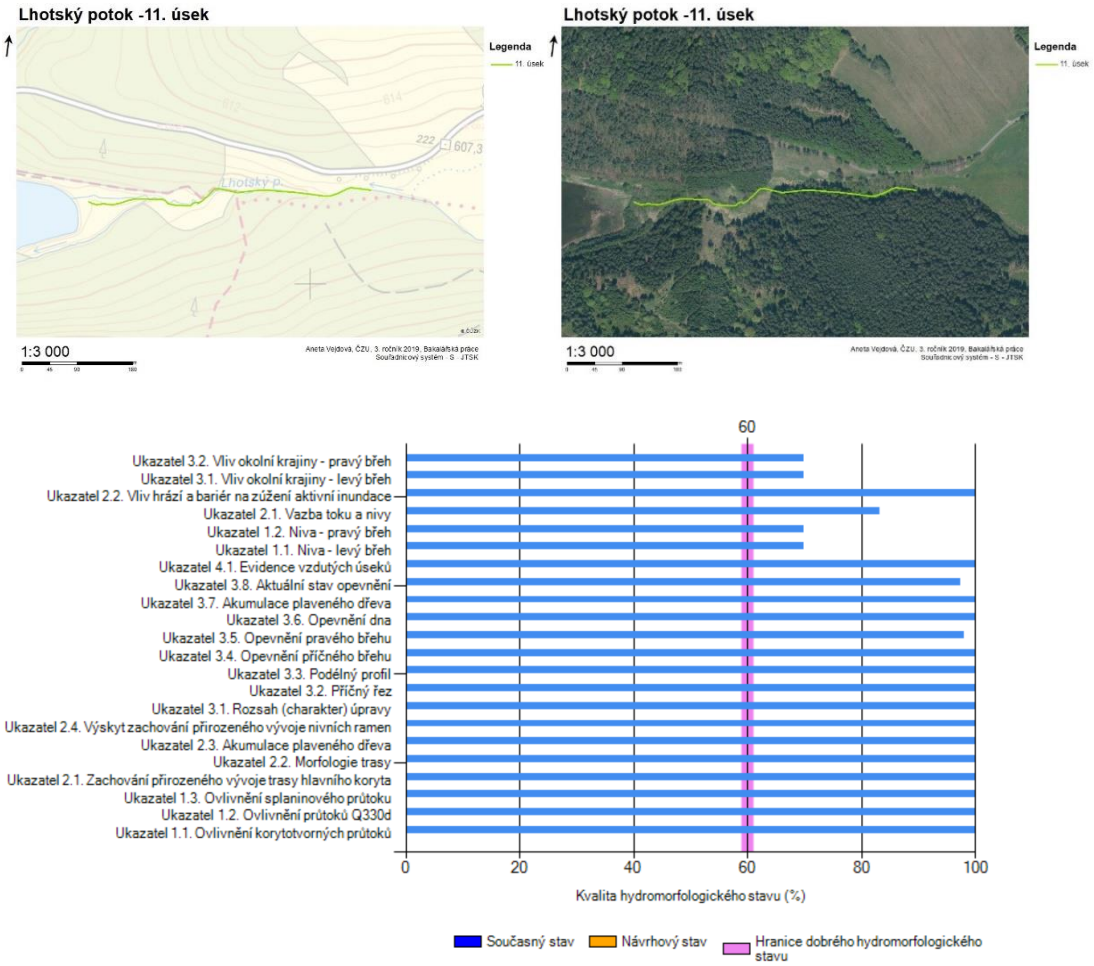
Obrázek 19: Graf všech vyhodnocených kritérií 10. úseku

11. staničení

Jedenáctý úsek začíná za zátopou rybníka Dolní Panský. Má dlouhodobý roční průtok 0,047 m^3s^{-1} a je dlouhý 480 metrů.

Tok má přirozené narovnané koryto s šířkou dna 1-2 metry. Do koryta toku se právě díky jeho malé šířce dostávají kořeny okolních břehových porostů, které prorůstají až na druhý břeh a zachytávají velké množství menších částí mrtvého dřeva, ty se hromadí čímž vytváří na toku přirozené stupně. Velké části mrtvého dřeva, ale v tak úzkém korytě vytváří migrační bariéru a hromadění sedimentů. Okolní pozemky jsou tvořeny pozemky určenými k plněním funkce lesa s hlavními zástupci smrku a olše a také pastvou s bylinnou vegetací.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 86,4% a stav nivy toku 76,8% proto je na mapě značen zelenou barvou.



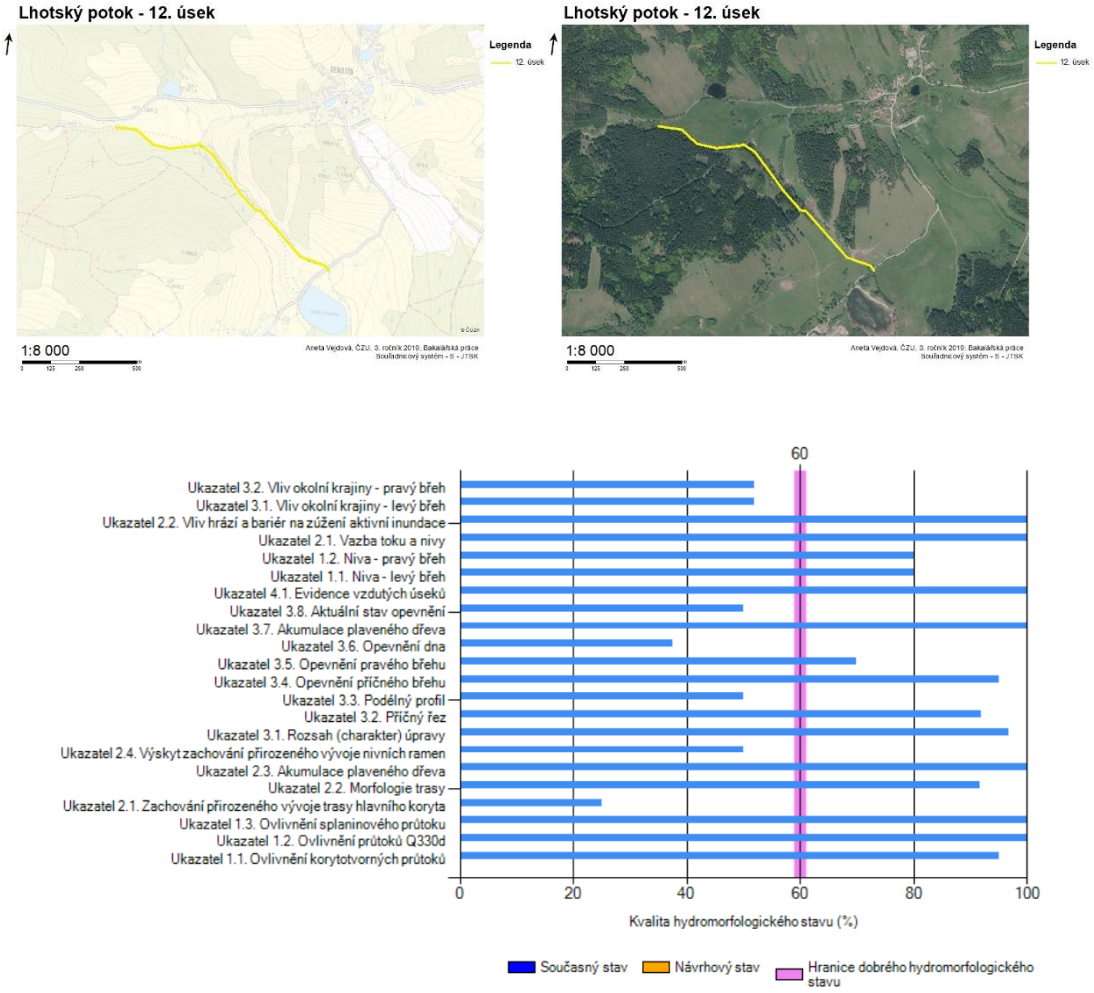
Obrázek 20: Graf všech vyhodnocených kritérií 11. úseku

12. staničení

Dvanáctý úsek začíná v blízkosti vesnice Senotín. Má dlouhodobý roční průtok 0,047 m^3s^{-1}, který se vlivem senotínského přítoku mění na 0,017 m^3s^{-1} a úsek je dlouhý 1 200 metrů.

Tok má přirozené meandrující koryto, dno v 8,67 – 9,1 říčním kilometru je široké 80 centimetrů, tvořené melioračními deskami bez nánosu sedimentů. Na 9,48 – 9,88 říčním kilometru je dno široké 40 cm a tvořeno polovegetačními melioračními deskami, nános sedimentů ve dně je 5 cm. Dále se na toku nachází brod z betonových desek a dva propustky (DN800). Na 9,81 říčním kilometru byla pravděpodobně pasoucím se skotem vytvořena břehová nátrž dlouhá 20 m, pro kterou bylo navrženo opatření formou kamenného záhozu. Okolní pozemky jsou na pravém břehu tvořeny převážně trvalým travním porostem s hlavním zástupcem břízy a olše a jsou aktivně využívány jako pastva pro skot. Na levém břehu převažují pozemky určené k plnění funkcí lesa se zástupcem smrku.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 60,3% a stav nivy toku 88,8% proto je na mapě značen žlutou barvou.



Obrázek 21: Graf všech vyhodnocených kritérií 12. úseku

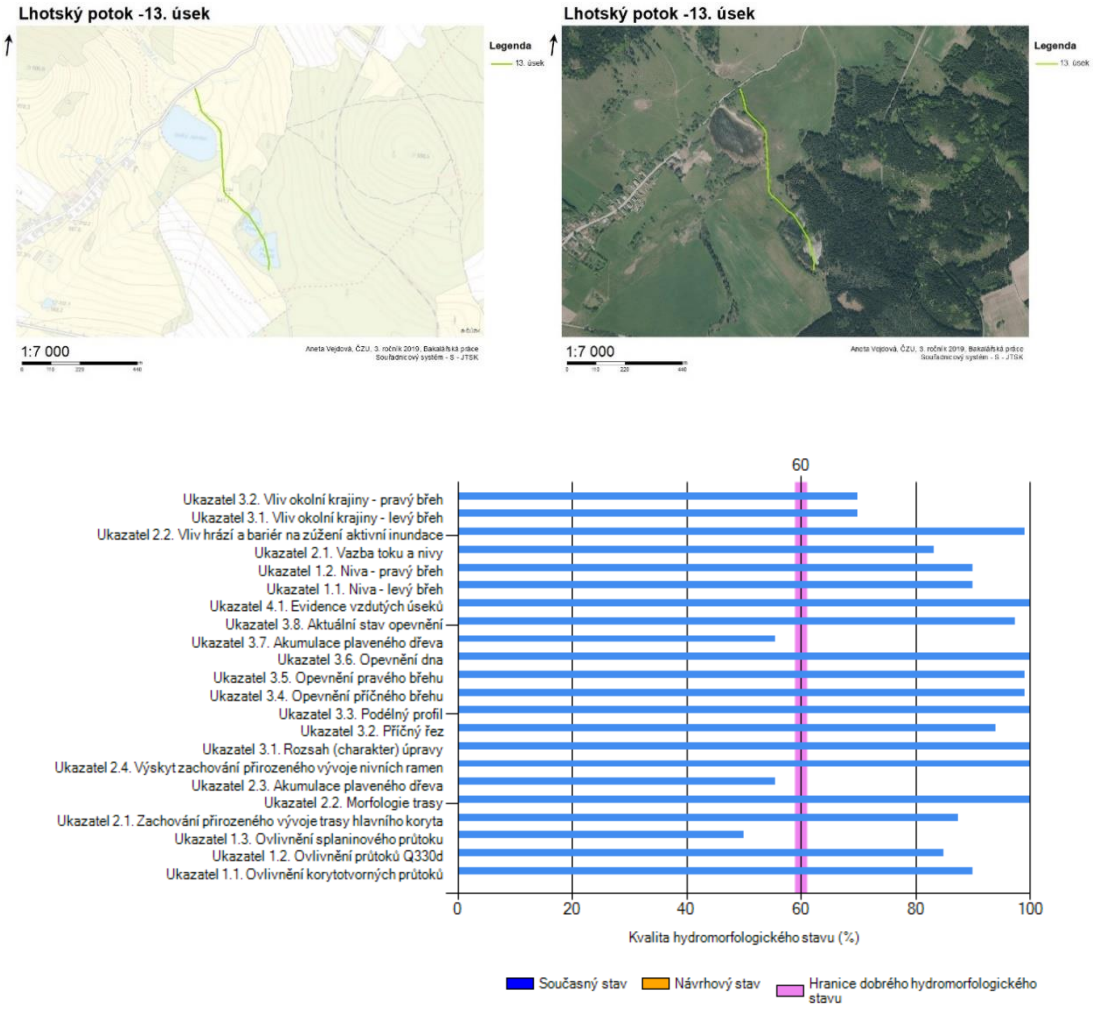
13. staničení

Třináctý úsek začíná v blízkosti vesnice Hůrky, propustkem pod silnicí (DN1000). Má dlouhodobý roční průtok 0,017 m^3s^{-1}, který se vlivem vrstevnic mění na 0,005 m^3s^{-1}, úsek je dlouhý 780 metrů.

Tok má přirozené široké koryto zanesené sedimentem. Na 10,45 říčním kilometru tok prochází zátopou rybníka Dolní Pasák a na 10,55 říčním kilometru zátopou rybníka Horní Pasák. Okolní pozemky tvoří trvalé travní porosty, které slouží jako pastva pro skot

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 80,4% a stav nivy toku 82,4% proto je na mapě značen zelenou barvou. Podle 1. kritéria hydromorfologický

stav nejvíce ovlivňují dva rybníky, které slouží jako retenční nádrž a ovlivňují splaveninový průtok.



Obrázek 22: Graf všech vyhodnocených kritérií 13. úseku

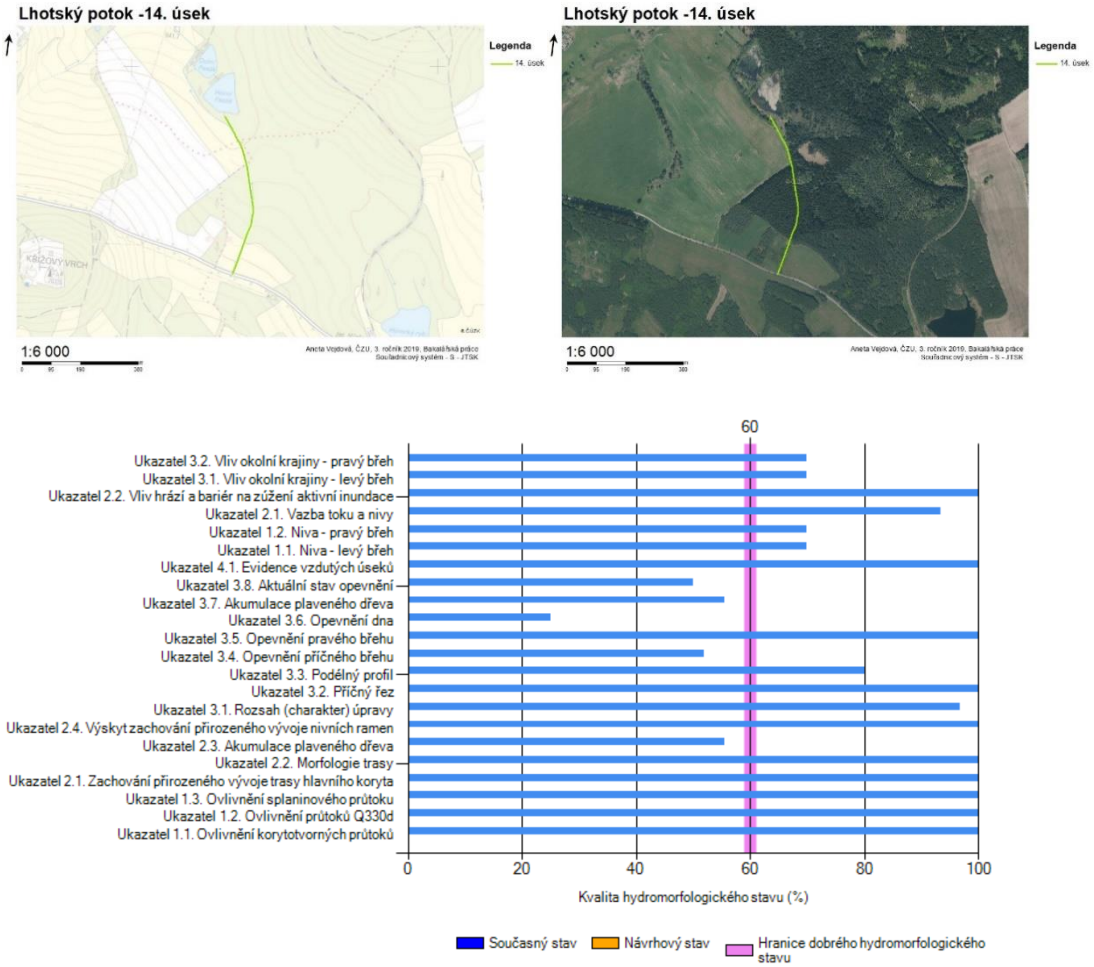
14. staničení

Čtrnáctý úsek začíná od propusti rybníka Horní Pasák. Má dlouhodobý roční průtok 0,005 m^3s^{-1}, úsek je dlouhý 541 metrů.

Tok má přirozené koryto v některých místech upravené kamennou rovnaninou a šířkou ve dně 20cm. Na 11,22 říčním kilometru se nachází pramen Lhotského potoka. Okolní pozemky jsou pozemky určené k plnění funkcí lesa tvořené smrkovými monokulturami a trvalé travní porosty s bylinnou s vegetací.

Hydromorfologický stav toku, podle Metodiky MŽP, je 83,9|% a stav nivy toku 79,9% proto je na mapě značen zelenou barvou. Podle 3. kritéria hydromorfologický

stav nejvíce ovlivňuje zpevněné dno kamennou rovnaninou, které zamezuje přirozenému vývoji toku a na tomto místě je zbytečné.

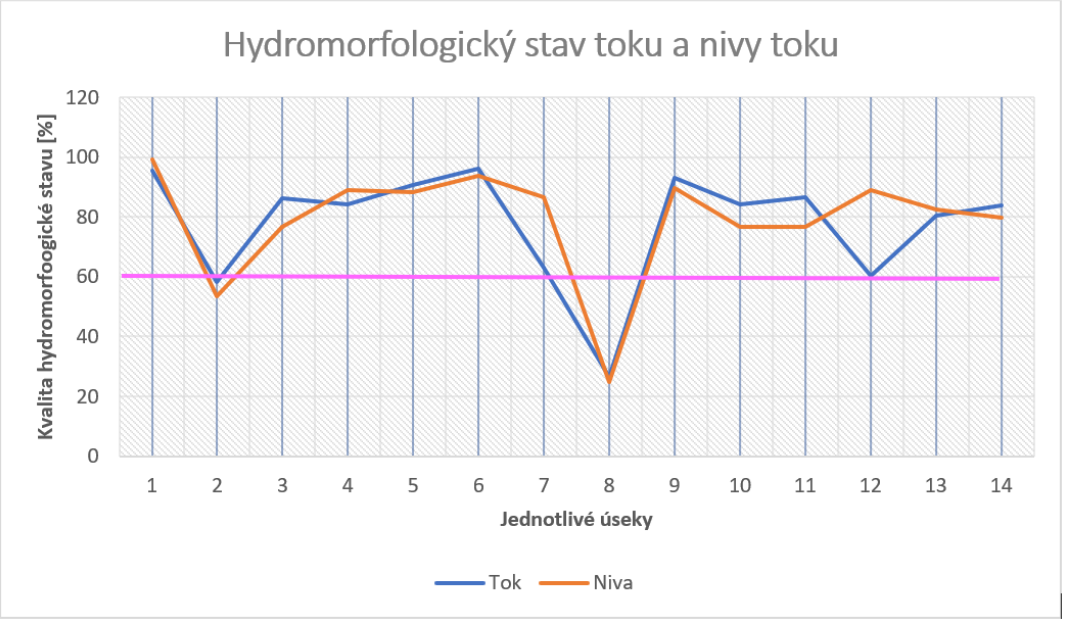


Obrázek 23: Graf všech vyhodnocených kritérií 14. úseku

Kompletního zhodnocení toku a nivy Lhotského potoka

V grafu je patrné, že nejhorší hydromorfologický stav na toku má 2. a 8. úsek. Především proto, že tyto úseky prochází intravilánem obce a koryto je pomístně upravené protipovodňovou úpravou pro extrémní průtoky. Dále je vidět, že 7. a 12. úsek je těsně nad 60% potenciálem dobrého hydromorfologického stavu a to z důvodu výskytu retenčních nádrží, které zužují aktivní inundaci a zamezují splaveninovým průtokům a z důvodu zpevnění dna a břehových nátrží. Zbylých 10 úseků dosahuje velmi dobrého hydromorfologického stavu, zejména 1. a 6. úsek.

Tok dosahuje po celkovém hydromorfologickém zhodnocení převážně přírodního charakteru.

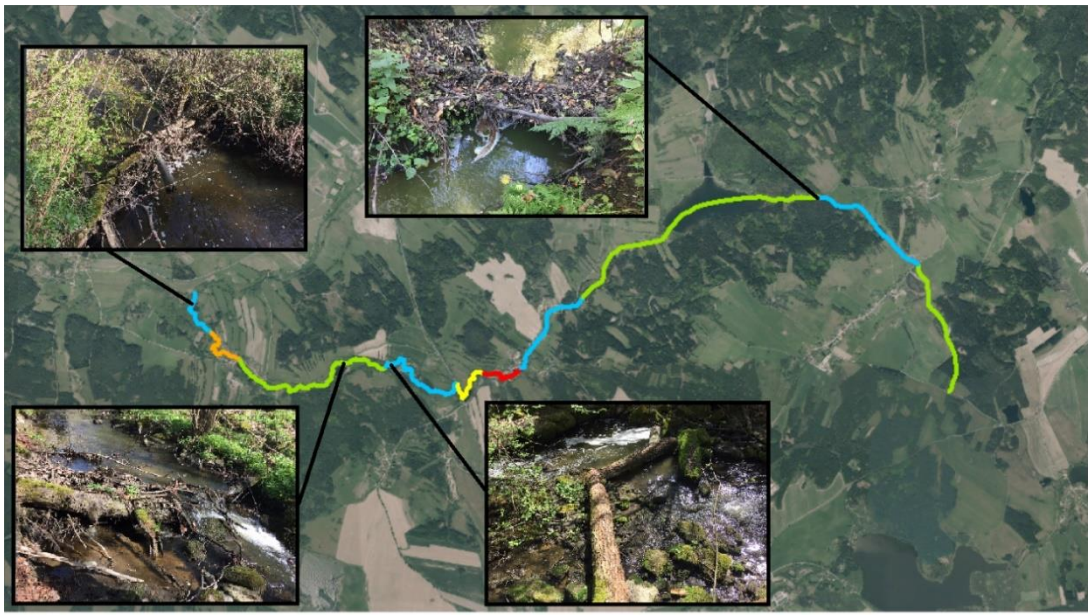


Obrázek 24: Graf celkového hydromorfologického stavu toku a nivy toku

6.3 Vyhodnocení poznatků týkající se vodního toku

6.3.1 Přírodovědné poznatky

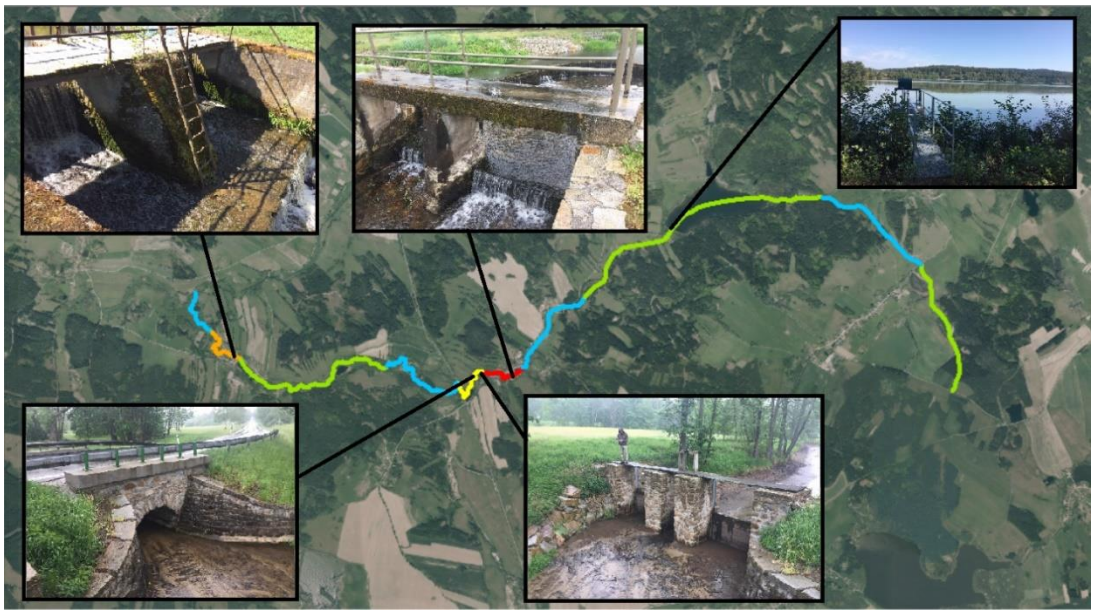
Jelikož se práce z části zaměřuje na dřevinnou vegetaci, při terénním sběru dat byl kladen důraz i na mrtvé a živé dřevo, které se v toku nachází. Na několika místech se vlivem spadlého stromu a náplavy mrtvého dřeva vytvořily v korytě přírodní stupně. Dávají toku přirozený charakter a tvoří úkryt nebo zdroj potravy pro drobné živočichy. Akumulace plaveného dřeva má také vliv na vývoj morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen.



Obrázek 25: Mrtvé dřevo v korytě Lhotského potoka. Foto autor

6.3.2 Technické objekty

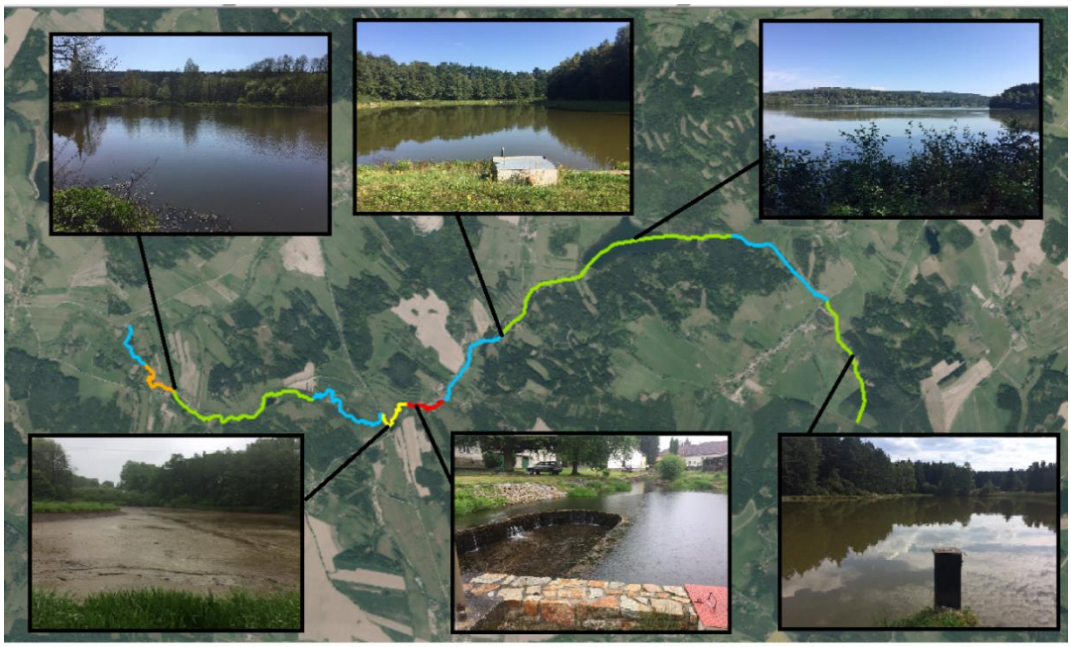
Na Lhotském potoce se také nachází technické stavby jako sdružený bezpečnostní přeliv, kašnovitý přeliv, přemostění silnicí I. řádu, stavidlo nebo hráz rybníka. Dochází díky nim ke zhoršování průtoku splavenin nebo například ke znemožnění migrační prostupnosti, a proto také zhoršují přirozené vlastnosti vodního toku.



Obrázek 26: Technické stavby na Lhotském potoce. Foto autor

6.3.3 Kulturní poznatky

Oblast zájmového území byla osidlována kvůli chladnějšímu podnebí později, a proto se na toku nenachází žádné významné kulturní prvky. Za kulturní prvek je ovšem možné považovat rybníkářství, které je u nás známé od 11. století. Z hydromorfologického hlediska má ale rybník nebo-li retenční nádrž negativní dopady na vodní tok a to především kvůli usazování sedimentů, zamezování migrační propustnosti ovlivňování korytotvorných průtoků.



Obrázek 27: Rybníky na Lhotském potoce. Foto autor

6.4 Rámcový návrh opatření na vzorovém úseku

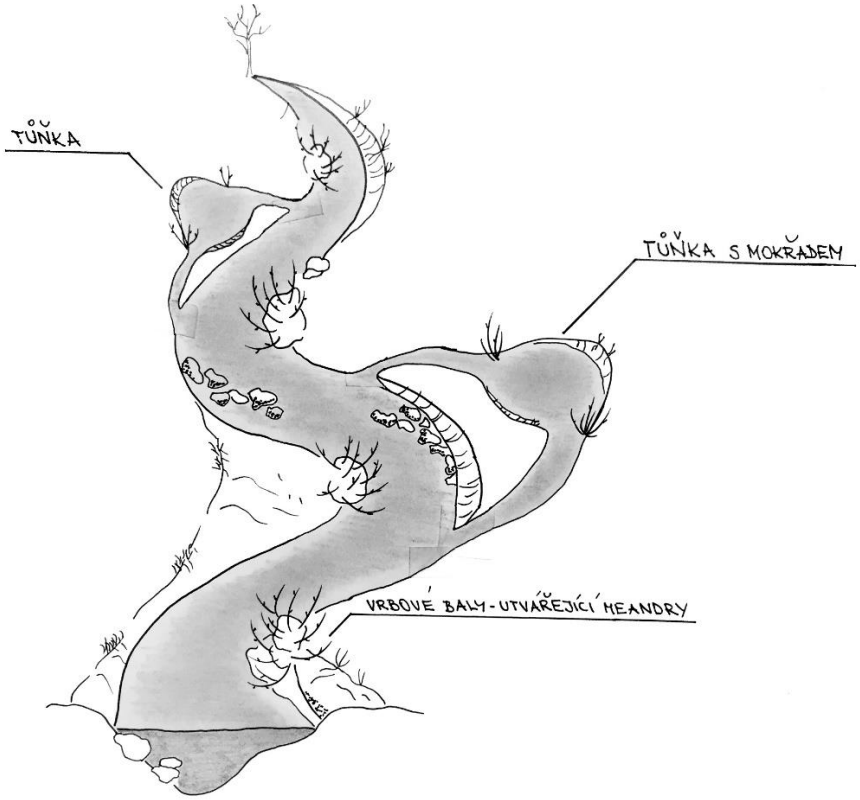
1. Návrh úpravy – podpora vytvoření meandrů pomocí dřevinných balů, v konkávách meandrů podpořit vznik tůněk napájených přítoky z toku, což podpoří vznik mokřadní oblasti a zajistí rozvoj života.

Na 9. úseku (5,5 ř km) je koryto toku rovné a protéká oblastí mimo intravilán, okolí toku není nijak hospodářsky využíváno, je dostatečně široké, podmáčené a je pokryto trvalými travními porosty. Z těchto důvodů je vhodné vytvořit na toku meandry zasazením dřevinných balů s tůňkami mimo koryto, které by byly napájeny dobrými přítoky. Drobné přítoky jsou vody z přerušené drenáže. Voda v tůni je na úrovni terénu a voda z ní odtéká po povrchu, tím vznikne zóna zamokření, která vytváří mokřad.

Mokřad pomáhá zadržovat vodu v krajině a tvoří specifické prostředí pro mnoho organismů.

Na určených třech až čtyřech místech nacházejících se na břehu toku ve vzdálenosti 10 - 15 metrů se zabudují vrbové baly. Vrbové baly utvářejí v korytě malé poloostrůvky, zpevněné kamenem, jak je patrné na náčrtu níže. Vrbové kořeny prorostou skrze kameny a do prostorů mezi nimi se zachytí splaveniny, tím se celý prvek zpevní a začne plnit funkci v korytě. Tyto vzniklé útvary způsobí změnu fluviální morfologie a postupem času se začnou vytvářet meandry, díky který se prodlouží délka toku a zlepší vodní režim. V konkávách meandrů se na levém i pravém břehu vytvoří malé tůňky, které budou napájené drobnými přítoky toku (viz. Obrázek 29). Tůňky se osadí mokřadními rostlinami, které svým kořenovým systémem vytváří příznivé podmínky pro rozvoj mikroorganismů a vážou dusík a fosfor, čímž podporují čistící proces. Dále přispívají příznivému mikroklimatu díky evapotranspiraci a vytváří potravu a úkryt drobným obojživelníkům. Vhodné druhy mokřadních rostlin do této oblasti jsou: Rákos obecný *(Phragmites australis)*, Orobinec širokolistý *(Typha latifolia)*, Chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*, Zblochan vodní *(Glyceria maxima)*, Sítina rozkladitá *(Juncus effusus)*, Vrbina obecná *(Lysimachia vulgaris)* nebo Kosatec žlutý *(Iris pseudacorus)*. Jak bylo výše zmíněno voda z tůně odtéká po povrchu, čímž vznikne zóna zamokření, která vytváří mokřad.

Obrázek 28: Rovná část úseku na 5,5 říčním kilometru



Obrázek 29: Návrh zlepšení hydromorfologického stavu pomocí vrbových balů. Náčrt autor

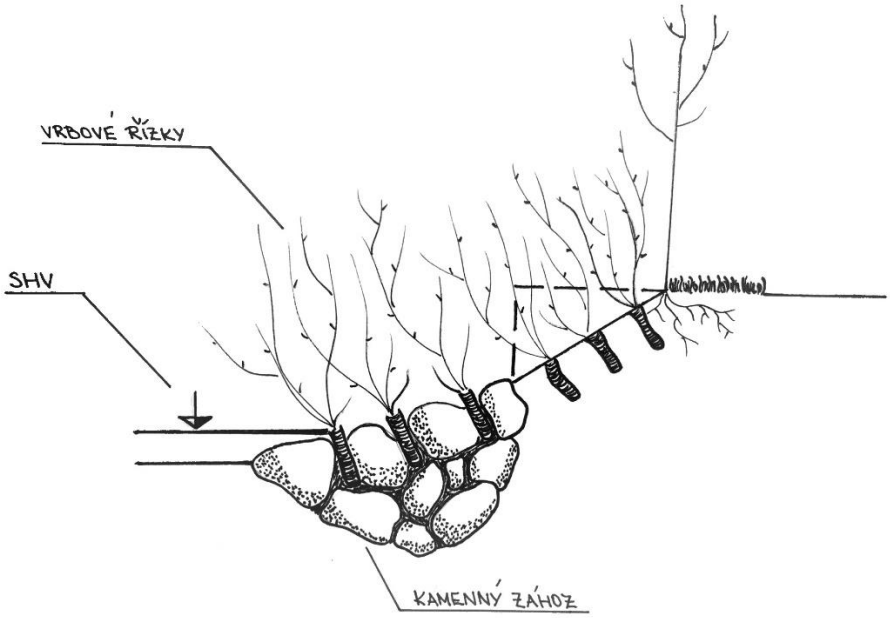
2. Návrh úpravy - kamenný zához s vegetačním opevněním.

Na 12. úseku (9,81 ř km) vodního toku se nachází 20 m dlouhá břehová nátrž z důvodu pastvy. Za normálních podmínek jsou břehové nátrže vhodné pro zlepšení hydromorfologického stavu toku, ale v tomto případě, kdy majitel využívá pozemek k chovu skotu, je pro něj vhodné svůj pozemek zabezpečit. Vhodným řešením je kamenný zához s vegetačním opevněním, který minimálně zhorší hydromorfologický stav.

Kamenný zához dobré vytvořit z kamenů sbíraných v blízkém okolí, které jsou umístěny do vytvořeného výmolu v břehu a vrchní vrstva urovnána do potřebného sklonu. Zájmový tok má ve vegetačním období nízké průtoky, a proto se dá očekávat vznik výmolů u břehů z toho důvodu je dobré, založit kamenný zához pod úrovní dna. Kameny je dobré proházet štěrkem a do mezer vložit vrbové řízky pomocí průbojníků. V záhozu se zachycují splaveniny, které pomáhají při zakořeňování vrbového materiálu. Následně vzrostlý vrbový porost zakrývá neestetický povrch záhozu a zvyšuje drsnost břehů.

Druh vegetativního materiálu – Vrba bíla *(Salix alba)* byl vybrán na základě terénního mapování, jelikož místo břehové nátrže obklopují promáčené pastviny a místo se nachází na výsluní, což jsou ideální podmínky pro vrbový materiál. Vrba bílá je velmi nenáročný dobře se přizpůsobivý druh navíc v krajině vhodně esteticky působící.

Obrázek 30: Břehová nátrž na 9,81 říčním kilometru Lhotského potoka



Obrázek 31: Návrh opravy břehové nátrže. Náčrt autor

7 Diskuze

Tato práce se zabývá především zmapováním jednotlivých úseků Lhotského potoka, vyhodnocením jejich hydromorfologického stavu za použití terénního mapování a Metodiky MŽP. Jak bylo řešeno v rešerši, takto drobný tok není možné hodnotit na základě leteckých snímků, jelikož kvůli břehovému porostu nelze dobře rozpoznat kudy protéká, a už vůbec nelze zjistit, v jakém stavu se nachází například koryto toku. Z tohoto důvodu bylo použito terénní mapování. Dále se práce zaměřuje na skladbu vegetace v nivě a korytě toku a obsahuje dva návrhy opatření realizované za použití dřevinné vegetace.

Využití leteckých snímků v říční hydromorfologii bez terénního mapování je velmi vzácné (Cadol D., Rathburn S.L., Cooper D.J. 2011; Scorpio V. et al. 2016). Tato metoda je použitelná zejména u větších toků, které jsou pravidelně monitorovány. Jedním příkladem je Czarny Dunajec v Polských Karpatech, kde byla využita série leteckých fotografií z let 1954 až 2009 k analýze změn hydromorfologických znaků řeky. Jak uvádí Hajdukiewicz a Wyżga (2018) studie přinesla vyhodnocení časových změn a příčinu proč tyto změny nastaly. Nakonec byl stanoven dopad těchto změn na hydromorfologickou kvalitu řeky a vytvořena diskuze o tom, jaké účinky tyto změny měly na říční a pobřežní vodní společenství.

V případě Lhotského potoka je možné využít historické letecké snímky ke zjištění, zda se výrazně změnila trasa koryta. K toku byly nalezeny na ČÚZK z archiválních map pouze Císařské povinné otisky map stabilního katastru Čech 1:2880 (1824-1843) a Originální mapy stabilního katastru Čech 1:2880 (1824-1843), na kterých je vyobrazena jen malá část toku, a proto nejsou pro tuto práci nijak směrodatné.

Pobřežní vodní společenství hraje v tomto směru velkou roli a stejně tak důležitá je pobřežní vegetace. Vegetace v okolí vodních toků a zejména v korytech vodních toků tvoří velmi důležitý prvek. Problémem je, že v posledních letech byla její důležitost opomíjena a vegetace byla často i odstraňována z blízkého okolí koryta toku. Jak uvádí Harmon (1986) a Gregory (2003), veškeré dřevo od kořenů až po větve vykonává mnoho geomorfologických a ekologických funkcí jak na drobných tocích, tak na velkých řekách. Dřevo se dělí na "živé" a "mrtvé", každé plní v toku a jeho okolí trochu jinou funkci. Jak už bylo výše zmíněno, "živé dřevo" bylo opomíjeno a jeho důležitost podceňována. Metodika MŽP (2008) i Šindlar (2018) podle kterých byl v této práci proveden postup vyhodnocování kritérií, jehož výsledkem bylo stanovení

hydromorfologického stavu jednotlivých úseků, se také zaměřovali na využití okolních pozemků, ale mírně podceňovali vliv výskytu a skladby živé dřevinné a bylinné vegetace na hydromorfologický stav.

Brierley a Fryirs (2013) uvádí, že vodní toky, které mají hustou pobřežní vegetaci a jsou zatíženy dřevem, mají nepravidelnou morfologii koryta, nižší rychlost proudění a smykového napětí. Tyto vlastnosti mají příznivý dopad na hydromorfologický stav toku. Pravdivost toho tvrzení se shoduje i s výsledky této práce. Nejlepší hydromorfologický stav (95,3%) má podle kritérií Metodiky MŽP 1. úsek Lhotského potoka, na kterém se vyskytuje nejvíce dřevní hmoty, jak "mrtvé", tak "živé" a břehové porosty jsou velmi bohaté. Opperman et a. (2008) definoval jako "živé dřevo" i dřevo, které je spadlé do koryta, ale zůstane zakořeněno a žije, čímž zajišťuje velmi dobrou konstrukční funkci. Takový úkaz se nachází také na 1. úseku Lhotského potoka, kde zachycuje plavené mrtvé dřevo a vytváří přírodně hodnotné prvky v korytě toku, sloužící drobným organismům jako úkryt nebo i zdroj pestré potravy.

Celkový hydromorfologický stav Lhotského potoka je vyhovující, dalo by se mluvit o přírodním toku. Pouze dva úseky nesplňují 60% potenciál dobrého hydromorfologického stavu z důvodu protipovodňové úpravy a výskytu retenčních nádrží. Vzhledem k tomu, že tok je obyčejný, nemá žádný stupeň ochrany a z velké části protéká zemědělskou krajinou, tak je jeho stav velmi dobrý.

8 Závěr

Lhotský potok, který se nachází v Jindřichohradeckém kraji je z hydromorfologického hlediska ve vyhovujícím stavu. Po zapracování návrhu opatření - vytvoření meandrů společně s mokřadem a tůněmi bude ještě bližší přírodě, bude schopen zadržet více vody a tím bude pro krajinu přínosnější. Výsledky provedené na základě Metodiky MŽP, ukázaly že pouze dva úseky jsou ve špatném hydromorfologickém stavu, a to vlivem průtoku skrz intravilán obce, ve kterém je na toku vybudována protipovodňová úprava. Dále bylo zjištěno, že negativně hydromorfologický stav Lhotského potoka ovlivňují rybníky kvůli zúžení aktivní inundace a znemožnění splaveninového průtoku a technické prvky.

Takto založená studie by se mohla dále stát předmětem diplomové práce.

9 Seznam použité literatury

9.1 Literatura

Abbe T.B., Montgomery D.R., 1996: Large woody debris jams, channel hy- draulics, and habitat formation in large rivers. Regulated Rivers: Research and Management 12. 201–221.

Agence de l´Eau & Ministère de l´Environnement, 1998: SEQ Physique: a System for the Evaluation of the Physical Quality of Watercourses. 1998, 15 p.

Aucelli, P.P.C., Fortini, P., Rosskopf, C.M., Scorpio V., Viscosi V., 2011: Recent channel adjustments and riparian vegetation: some examples from Molise (Italy). Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria. 34., 161–173.

Bilby R.E., Likens G.E., 1980: Importance of organic debris dams in the struc- ture and function of stream ecosystems. Ecology 61., 1107–1113.

Brierley G.J., Fryirs K.A., 2013: Geomorphic analysis of river systems: An approach to reading the landscape. Chichester, West Sussex, UK ; Hoboken, NJ: Wiley, 2013. ISBN 9781405192743.

Cadol D., Rathburn S.L., Cooper D.J., 2011: Aerial photographic analysis of channel narrowing and vegetation expansion in Canyon de Chelly National Monument, Arizona, USA, 1935–2004. River Research and Applications 27., 841–856.

Comiti F., Da Canal M., Surian N.,Mao, Picco L., Lenzi M.A., 2011: Channel adjustments and vegetation cover dynamics in a large gravel bed river over the last 200 years. Geomorphology 125., 147–159.

Dostál T., Gergel J., Kender J., Vrána K., Zuna J., 2004: Revitalizace malých vodních toků. Consult Praha 2004, Praha: 60 s.

Environment Agency, 2003: River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual.Warrington:Environment Agency, 2003. 136 p.

Gaeuman, D.A., Schmidt, J.C., Wilcock, P.R., 2003: Evaluation of in-channel gravel storage with morphology-based gravel budgets developed from planimetric data. J. Geophys. Res. 108 (F1), 6001.

Gendaszek, A.S., Magirl, C.S., Czuba, C.R., 2012: Geomorphic response to flow regulation and channel and floodplain alteration in the gravel-bedded Cedar River, Washington, USA. Geomorphology 179., 258–268.

Goudie A. S., eds., 2004: Encyclopedia of Geomorphology. Routledge. 1156 s.

Gregory S.V., Boyer K.L., Gurnell A.M., eds., 2003: The Ecology and Management of Wood in World Rivers. American Fisheries Society Symposium 37., ISBN 1-888569-56-5

Hajdukiewicz H., Wyżga B., 2018: Aerial photo-based analysis of the hydromorphological changes of a mountain river over the last six decades: The Czarny Dunajec, Polish Carpathians. Science of the Total Environment 648., 1 – 16.

Hajdukiewicz H., Wyżga B., Zawiejska J., Amirowicz A., Oglęcki P., Radecki-Pawlik A., 2017: Acta Geophysica 65., 423.

Harmon M.E., Franklin J. F., Swanson F. J., Sollins P., Gregory S. V., Lattin J. D., Anderson N. H., Cline S. P., Aumen N. G., Sedell J. R., Lienkaemper G. W., Cromack K. Jr., Cummins K. W., 1986: Ecology of coarse woody debris in temperateecosystems. Advances in Ecological Research 15., 133–302.

Hrnčiarová T., Mackovčin P., Zvara I., 2009: Atlas krajiny České republiky. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Průhonice: 332 s.

Iblová M., Novák L., Škopek V., 1986: Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží. Nakladatelství technické literatury, n.p., Spálená 51, Praha: 243 s.

Just T., Matoušek V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., 2005: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. 3. ZO ČSOP Hořovicko ve spolupráci se společností Ekologické služby s.r.o., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha: 359 s.

Just T., Šámal V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., Pykal J., 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha: 144 s.

Kidová A., Lehotský M., Rusnák M., 2016: Geomorphic diversity in the braided–wandering Belá River, Slovak Carpathians, as a response to flood variability and environmental changes. Geomorphology 272., 137–149.

Langhammer J., 2014: Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Ministerstvo životního prostředí, Praha: 72 s.

Linhart J., 2003: Slovník cizích slov pro nové století. Dialog Seifertova 1480, Litvínov: 412 s.

Ministerstvo životního prostředí, 2008: Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje zjednodušený postup hodnocení vlivu úprav vodních toků a niv na hydromorfologický stav vod. Ministerstvo životního prostředí, Praha: 25 s.

Muotka T., Laasonen P., 2002: Ecosystem recovery in restored headwater streams: The role of enhanced leaf retention. Journal of Applied Ecology 39., 145–156.

Opperman J.J., Meleason M., Francis R., Davies-Colley R., 2008: "Livewood": Geomorphic and Ecological Functions of Living Trees in River. BioScience 58., 1069-1078.

Opperman J.J., Merenlender A.M., 2004: The effectiveness of riparian restora- tion for improving instream fish habitat in four hardwood-dominated California streams. North American Journal of Fisheries Management 24., 822–834.

Raven, P.J. et al., 2000: Using river habitat survey for environmental assessment and catchment planning in the U.K.Hydrobiologia, 2000, no. 422-423, p. 359-367.

Rosgen, D. L., 1994: A Classification of Natural Rivers. Catena 22., 169–199.

Scorpio, V., Rosskopf, C.M., 2016: Channel adjustments in a Mediterranean river over the last 150 years in the context of anthropic and natural controls. Geomorphology 275., 90–104.

Šindlar M., 2012: Geomorfologické procesy vývoje vodních toků, část I. – Typologie korytotvorných procesů. SINDLAR Group s.r.o, Hradec Králové: 148 s.

Šindlar, 2018: Softwarový nástroj pro hodnocení hydromorfologie vodních ekosystémů a navrhovaných opatření ve vazbě na biologické složky. SINDLAR Group, 74 s.

Wyżga, B., 2001: A geomorphologist's criticism of the engineering approach to channelization of gravel-bed rivers: case study of the Raba River, Polish Carpathians. Environmental Management 28., 341–358.

Zanoni, L., Gurnell, A., Drake, N., Surian, N., 2008: Island dynamics in a braided river from analysis of historical maps and air photographs. River Res. Appl. 24., 1141–1159.

9.2 Internetové zdroje

AOPK ČR, 2019: Přírodní parky (online) [cit.2019.04.04], dostupné z <http://blanskyles.ochranaprirody.cz/cinnost-rp-jizni-cechy/dokumentace/prirodni-parky/>.

ČHMÚ, 2019: Hlásná a předpovědní povodňová služba (online) [cit.2019.06.04], dostupné z <http://portal.chmi.cz/>.

Číměř, 2008: obec Číměř okres Jindřichův Hradec (online) [cit. 2019.02.27], dostupné z <https://www.obeccimer.cz/obec/o-obci/>.

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální, 2019: Ústřední archiv zeměměřictví a katastru (online) [cit.2019.03.19], dostupné z <https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/pohledy/archiv.html>.

Hlavní město Praha, 2013: Potoky pro život (online) [cit. 2019.02.25], dostupné z <http://www.praha-priroda.cz/potoky-pro-zivot/>.

Lesy ČR, 2019: Vodní hospodářství (online) [cit. 2019.02.27], dostupné z <https://lesycr.cz/sprava-vodnich-toku-a-bystrin/vodni-hospodarstvi/>.

Seznam.cz, a.s., 2019: Turistická mapa 1: 3000 (online) [cit.2019.03.24], dostupné z <https://mapy.cz/turisticka?x=15.0699632&y=49.0431028&z=15&l=0&source=muni&id=696>.

9.3 Legislativní materiály:

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění

10 Seznam příloh

Veškeré přílohy práce jsou umístěny v průhledné folii na zadní straně vazby

Příloha č. 1 Hydromorfologický stav Lhotského potoka - Ortofoto
Příloha č. 2 Hydromorfologický stav Lhotského potoka - Základní mapa ČR
Příloha č. 3 Lhotský potok – krajinný pokryv 2018
Příloha č. 4 Podkladové mapy z terénního výzkumu