

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem

Přírodovědecká fakulta

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM



Mapování upravenosti říčního koryta řeky Bíliny se zaměřením na riziko povodní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval: Bc. Jakub Jelen

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Matějček Ph.D.

Studijní program: N1301 / Geografie

Studijní obor: Geografie

Ústí nad Labem 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona 121/2000 Sb., ve znění zákona 81/2005 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím se zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně J. E. Purkyně v Ústí nad Labem a elektronické podobě na internetu.

V Ústí nad Labem dne

.....

Jakub Jelen

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce RNDr. Tomáši Matějčkovi Ph.D. za vstřícný přístup, cenné rady a odbornou pomoc při psaní této práce.

Práce vznikla za podpory projektu SGS IGA UJEP "Krajina – lidé – katastrofy: transformace krajiny a adaptace na náročné přírodní podmínky v historickogeografické perspektivě" (2014 - 2015).

Abstrakt

V současné době je velice aktuální téma povodňových událostí a s tím souvisejících stavů koryt říčních toků. Následující práce se zabývá hodnocením jednotlivých druhů antropogenních zásahů do přirozenosti říčních koryt a jejich okolí a dále antropogenními změnami v krajině a jejich dopady na hydrologické poměry daného povodí a případnými dopady na vznik a průběh povodní. V práci je předložena vlastní metodika terénního mapování. Tato metodika je oproti ostatním navržena k mapování klidového stavu řek a poukazuje na případná povodňová rizika. Pomáhá vytipovat potenciální riziková místa, kde by při případné povodňové události mohlo docházet k větším škodám. Navržená metodika je testovaná na dílčím úseku vodního toku Bíliny, na kterém je dále zpracována historie povodňových událostí a provedeno terénní šetření a fotodokumentace současného stavu upravenosti říčního koryta.

Klíčová slova

povodně, riziko, metodika, řeka Bílina, antropogenní úpravy

Abstract

Recently, the flood events and related conditions of riverbeds have been a very current topic. The following text deals with the evaluation of different types of anthropogenic interference into natural riverbeds and their surroundings and also anthropogenic landscape changes and their impacts on the hydrological situation of a particular catchment area and potential impacts on the formation and process of the floods. The work presents authors own field mapping methodology. This methodology is compared to the others designed to measure rivers in constant conditions and highlights the potential flood risks. It helps to identify potential risk parts of the river where any flood event could lead to a greater damage. The proposed methodology was tested on a sub-section of the river Bílina, which is further processed by the history of flood events. Later on, the field mapping and photographic documentation of the current situation of the riverbed has been done.

Keywords

floods, risk, methodology, river Bílina, anthropogenic modifications

Obsah

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------|----|
| 1 | Úvod..... | 7 |
| 2 | Přehled pramenů a literatury..... | 8 |
| 3 | Stabilita fluvialních systémů..... | 10 |
| 4 | Povodně a krajina..... | 12 |
| 4.1 | Povodně..... | 12 |
| 4.2 | Faktory působící na vznik a průběh povodně | 14 |
| 4.3 | Retenční schopnost krajiny | 15 |
| 4.4 | Povodně a společnost | 16 |
| 5 | Antropogenní změny v krajině a jejich dopady | 18 |
| 5.1 | Změny v land use | 18 |
| 5.2 | Odvodňování území | 21 |
| 5.3 | Úpravy říční sítě..... | 23 |
| 5.4 | Upravenost koryta vodního toku..... | 25 |
| 5.5 | Způsob využívání údolní nivy..... | 26 |
| 6 | Řeka Bílina | 28 |
| 6.1 | Popis toku..... | 28 |
| 6.2 | Charakteristika zájmového území | 29 |
| 6.3 | Historické změny průběhu vodního toku | 30 |
| 6.4 | Historické povodně na Bílině..... | 33 |
| 7 | Mapování upravenosti říčního koryta řeky Bíliny | 34 |
| 7.1 | Přehled existujících metodik | 35 |
| 7.2 | Metodika terénního šetření..... | 36 |
| 7.2.1 | Cíle a východiska metodiky..... | 36 |
| 7.2.2 | Metodika mapování | 36 |
| 7.2.3 | Mapované ukazatele | 37 |
| 7.2.4 | Metodika stanovení ukazatelů | 39 |

| | | |
|--------|----------------------------------------------------------------|----|
| 7.3 | Bodové hodnocení ukazatelů | 47 |
| 7.4 | Výsledky terénního mapování upravenosti řeky Bíliny..... | 49 |
| 7.4.1 | Morfometrie toku a nivy a trasa toku..... | 49 |
| 7.4.2 | Překážky v korytě | 51 |
| 7.4.3 | Variabilita hloubek a zahloubení koryta..... | 52 |
| 7.4.4 | Struktury dna a dnový substrát | 53 |
| 7.4.5 | Upravenost dna a břehu | 54 |
| 7.4.6 | Břehová vegetace | 56 |
| 7.4.7 | Využití příbřežní zóny a údolní nivy | 57 |
| 7.4.8 | Charakter proudění a hydrologický režim | 59 |
| 7.4.9 | Průchodnost inundačního území..... | 60 |
| 7.4.10 | Výsledné bodové zhodnocení mapovaných úseků | 62 |
| 7.4.11 | Identifikace kritických míst a úseků - způsoby stanovení | 66 |
| 7.4.12 | Identifikace kritických míst a úseků řeky Bíliny | 68 |
| 8 | Závěr | 73 |
| 9 | Zdroje dat..... | 75 |
| 9.1 | Literatura | 75 |
| 9.2 | Internetové zdroje..... | 79 |
| 9.3 | Počítačový software a data..... | 81 |
| | Seznam obrázků..... | 81 |
| | Seznam map..... | 82 |
| | Seznam tabulek | 82 |
| | Seznam grafů | 82 |
| | Seznam příloh | 83 |
| | PŘÍLOHY | 84 |

1 Úvod

Historie lidstva je úzce spjata s využíváním vodních zdrojů, voda byla vždy základním předpokladem pro vznik a rozvoj života. Člověk začal využívat vodní toky od chvíle, kdy pochopil, že mu vodní živel může sloužit jako zdroj obživy, energie nebo jako dopravní cesta. V souvislosti s tím se v blízkosti řek začala budovat sídla, průmysl či využívat půda k zemědělským účelům. Postupem času započaly regulace a úpravy toků do člověkem využitelnější podoby. Nejintenzivnější transformace probíhaly během uplynulých dvou století. Jedná se především o procesy spojené industrializací a urbanizací. Ty na sebe dále navázaly změny v zemědělství, dopravě, společnosti a také ve způsobu využívání vodních toků a krajiny obecně. V souvislosti s povodňovými událostmi z několika posledních desetiletí však vyvstávají otázky, zda tyto úpravy byly vždy správné a šetrné k přírodnímu prostředí. Některé studie ukazují, že nevhodně umístěné stavby mohou způsobit překážky v proudění vody a zvýšit riziko povodňových škod.

Následující práce si klade za cíl analyzovat antropogenní úpravy koryta vodního toku a jeho okolí v souvislosti s povodněmi. Hlavním cílem je zhodnotit jednotlivé typy a stupně upravenosti, nebo neupravenosti a vyhodnotit jejich pozitivní, nebo naopak negativní dopady na vznik a průběh povodní. Dílčím cílem je navržení vlastní metodiky terénního mapování, která bude zahrnovat tyto kategorie povodňových rizik a otestovat ji na konkrétním úseku řeky Bíliny. Metodika vychází z již existujících prací, ty se však většinou zabývají následky konkrétních povodní. Tato metodika je zaměřena na obecný monitoring klidového stavu a prevenci před rizikem povodní. Formou terénního průzkumu bude analyzována část koryta řeky a hodnoceny případné negativní, nebo pozitivní antropogenní zásahy a úpravy toku. Dále bude provedena identifikace potenciálních kritických úseků podél vodního toku. Získaná data budou vyhodnocena bodovací metodou a zpracována v prostředí GIS. Navržená metodika bude testována na řece Bílině, která se nachází v oblasti silně ovlivněné lidskou činností, a proto se dá předpokládat, že i samotné koryto řeky a jeho okolí bude velice výrazně upraveno a regulováno. Navrhovaná metodika je však přenositelná a aplikovatelná na jakémkoliv jiném vodním toku.

Mezi dílčí cíle práce bude patřit zhodnocení současné literatury zabývající se daným tématem. Dále stručná charakteristika řeky Bíliny, popis historických změn průběhu vodního toku nebo historických povodní.

2 Přehled pramenů a literatury

Literatury zabývající se obecně daným tématem je celkově dostatek. Zvláště v posledních patnácti letech se v souvislosti s extrémními povodňovými událostmi objevuje velké množství studií zabývajících se povodňovou problematikou. Komplexní analýzu přírodních hazardů a jejich dopadů na krajinu v oblasti Moravy a Slezska lze nalézt v práci *Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku* (BRÁZDIL, Rudolf; KIRCHNER, Karel, 2007). Mezi publikace nezabývající se přímo povodňovou situací, ale popisem hydrologických charakteristik povodí a způsoby nakládání s vodou, je možné zařadit *Voda v České republice* (HLADNÝ, Josef; NĚMEC, Jan (eds.) a kol., 2006). Jedná se o komplexní pojednání, které seznamuje se základními pojmy od samotné definice vodních toků, přes správu, užívání nebo např. škodlivé účinky vod. Dále do této kategorie patří také publikace *Vodní režimy v krajině* (NERUDA, Martin; SLAVÍK, Ladislav, 2004). Seznámit se s konkrétními vodními toky, jejich průběhem a základními charakteristikami je možné v publikacích *Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže* (VLČEK, Vladimír (ed.) a kol., 1984), *České řeky a říčky* (ŠVORC, Luděk; ŠVORCOVÁ, Vladimíra, 2006) nebo *Encyklopedie vodních toků Čech, Moravy a Slezska* (ŠTEFÁČEK, Stanislav, 2008).

Historií nejstarších dochovaných záznamů o povodňových událostech na našem území se zabývají publikace *Historické a současné povodně v České republice* (BRÁZDIL, Rudolf; a kol., 2005), která dokumentuje zmíněné události na vybraných vodních tocích Česka (Vltava, Labe, Ohře, Odra, Morava) spíše z přírodního hlediska a *Povodně v českých zemích* (KOZÁK, T. Jan; STÁTNÍKOVÁ, Pavla; MUNZAR, Jan ... [et. al.], 2007), která popisuje historické povodně ve vztahu k člověku a společnosti. Další knihy s příbuznou tematikou jsou publikace *Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky* (HLADNÝ, Josef; MATĚJÍČEK, Josef, 1999) nebo *Povodně: prognózy, vodní toky a krajina* (PATERA, Adolf (ed.), 2002).

Povodně jako přírodní extrém postihují všechny složky krajiny i lidské společnosti a jsou popisovány v mnoha publikacích ve vztahu ke konkrétním následkům dané části krajiny. Jako příklad lze uvést studii *Lesy a povodně* (KREČMER, Vladimír a kol., 2003), výstupy z konference v publikaci *18. mezinárodní konference Městské inženýrství K. Vary 2013. Téma: "Povodeň a město"* (ZDAŘILOVÁ, Renata (ed.), 2013) nebo publikace *Územní plánování a povodně* (ŠTENCLOVÁ, Šárka a kol., 2001).

Tématem vlivu antropogenních úprav koryt vodních toků a jejich dopady se zabývá velké množství publikací. K problematice se konalo několik konferencí, jejichž výstupy lze najít např. ve sborníku *Povodně a změny v krajině* (LANGHAMMER, Jakub (ed.), 2007). Do této kategorie patří i publikace *Optimální regulace povrchového odtoku z povodí* (HRÁDEK František; SOUKUP, Mojmír, 1999).

Konkrétním stavem řeky Bíliny se zabývá hned několik prací. Nejstarší dějiny města Bíliny lze nalézt v knize *Město Bílina, Dějiny od nejstarší doby po dnešní dny (1890)* (HUTTER, Theodor, 1891), kde je možné najít záznamy o historických povodňových událostech tohoto vodního toku. Antropogenními transformacemi a jejich dopady se zabývá článek *Ekohydromorfologický průzkum a antropogenní transformace řeky Bíliny* (DVOŘÁK, Martin; MATOUŠKOVÁ, 2008) v publikaci *Ekohydrologický monitoring vodních toků* (MATOUŠKOVÁ, Milada (ed.), 2008). Detailněji se řekou Bílinou zabývá práce *Ekologická studie Bíliny* (VLASÁK, Petr a kol., 2004).

Do samostatné kapitoly je potřeba ještě zařadit stávající metodiky zabývající se monitoringem koryt vodních toků a jejich změnami v průběhu povodňových událostí. Za nejvýznamnější by se daly považovat metodiky HEM - hydroekologický monitoring a MUTON. Obě ty to metodiky jsou detailněji popsány v kapitole 7.1.

3 Stabilita fluvialních systémů

Člověk svojí činností a zásahy v krajině více, či méně ovlivňuje hydrologický režim vodních toků, charakter říční sítě a v neposlední řadě také stabilitu fluvialních ekosystémů. V literatuře lze rozlišovat několik typů stability, neboli rovnovážného stavu systému (MÍCHAL, 1994). Toky mohou být ve stavu, kdy se parametry téměř nemění (statická rovnováha), oscilují kolem konstantní úrovně parametrů (stabilní rovnováha), cyklicky se mění (dynamická rovnováha) nebo se rychle mění po překročení prahových podmínek (dynamická metastabilní rovnováha). Dále jsou rovněž vymezeny i typy nerovnovážných stavů, například nerovnováha s chaotickým projevem, nerovnováha s častým překračováním prahových hodnot apod. Rovnováha fluvialního systému by se v obecné rovině podle teorie systémů mohla dát do analogie s konceptem stability ekosystémů. Podobně jako u ekosystémů tedy můžeme pojem stabilita vymežit jako schopnost fluvialního systému autoregulace, tedy jako schopnost uchovat a reprodukovat své podstatné charakteristiky, vyrovnávat změny způsobené vnějšími nebo vnitřními činiteli a uchovávat si své přirozené vlastnosti a funkce. Rozlišujeme stabilitu endogenní (vnitřní) nebo exogenní (vnější) a dvě její základní formy: resistenci (odolnost) a resilienci (pružnost). Teorii se podrobně zabývá publikace *Ekologická stabilita* (MÍCHAL, 1994). Podle uvedených hledisek by se mělo například uměle vybetonované koryto řeky, zpevněné břehy či napřimování toku řadit do kategorie resistantní stability. To však platí pouze do chvíle, kdy dojde k extrémní povodňové události a překročí se mezní hodnota průtoku. Poté nastává stav dynamické metastabilní rovnováhy, může docházet k velice rychlým a zásadním změnám v charakteru vodního toku a potenciálnímu nebezpečí destrukce. Z uvedeného je tedy zřejmé, že stabilita zajištěná umělým korytem je pouze relativní.

V souvislosti s vlivy antropogenních zásahů do fluvialních ekosystémů je možné sledovat dva pohledy ve vztahu ke stabilitě těchto systémů. Prvním aspektem je antropogenní zásah jako změna land use. Mezi takovéto úpravy se může řadit výstavba přehrad, hrází, napřímení, zatrubnění či úplné přeložení trasy toku. Jedná se tedy o permanentní disturbance, která působí na systém v delším časovém období desítek až stovek let. Dochází ke změně samotné podstaty systému a ve většině případů ke změně fluvialního typu. Druhým aspektem je antropogenní změna úrovně stability jako schopnosti reagovat na pulzní disturbance, tedy samotné povodně. Tento aspekt je označován jako zranitelnost nebo citlivost fluvialního systému (KOPP, 2007). Patří sem

různé úpravy břehů, dna či koryta vodního toku nebo například výstavba protipovodňových hrází a valů.

Při posuzování stability fluvialního systému se sleduje kontinuita transportu sedimentů, hodnotí se efektivita tvaru koryta nebo se porovnávají vztahy jednotlivých složek systému. Nejlépe je pozorovatelná dynamika fluvialních systémů při extrémních odtokových situacích, tedy povodních. Těmito situacemi je samotný výzkum stability podmíněn, jelikož zde dochází k největším změnám. Výzkum jejich následků umožňuje nejlépe posoudit povodňovou zranitelnost a nastínit vhodný směr revitalizačních a ochranných opatření. Revitalizace je třeba brát jako jednorázovou disturbanci, která směřuje ze stavu metastabilní rovnováhy do stavu stabilní nebo dynamické rovnováhy. Fluvialní systémy jsou schopné na revitalizace reagovat velice rychle a současně získávají lepší odolnost před dalšími povodňovými událostmi (KOPP, 2007).

Revitalizace se v dnešní době často provádějí ihned po povodňových událostech bez důkladnějšího geomorfologického průzkumu. Tímto způsobem se přichází o cenné informace o vlastnostech fluvialního systému a je také riziko, že se revitalizace zcela nebo částečně minou účinkem. Je potřeba velice citlivě rozlišovat, kde je stabilizační zásah nutný (např. v intravilánu) a kde je naopak možnost nechat vodní tok ve své přirozené podobě. Jestliže totiž nejsme schopni ovlivnit základní faktor vzniku povodní - srážky, nebudeme nikdy schopni na ně ve sto procentech případů reagovat a zabránit povodňovým situacím. Radikální postoje k revitalizacím, které se propagují většinou v zahraničí, říkají, že je třeba nechat vodní tok své přirozené podobě a přírodnímu vývoji. Pouze takové toky lze obecně považovat za nacházející se ve stavu rovnováhy a stability. Tento přístup však není vždy možný a nese s sebou řadu komplikací. Může se jednat o vlastnické vztahy nebo ohroženou zástavbu v říční nivě. Většinou také nedochází k revitalizaci celého vodního toku, ale pouze jeho části a ostatní úseky zůstávají člověkem pozměněné (land use, komunikace). Je tedy potřeba, aby na sebe úseky plynule navazovaly. Přesto jsou výše zmiňované radikální postupy v poslední době podporovány.

4 Povodně a krajina

4.1 Povodně

Z hlediska terminologie je důležité definovat samotný pojem povodeň a k němu přidružené termíny. Zákon 254/2001 Sb. (zákon o vodách) definuje v § 64 povodeň jako: „*přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod.*“ Povodeň může vzniknout několika způsoby. Základní dělení je na tři typy podle důvodu vzniku - letní, zimní a speciální (MATĚJČEK, HLADNÝ, 1999):

Letní

- Následkem přívalových dešťů („blesková povodeň“ - trvajících v řádech hodin)
- Následkem trvalých dešťů (jedno až třídní srážky)

Zimní

- Sněhové (náhlé tání sněhové pokrývky)
- Ledové (zatarasení průtočného profilu řeky nahromaděným ledem)

Speciální

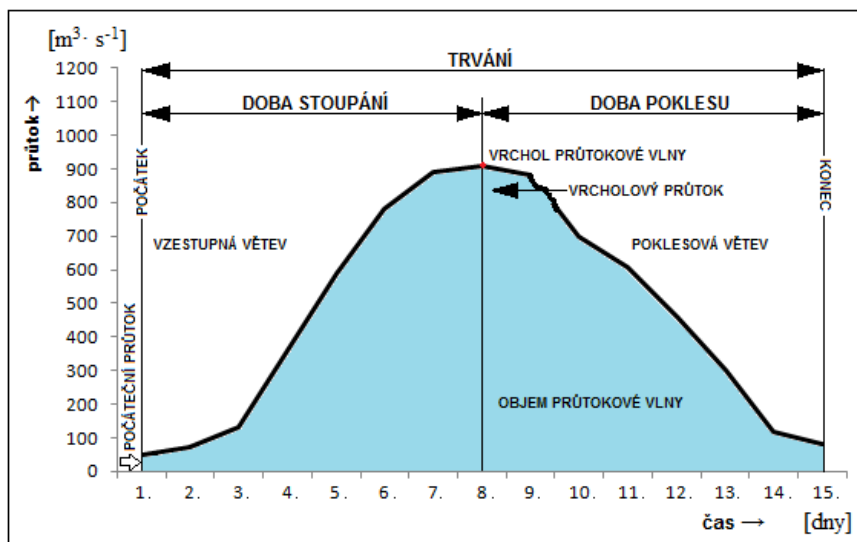
- Přehrazení nebo ucpání koryta sesuvem materiálu
- Ucpání koryta, propustků nebo mostních otvorů materiálem (dřevo, odpad)
- Mimořádné (protržení hrází přehrad, rybníků, jezů, porucha vodního díla)

V prvních dvou případech jde o vznik povodně způsobený meteorologickými situacemi. Jednotlivé složky každého typu se mohou navzájem kombinovat. Není také vždy jednoznačná příčina vzniku povodně. Může se jednat o dlouhodobý déšť, který nasytí půdu či zvedne hladinu podzemní vody, avšak samotnou povodeň nezpůsobí. Ta vznikne například následnými přívalovými srážkami. Na vznik a průběh povodní také působí mnohé další faktory (viz v kapitole 4.2). Speciální neboli specifické případy vzniku povodní nejsou většinou vázány na meteorologické poměry. Dochází k nim v mimořádných a náhlých situacích změny charakteru trasy toku (např. sesuv laviny, půdy nebo horniny). Patří sem však také situace, kdy se materiál nesený vodou nahromadí

ve zúženém profilu (propustek, mostní otvor), přehradí koryto a dojde k rozlivu vody mimo něj. Kromě přírodních případů může dojít i k poruše nebo poškození vodního díla, kdy je nutné jej nouzově vypustit (BRÁZDIL a kol., 2005).

Průběh odtoku vody je charakterizován průtokovou vlnou. Definuje se jako dočasné zvýšení a následné snížení průtoků a vodních stavů (příčiny viz výše). Podrobnější popis viz obr. 1 dle ČSN z roku 1983.

Obr. 1 Graf průtokové vlny



Zdroj: autor, upraveno dle ČSN z r. 1983

Průtoková vlna se obecně používá pro všechny vlny, nezáleží na jejich vzniku ani velikosti. Zvláštním případem je povodňová vlna, tj. průtoková vlna s charakterem povodně (ČSN, 1983). Vzniká při překročení průtočné kapacity koryta. Tehdy se voda začne přelévat přes okraje břehů mimo koryto a stává se potenciálním nebezpečím pro okolí. Důležitou charakteristikou průtokové vlny je její objem, uváděný nejčastěji v milionech m³. Hodnotou objemu se stanovují N-leté povodňové objemy. S tím dále souvisí i objemový průtok, objem vody v daném profilu území za jednotku času. Zpravidla udávaný v m³ · s⁻¹. Důležitou měřenou hodnotou je dále kulminační průtok, největší průtok povodňové vlny v jejím vrcholu. Z těchto průtoků se stanovují N-leté kulminační průtoky (BRÁZDIL a kol., 2005). Existuje celá řada dalších charakteristik povodní a dat získávaných z průběhu vodních toků. Tradičně jsou tato data získávána z měrných stanic umístěných v samotném vodním toku. Na území Česka získává a zpracovává tyto údaje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ).

4.2 Faktory působící na vznik a průběh povodně

Jak již bylo uvedeno, hlavním faktorem ovlivňujícím vznik a průběh povodně je meteorologická situace. Z časového hlediska se dělí na dva druhy, předběžná a příčinná. Předběžná působí několik dnů až měsíců před vznikem samotné povodně. Zahrnuje především nasycenost povodí, výšku sněhové pokrývky nebo hladinu podzemní vody. Příčinná působí v rádech několika hodin až dnů před vznikem povodně, ve většině případů jako její spouštěcí impuls. Jedná se o přívalové dešťové srážky nebo např. o náhlé zvýšení teploty vzduchu v jarních měsících a následné zrychlené tání sněhové pokrývky (BRÁZDIL a kol., 2005).

Meteorologická situace však není jediným činitelem ovlivňujícím vznik a průběh povodní. Povodí vodního toku má své specifické vlastnosti, které přispívají k zadržování, nebo naopak odtoku vody (MATĚJÍČEK, HLADNÝ, 1999):

- Intercepce - schopnost určitých druhů vegetace zadržovat a zpomalovat tekoucí povrchovou vodu nebo prodlužovat dobu vsaku
- Detence - schopnost zpomalovat a akumulovat vodu v terénních depresích
- Infiltrace - vsak vody do půdy (závisí na typu, mocnosti nebo pórovitosti půdy či na jejím nasycení vodou)
- Objem říční sítě - naplnění koryt toků vodou, včetně vtlačení vody do přilehlých podpovrchových částí břehové zóny důsledkem hydrostatického tlaku
- Objem inundací - rozliv vody do inundačních území podél vodního toku

Mezi další ovlivňující faktory patří některé fyzickogeografické charakteristiky, jako je plocha povodí, tvar a sklon terénu, nadmořská výška a délka toku. Působení některých vlivů, jako je např. vegetační pokryv, může být proměnlivé v průběhu roku. Koryto vodního toku dále ovlivňuje průběh povodně svými vlastnostmi, mezi které patří jeho šířka, hloubka nebo zakřivení (BRÁZDIL a kol., 2005).

Velká část zmiňovaných přirozených vlastností povodí a vodních toků však byla v průběhu času měněna lidskou činností. Jedná se o potřebu vody v průmyslu a zemědělství a s tím spojené úpravy a regulace vodních toků.

4.3 Retenční schopnost krajiny

Při hodnocení činitelů ovlivňujících průběh a následky povodňových situací je třeba posuzovat nejen samotný vodní tok, ale také celkový stav krajiny. Přírodní a technické prvky tvoří tzv. retenční potenciál krajiny. Jedná se o schopnost území dočasně zadržovat vodu na vegetaci, objektech v povodí, v půdě, poldrech, nádržích apod. Mezi tyto prvky se dále může zařadit příbřežní infrastruktura (náspy komunikací), protierozní opatření, mokřady či odvodňovací systémy (SOUKUP, HRÁDEK, 1999). Aktuální retence je dána především funkcí a okamžitým technickým stavem daných prvků v krajině při výskytu příčinného faktoru povodně (např. přívalový déšť, viz kapitola 4.2.). Retenční kapacita krajiny je nejvýznamnějším prostředkem pro ovlivnění odtokového režimu a může zásadním způsobem prodloužit dobu odtoku vody z krajiny. Tohoto prodloužení je možné dosáhnout několika způsoby. Mezi hlavní tři patří (DOSTÁL, VÁŠKA, VRÁNA, 2002):

- Prodloužení doby odtoku zpomalením vody v retenčních prostorech daného povodí (suché a polosuché poldry - nádrže)
- Převedení povrchového odtoku do podzemního
- Zpomalení odtoku vody v korytech toků

Retenční a akumulační prvky v krajině mohou mít plošný, liniový nebo kombinovaný charakter. Hlavním plošným retenčním prvkem je půdní profil, který je schopen pojmout značné množství srážek a převést je na podzemní odtok. Tato schopnost půdy je vyjadřována její retenční vodní kapacitou, která závisí na konkrétním půdním typu. U písčitéch a hlinitopísčitéch se kapacita pohybuje okolo 120 litrů · m⁻³, u jílovitých může dosahovat hodnot až 360 litrů · m⁻³ (SOUKUP, HRÁDEK, 1999). Záleží však na aktuálních klimatických podmínkách a vlastnostech půdy. Do liniových retenčních prvků se řadí terénní deprese, příbřežní vegetační pokryv, příkopy podél komunikací nebo biokoridory. Voda akumulovaná v terénních depresích se částečně mění na podzemní odtok a částečně na výpar. Příznivý vliv na snížení povrchového odtoku z povodí má změna orné půdy na trvalé travní porosty, zvyšování podílu lesních porostů, zakládání remízků apod. (DOSTÁL, VÁŠKA, VRÁNA, 2002).

Vliv mokřadů a malých vodních nádrží jako protipovodňových a retenčních prvků v krajině je většinou nadhodnocován. Mokřady se svojí malou rozlohou (v rádech několika set m²) nemají dostatečnou kapacitu na požití povodňové vlny, jejíž objem je obvykle

v řádech milionů m³. Stejný problém je u malých vodních nádrží. Nicméně v obdobích nedostatku vody tyto složky působí jako zásobárna. Dále jsou také považovány za významný krajinnotvorný prvek, který pomáhá tvořit příznivé prostředí pro život. Naopak významným retenčním prvkem jsou suché nádrže a poldry. Jedná se o přehrazení vodního toku, přičemž však za hrází buď nedochází k akumulaci vody vůbec (suchý polder), nebo jen částečně (polosuchý polder). Voda se zde akumuluje až v případě povodní, a tím je zabezpečeno zpomalení povodňové vlny. Tato opatření jsou však vhodná pouze pro horní části toků, v jejich dolních částech by totiž muselo docházet k výstavbě velmi dlouhých a vysokých hrází se značným zábořem půdy (DOSTÁL, VÁŠKA, VRÁNA, 2002).

V současnosti se na zmiňovaná opatření vynakládají finanční prostředky až po proběhnutí extrémní povodňové události a následných škodách v daném území. Důležitější je však prevence a předcházení těmto událostem účelným využíváním krajiny a hospodařením. Důkladný průzkum jednotlivých povodí a identifikace potenciálních kritických úseků vede k případnému zamezení nebo zmírnění povodňových škod. Využívání území podél vodních toků je potřeba přizpůsobit nejen potřebám průmyslu a zemědělství, ale také potřebám protipovodňové ochrany. Do preventivních opatření by měla směřovat státní legislativní i finanční podpora a také výzkumná činnost, která by analyzovala potřebné oblasti realizace opatření. Důležitou oblastí prevence je také pravidelná údržba a modernizace stávajících zařízení, objektů a funkčních prvků krajiny.

4.4 Povodně a společnost

Povodňové události představují v celosvětovém i v evropském měřítku velmi závažné zdroje rizika pro společnost, zejména z pohledu materiálních škod. Ze statistik a záznamů pojišťoven lze vyčíst, že v průběhu 20. století, pro které máme spolehlivé údaje, vzrostl velice výrazně celkový rozsah škod způsobený přírodními katastrofami. Za období od druhé světové války se z globálního hlediska celková průměrná výše škod téměř zdesetinásobila (MunichRe, 2005). Stoupá rozsah škod způsobený během jedné události, je zasaženo více obyvatelstva a větší plochy území. Celkový objem škod z přírodních katastrof v období mezi lety 1950 – 2011 dosahoval částky odhadem okolo 1,47 bilionu USD. Celá třetina těchto výdajů přitom připadá pouze na povodně (MunichRe, 2012). Stejný trend panuje i v Česku. V období posledních dvou dekad dochází k razantnímu nárůstu povodňových škod. Od 90. let 20. století do roku 2011 způsobily tyto události

škody zhruba za 150 miliard Kč. Mezi nejkatastrofálnější situace lze zařadit povodně z let 1997 (zasážena severní a jižní Morava a východní Čechy), 2002 (zasáženy jižní, západní, střední a severní Čechy – postiženo téměř 15 % rozlohy Česka, včetně hlavního města Prahy), 2009 (zasáženo 290 obcí ve 4 krajích) nebo 2013 (postižené téměř celé území Čech kromě Pardubického a Karlovarského kraje. Proto jsou následky povodní jedním z výrazných zdrojů zátěže ekonomiky.

Následky těchto rozsáhlých katastrof představují velmi závažné zdroje rizik z hlediska negativních dopadů na společnost, majetek a krajinu. Hydrologické rizikové procesy však mají zásadní význam z hlediska badatelského. Jejich studium nám umožňuje poznávat působení jednotlivých mechanismů a provázaností. Z hlediska negativních dopadů na společnost mají největší podíl na ztrátách na majetku a lidských životech (BURGMANN, 2005).

Ochrana společnosti před extrémními hydrologickými situacemi patří v celosvětovém měřítku k základním prioritám. Je však nutné znát detailně všechny mechanismy podílející se na vzniku a průběhu těchto událostí, umět je kvalitně vyhodnotit a správně na ně reagovat.

5 Antropogenní změny v krajině a jejich dopady

Různorodá lidská činnost hraje důležitou roli v ovlivňování odtoku vody z krajiny, zvláště při extrémních povodňových situacích. Nejvýznamnějšími činnostmi jsou (LANGHAMMER, 2007):

- Změny v land use
- Odvodňování území
- Úpravy říční sítě
- Upravenost koryta vodního toku
- Způsob využívání údolní nivy

5.1 Změny v land use

Změny v land use se vztahují především na využití půdy, změny charakteru krajinného pokryvu, jeho struktury a kvality. Zásahy do těchto složek mohou ve větším rozsahu významně ovlivnit extrémní povodňové události. Jak již bylo výše zmíněno, největší změny ve využívání krajiny jsou spojené s odlesňováním, urbanizací, industrializací a intenzivním zemědělstvím.

Výskyt lesních nebo lučních porostů v povodí řek je velmi důležitý pro retenci vody, rozložení povodňové vlny do delšího časového období a s tím spojeným snížením kulminačního průtoku. Důležitá je druhová a věková skladba lesního porostu, jeho zdravotní stav a hustota. Významnou roli hrají lesní porosty v oblastech, kde dochází k formování povodňové vlny, tedy většinou v horských a v pramenných oblastech vodních toků. Zde je intercepce vegetace nejdůležitější, a proto je v těchto oblastech odlesňování velmi nežádoucím jevem. Kromě vlastní přítomnosti nebo absence lesa je také důležitý způsob hospodaření v něm. Například při používání těžké techniky a budování lesních komunikací dochází ke zhutnění půdy a retenční schopnosti lesa klesají. Důležitá je též kvalita pokryvné vegetace, zejména lesa. V určitých oblastech dochází díky emisím k oslabování lesů a zvyšování jejich náchylnosti k napadení škůdci, a tím ke ztrátě nebo snížení retenčních schopností (LANGHAMMER, 2007). Oproti často opakovaným názorům, že podíl trvalých lesních porostů na území Česka klesá, lze z databáze dlouhodobých změn využití ploch Česka (1845 – 2000)¹ vyčíst, že podíl lesů na našem

¹ http://lucc.ic.cz/lucc_data/

území průběžně stoupá. Lesnatost v Česku, tj. podíl lesních pozemků na celkové rozloze země, dosahoval k roku 2014 33,9 %, avšak průměrné stáří dřevin bylo v roce 2012 65 let, ve srovnání s rokem 1950 jsou tak lesy starší průměrně o 12 let². Nárůst lesních ploch je však pozvolný a pomalý, a proto nelze konstatovat, že by tato situace nějak výrazněji pomáhala ke zlepšení přirozených protipovodňových mechanismů. Význam lesů v povodí nebyl vždy ceněný tak jako dnes. Až během 60. let 20. stol. vznikla tzv. „lesnická hydrologie“, která se začala zabývat ekologickými vazbami v rámci krajinné struktury povodí a poukázala na důležitost lesa. Hlavním tématem byl výzkum přeměny lesních porostů na jiné formy využití území (BONELL, 2002).

Dále se při změnách využívání krajiny výrazně zvyšuje podíl tzv. jiných ploch. Mezi tyto plochy patří zastavěná území, komunikace, lomy, odvaly nebo vodní plochy. Zmíněná území (s výjimkou vodních ploch) se dají považovat za území s výrazně zhoršenou srážko-odtokovou bilancí, tj. mají zvýšený soustředěný povrchový odtok a s tím spojené negativní vlivy na průběh povodní (JELEČEK, 1998). Dílčí kategorií ve využívání půdy zastupuje zastavěné území. Jedná se o plochy, které jsou z převážné části zbavené svých přírodních vlastností. Do této kategorie lze zařadit liniové stavby (silnice, železnice) nebo plochy (sídla, těžba). Tyto nepropustné prostory zvyšují a urychlují povrchový odtok vody z dešťů a sněhové pokrývky a snižují výpar. Se snížením infiltrace srážek zároveň dochází k poklesu zásob podzemní vody (NETOPIL, 1984). V městských centrech dosahuje podíl nepropustných ploch 70 % a více. Jedná se nejen o komunikace, ale také například o střechy budov, parkovací plochy apod.³ Jedním ze způsobů řešení může být prevence, tj. co nejmenší výstavba nepropustných ploch, a naopak snahy o výstavbu zatravněných prostor. Tento přístup však v městském prostředí není vždy možný. Druhou variantou řešení problému je nahrazování nepropustných ploch alternativními materiály a opatřeními, které dovolují vsak a propouštějí vodu. Může se jednat o nahrazení betonu nebo asfaltu dlažebními kostkami či šterkem nebo nahrazení zámkové dlažby zatravněvacími dlaždicemi, které dovolují růst vegetace. V současnosti existuje velké množství alternativních povrchů, které je možné využít na méně frekventované komunikace, jednou z nich tzv. šterkový trávník (vrstva substrátu z drceného kameniva, vrstva zeminy a nízká vegetace). Náklady na výstavbu těchto šterkových trávníkových ploch jsou nižší než u ploch asfaltových a jsou nenáročné na údržbu. Další variantou je využití porézní dlažby nebo vodopropustného drenážního betonu. Tyto materiály jsou

² <http://www.uhul.cz/rychle-informace>

³ <http://www.asio.cz/cz/96.hospodareni-s-destovou-vodou-hdv>

využitelné i na veřejných komunikacích. Bližší podrobnosti jsou uvedeny v publikaci *Zelené střechy, zelené fasády, zelená parkoviště*. Typickým příkladem zlepšení propustnosti komunikací je zatravnění plochy mezi tramvajovými kolejemi v intravilánu měst nebo budování travnatých pásů podél komunikací a mezi jednotlivými jízdními pruhy.

V zastavěném území představují značný podíl ploch střechy budov, ze kterých odtéká voda ve většině případů přímo do kanalizačního systému a opět zde dochází ke koncentraci a zrychlení odtoku a k nevyužívání vody pro jiné účely. Ideálním řešením v takovémto případě jsou tzv. vegetační střechy. Jedná se o typ preventivního decentralizovaného přístupu k odtoku vody (viz kapitola 5.3). Srážková voda je zadržena na střešních plochách díky vegetaci a opět je zpomalen její odtok a zvýšen výpar. Tato opatření však závisí nejen na roční době, ale také na typu vysazené vegetace a na velikosti plochy střechy. Také jsou realizovatelné pouze na některých typech střech. Kromě retenčních schopností patří mezi další přínosy vegetačních střech jejich estetická hodnota, regulace teploty a hluku v budově nebo ochrana před poškozením, čímž zvyšují životnost střech. Dále stejně jako ostatní zeleň přispívají k redukci škodlivin ve vzduchu, zvýšení vlhkosti a snižují prašnost ve městech. Hlavní nevýhodou vegetačních střech je potřeba staticky silnější nosné konstrukce a vysoká pořizovací cena. Podobné vlastnosti, i když s nižšími účinky mají také různé druhy popínavé vegetace na bočních stranách budov (ČERMÁKOVÁ, MUŽÍKOVÁ, 2009).

Voda ze střech nemusí být využívána jen k zavlažování vegetace, dalším způsobem je výstavba akumulčních střešních nádrží, které následně umožňují její další využití v domácnostech. Zhruba 50 % spotřebovávané vody je možné nahradit vodou srážkovou. Toto využívání by částečně snížilo povrchový odtok z intravilánu, dále je šetrnější k životnímu prostředí, jelikož dochází k úspoře pitné vody a při využívání srážkové vody na zalévání zahrad dochází k vsakování přímo v místě dopadu srážek. Je nutné zmínit, že takováto řešení však neřeší extrémní povodňové události a pro případ zpomalení takovýchto průtoků by ve městech musely být vybudovány rozsáhlé střešní systémy. Avšak při menších srážkách tato opatření odtok úplně zastaví, viz příklad: Pokud bude déšť trvat pouze 15 minut (není-li souvrství přednasyčeno vodou), nemusíme s odtokem vůbec počítat. V době, kdy vegetace není plně rozvinuta, je vegetační souvrství schopno zadržet vody o něco méně (ČERMÁKOVÁ, MUŽÍKOVÁ, 2009).

Posledním způsobem změny ve využívání území je intenzivní zemědělství, které také zahrnuje výrazné zásahy do charakteru krajiny. Dochází k přeměně původních přírodních prvků (luk a lesů) na obhospodařované plochy, které ztrácí své retenční schopnosti a urychlují odtok vody. Retenční kapacita lesních ploch je oproti zemědělským o několik řádů vyšší. Více o procesech spojených se zemědělstvím a odvodňováním území viz kapitola 5.2.

5.2 Odvodňování území

Odvodňování krajiny je především spojené se zemědělstvím a urbanismem. Je snaha využívat co největší plochy pro pěstování plodin, a proto dochází k procesu budování drenážních systémů a odvádění vody z území. Tyto systémy mohou být buď otevřené, nebo uzavřené. V prvním případě se jedná o negativně působící prvky, jelikož dochází ke koncentraci povrchového odtoku a jeho urychlenému odvodu z krajiny bez využití jejího retenčního potenciálu. Tímto dochází ke zvyšování kulminačních průtoků a rychlejšímu postupu povodňové vlny. Naopak uzavřené drenážní systémy pomáhají k infiltraci vody do půdy, a tím snižují povrchový odtok a kulminační průtok. Výhoda těchto systémů je nejvíce při menších povodních nebo v počátečních fázích těch velkých, kdy dojde alespoň k dílčímu zpomalení. Při extrémně velkých povodních ale naproti tomu může docházet k destrukci systému a intenzivní erozi. V souvislosti se zemědělstvím přichází ještě jeden nežádoucí proces. V průběhu 20. století docházelo při intenzifikaci ke zcelování pozemků a parcel z důvodů vyšších výnosů z produkce a vznikaly tak obrovské lány monokulturních plodin. Došlo však k rozpadu mozaikovitosti krajiny, vykácení remízků, a tím se opět přispělo ke zvýšení povrchového odtoku, spojeného s větším prostorem pro vodní erozi (LANGHAMMER, 2007).

V případě uzavřených drenážních systémů nastává v povodí stav, který teoreticky může povodňové situace naopak zhoršovat. Základní modelovou situaci lze popsat takto: Pokud se na daném území neprovádí odvodňování, za povodně z celého povodí odtéká průměrný specifický odtok. Pokud však dojde k odvodnění uzavřenými (podzemními) drenážními systémy, tento odtok se zvýší a z dané části bude odtékat více vody. Tento stav je způsoben tím, že voda bude odtékat rychleji, jak už bylo zmíněno. Bez odvodnění by odtok trval delší dobu, voda by byla dočasně zadržena a zároveň by měla možnost se vypařovat. Druhým a hlavním důvodem většího odtoku je fakt, že drenážní systémy stahují

vodu i z okolních (nedrénovaných) ploch. Tato voda by zde mohla být opět dočasně zadržena. Z tohoto důvodu je skutečně odvodňovaná plocha rozlohou větší než drénované území, tj. plocha, na které se ve skutečnosti drenážní systémy fyzicky nacházejí. Tím dochází ke zvýšení průtoku a systémy tedy mohou urychlit povodňové události. Důležitým faktem však je, že tato situace je pouze modelová. Drenážní systémy jsou velmi složité a nacházejí se v odlišných oblastech, přičemž každý systém má své specifické vlastnosti. Proto nelze tato teorie aplikovat obecně na všechna odvodňovaná území. Naopak pozitivní vlastností těchto drenážních systémů je, že po povodňových událostech pomáhají urychlit odvod zbylé vody z území, a tím i rychleji obnovit funkčnost zemědělské i urbanizované krajiny (DOLEŽAL, SOUKUP, KULHAVÝ, 2003a, 2003b).

Urbanizované a industrializované plochy patří mezi nejintenzivněji odvodňované oblasti. Dochází k největší proměně odtokového procesu. Plochy jsou zbaveny podstatné části přirozené vegetace a dochází ke ztrátě schopnosti zadržovat vodu v krajině. Protipovodňová ochrana spočívá pouze v technických prvcích. Urbanizované oblasti nemají téměř žádnou retenční kapacitu a díky kanalizacím dochází k velmi zrychlenému odtoku vody. Industrializované plochy a oblasti těžby nerostných surovin zase s sebou přinášejí zásahy do říční sítě (viz kapitola 5.3).

V intravilánu v dnešní době existují dva přístupy k nakládání se srážkovou vodou. Prvním z nich je centralizované odvodnění, které spočívá v přímém odvedení srážkové vody do kanalizace nebo povrchových vod (řeky, přehrady apod.). Toto řešení má však spoustu negativ:

- urychlení a koncentrace odtoku (při přívalových deštích může zvyšovat riziko povodní)
- narušení přirozeného hydrologického cyklu a obnovy podzemních vod
- nehospodárné, dochází k plýtvání s vodními zdroji
- náklady na vybudování kanalizačního systému
- splach povrchových nečistot

Druhou možností nakládání se srážkovou vodou je tzv. decentralizovaný odtok (odvodnění). Jedná se o snahu využít vody přímo v místě srážkového úhrnu a její navrácení do přirozeného koloběhu vody. Tato opatření jsou šetrnější k přírodnímu prostředí, jelikož se snaží napodobit přirozené odtokové oblasti dané lokality před tím, než byla zastavěna či pozměněna lidskou činností. Zmiňované přístupy dále podporují přirozený výpar a vsak vody, případně zpomalují odtok vody z území a dávají možnost

opětovného využití vody. Decentralizované řešení je možné dále dělit na prevenci před vznikem povrchového odtoku, akumulaci vod k dalšímu využití a vsakování. Tyto kategorie se vzájemně prolínají. Příkladem zahrnujícím všechny tyto kategorie je umělá retence, tj. záměrná akumulace vody pro její pozdější využití. Dílčím problémem je, že při extrémních povodních může docházet k přetěžování kanalizačních systémů na urbanizovaném území, a tím může docházet ke znečišťování vodních toků.

5.3 Úpravy říční sítě

Vodní toky na našem území byly taktéž součástí transformace krajiny a staly se objektem mnoha antropogenních úprav. Zásahy do přirozenosti vodních toků byly prováděny na různých úrovních a s různými záměry. Mohlo se jednat o napřimování a zkracování toků či budování různých vodních děl (přehrad, jezy, stupně). K těmto zásahům bylo několik důvodů. Nejprve získávání půdy pro zemědělské nebo jiné účely, dále využívání vodních toků jako dopravních cest, zdrojů energie, pitné a užitkové vody a v neposlední řadě snaha eliminovat účinky povodní. Tyto úpravy se datují již od 18. století, kdy se začalo s budováním plavebních kanálů, náhonů nebo protipovodňových úprav. Některé z nich by se daly označit jako značně necitlivé k přirozenému říčnímu prostředí (LANGHAMMER, 2007).

Nejprve se opatření dotkla velkých toků v nížinných oblastech s vysokou hustotou obyvatelstva a koncentrací průmyslu, který začal využívat dopravní a energetický potenciál řek (např. regulace řek Moravy nebo Dyje plánované na počátku 19. století). Dále se regulace dotkla i menších vodních toků v horských oblastech, kde se budovaly plavební kanály pro plavbu dřeva (Šumava - 18. století). Na drobných tocích a v horských oblastech se regulace prováděla podle tzv. melioračního zákona (1884), hlavní rozsáhlé úpravy byly však prováděny až mezi lety 1919 - 1935 a souvisely s probíhající pozemkovou reformou. V období první republiky dále docházelo k napřimování menších toků z důvodu odvodňování území využívaných pro zemědělskou produkci a dalšímu rozšiřování výstavby protipovodňových opatření v údolní nivě. Tyto rozsáhlé úpravy ovlivnily stavy řek na dlouhá desetiletí a v různých stupních zachovalosti přetrvaly do dnešních dob. Napřimění či zkrácení říční sítě je silně negativním jevem v průběhu povodně, jelikož dochází ke snížení objemové kapacity vodního toku, a tím zvýšení odtokové vlny. Dále dochází ke zrychlení toku vody a snížení retenčních schopností údolní nivy

(LANGHAMMER, 2007). Za posledních cca 150 let byla zkrácena délka vodních toků na našem území přibližně o 4 600 km, což je zhruba 26 % toků (například řeka Labe byla mezi městy Jaroměř a Mělník zkrácena o 220 km, ze 400 km na 180 km). Větší toky byly napřimovány především na konci 19. a počátku 20. století. Těmito úpravami se získalo asi 30 000 – 50 000 ha kvalitní úrodné půdy v nížinných oblastech (POKORNÝ, 2014).

Dále také docházelo k výstavbě vodních děl určených ke vzduť vody. Mezi tato díla patří jezy a přehrady. Hlavní funkcí přehrad je dlouhodobější vyrovnávání kolísavých průtoků na jednom nebo několika vodních tocích najednou a hospodaření s akumulovanou vodou. Z celkového objemu nádrže slouží k těmto záměrům její větší část, zatímco menší díl má úlohu retenční. Většina přehrad má však kombinované víceúčelové využití a dané priority využití akumulované vody. Priority určuje manipulační řád. Naopak jezy slouží ke vzduť vody na vodním toku za účelem odběru vody či stabilizace vodní hladiny k danému účelu i za malých průtoků. Udržují konstantní stav objemu vody a retenční kapacitu většinou postrádají. Přehrady tedy zachycují povodňové vlny v ochranných objemech, jezy povodňovou vlnu pouštějí prakticky bez ovlivnění (BRÁZDIL a kol., 2005). Mezi největší soustavu vodních děl v Česku patří tzv. Vltavská kaskáda, soustava devíti přehrad budovaná od 30. let 20. století z důvodu ochrany Prahy před povodněmi.

Zásadními zásahy do říčních toků byl také rozvíjející se těžební průmysl. Z důvodu rozsáhlé důlní činnosti bylo změněno mnoho vodních toků. Nejvýraznějším příkladem na našem území je řeka Bílina, která v souvislosti s těžbou hnědého uhlí v Mostecké pánvi, musela být několikrát překládána a v některých místech je dodnes zatrubněna.

Z uvedeného vyplývá, že většina vodních toků na území Česka je více, či méně ovlivněna lidskou činností a úpravami, které ovlivňují odtokové procesy a samotné povodňové situace a jejich dopady na okolí. V Česku je míra upravenosti říční sítě vysoká, ostatně jako ve většině vyspělých zemí Evropy. Celkem 54 % délky říční sítě je podle legislativy EU označeno jako silně ovlivněné (HLADNÝ, NĚMEC a kol., 2006). Míra i způsob upravenosti vodních toků se liší v jednotlivých povodích, v celkovém hledisku se však promítá do celkového odtoku vody z našeho území i retenčních schopností krajiny.

5.4 Upravenost koryta vodního toku

Kromě napřímení nebo zkrácení vodního toku mají vliv na průběh povodně také vlastnosti samotného říčního koryta a míra jejich ovlivnění člověkem. Antropogenní úpravy se dají rozdělit na vlastní korytě toku a podélném profilu. Nejčastěji se jedná o zahlubování koryta z důvodu zvýšení jeho kapacity. Extrémním případem je zatrubnění toku při průchodu industrializovaným územím, intravilánem nebo pod komunikacemi. Svedení vody do uzavřeného potrubí je v případě povodní velkým problémem, protože je dána jeho maximální kapacita a při jejím překročení dochází k rozlivu při vstupu vody do potrubí. Dále může také docházet k jeho zanášení až ucpání vstupní propusti. Hlavním cílem těchto opatření je provést vodu zastavěným územím co nejrychleji, což je však možné pouze do naplnění kapacit koryt (popř. potrubí). Při překročení mezních hodnot dochází k rozlivu do okolí a škodám na majetku. Některé z těchto úprav budované v minulosti fungují jako protipovodňová ochrana dodnes (úpravy z roku 1890 v Plzni, kdy došlo k úpravám řek Mže a Radbuzy, konkrétně k prohloubení koryt a zpevnění nábřeží).

Zpevňování břehu a dna umělými materiály může vést ke snížení drsnosti koryta, a tím zvyšuje rychlost proudění vody. Během povodní v takovýchto úsecích dochází k nárůstu strmosti povodňové vlny, vyššímu stavu vodní hladiny při kulminaci a zvýšení destruktivní síly vodního toku. Dochází také ke zvýšené erozní činnosti. Ke zpevňování břehů a dna se používají různé materiály, od kamenných pohozů až po celkové vybetonování koryta toku (viz obr. 2).

Obr. 2 Ukázka vybetonování koryta (řeka Bílina - intravilán města Bílina)



Zdroj: autor

Upravenost podélného profilu zahrnuje přítomnost jezů, stupňů či hrází v korytě toku. Tyto stavby zásadním způsobem ovlivňují rychlost toku, dochází zde ke vzduť. Za normálních podmínek slouží ke zpomalení a zadržení odtoku z napřímených či upravených částí toku a zlepšují kyslíkové poměry pro život vodních organismů. Je však důležité správné umístění takového stupně. Jezy umístěné v ohybech řek nebo na konci delšího napřímeného úseku mohou umocnit následky povodně, jelikož způsobí náhlé zpomalení proudění a s tím spojený rozliv mimo koryto toku. Naopak dobře dimenzované nebo pohyblivé jezy nezpůsobují při povodni rozsáhlejší škody. O dalších vlivech jezů a přehrad na povodňové situace viz kapitola 5.3.

5.5 Způsob využívání údolní nivy

Niva, specifický říční ekosystém, který by se dal charakterizovat jako přechodné pásmo mezi vodním a suchozemským prostředím, hraje při prevenci, ale i v průběhu povodni nemalý význam. Její vývoj je složitým procesem sedimentace a odnosu materiálu v čase. Mezi přírodní faktory ovlivňující konkrétní podobu dané nivy by se dalo zařadit podnebí, geologický podklad, geomorfologie daného místa a konkrétní tvar řeky v místě sedimentace. Niva také představuje nejnížší část údolního dna, kde dochází k rozlivu vody z koryta řeky během povodně. Pokud není koryto nijak regulováno, tak v nivě přirozeně meandruje a tvoří slepá ramena. V nivních oblastech by měla převládat přirozená vegetace, louky, pastviny, méně lesní porosty. Tyto struktury mohou být i několik dní zatopené bez významných následků a především mají schopnost zadržení či zpomalení rozlivu vody při povodni, a tím snižují kulminační průtoky a samotnou povodňovou vlnu. Pokud ovšem dochází k nevhodnému využívání údolní nivy, může při povodních docházet ke značným škodám. Pokud se například prostor nivy transformuje v zemědělskou oblast s ornou půdou, dochází ke ztrátě přirozených retenčních vlastností a také k umožnění vodní eroze při rozlivu řeky. Následně dochází k deponaci materiálu v dolních částech toku. Velmi negativním jevem je dále přítomnost zástavby v údolní nivě. V takovýchto případech je kladen velký tlak na protipovodňová opatření, dochází ke zkapacitňování koryt, opevňování břehů a budování valů či hrází. Tím ale opět dochází ke ztrátě retenčních schopností nivy, a pokud dojde při povodňové události k překročení objemové kapacity, je zde riziko velkých ekonomických škod. Pokud je při extrémní povodni vyplněna celá údolní niva, může dojít ke zvyšování povodňových škod také nevhodně umístěnými

objekty. Nedostatečně dimenzované mosty mohou způsobit ucpání koryta, vytvoření dočasné hráze, akumulaci vody a při jejím následovném protržení další povodňovou vlnu. Tělesa komunikací či nevhodně umístěné budovy mohou působit jako překážky v proudění a může dojít až k destrukcím objektů. Obecně v zastavěných úsecích údolní nivy dochází k mnohanásobně větším materiálním ztrátám než v oblastech ponechaných přirozenému vývoji s přirozenou vegetací.

Průběh povodně a zmírnění, nebo naopak zhoršení dané události a následků závisí na průchodu povodňové vlny a na způsobu její transformace právě při průchodu nivou. Pokud se niva nachází v dobrém ekologickém stavu, může například zpomalovat odtok, a tím i snižovat rychlost povodňové vlny. K nejvýraznějšímu zpomalování dochází v nivách, které jsou porostlé křovinami. Takovéto porosty se vyskytují především na místech, která byla v minulosti nějakým způsobem hospodářsky využívána, ale nyní podléhají přirozené sukcesi. Příkladem může být řeka Lužnice na Třeboňsku. Velmi důležitá je také biodiverzita nivních porostů, vhodná je pestrá mozaikovitost a střídání jednotlivých druhů vegetačních pokryvů, kdy se střídají lužní lesy s břehovými porosty. Přirozenou a žádoucí strukturu vegetace v nivních prostorách a jejich druhovou rozmanitost podporují a pomáhají utvářet právě občasně povodně, proto by tyto prostory měly mít nejen kvůli vodohospodářským účelům dostatečnou šířku a rozlohu pro přirozený rozliv vody mimo koryto vodního toku. Na základě schematického modelu lze doložit, že zdvojnásobení šířky nivy vede ke snížení kulminačního průtoku téměř o 25 %. Změna drsnosti povrchu nivy (tedy přechod od travních porostů na hustou stromovou a keřovou vegetaci) může snížit kulminaci až o polovinu (PITHART, 2015). Mezi další důležité faktory ovlivňující transformaci povodňové vlny v nivě patří její sklon. Pokud má niva narůstající sklon, její retenční vlastnosti se snižují, dochází k rychlejšímu odtoku vody z rozlivu, a tím se i snižuje efekt zpomalení povodňového průtoku. Naopak malý sklon pomáhá k tlumení povodňové vlny, avšak voda zde zůstává po povodni delší dobu. Zatím co sklon nivy se prakticky ovlivnit nedá, její šířka je závislá na způsobu hospodaření a využívání území, proto by se vždy, kde je to možné, měl nechat prostor pro přirozený rozliv vody mimo koryto řeky a pro přirozený vývoj nivních ekosystémů. Pokud dochází k úpravám nebo revitalizacím těchto ploch, je důležitým principem citlivé propojení managementu říčního toku a jeho nivy (NEWSON, 1992).

6 Řeka Bílina

6.1 Popis toku

Řeka Bílina je významným tokem severozápadních Čech. Pramení v Krušných horách na jihovýchodních svazích Kamenné hůrky, severozápadně od města Jirkov, v nadmořské výšce 823,39 m. Celková plocha povodí je 1 082,47 km², délka toku 81,96 km a průměrný průtok 5,51 m³ · s⁻¹. Od pramene, nacházejícího se v Klínovecké pahorkatině, protéká řeka přes Mosteckou pánev až do Ústí nad Labem, kde je levostranným přítokem řeky Labe na jejím 764,89 říčním kilometru v nadmořské výšce 133,11 m. Oblast Bíliny od pramene až po ústí do Labe spadá do hydrologického povodí 1-14-01- xxx, kde xxx jsou čísla od 001 až po 108. Největším přítokem je Srpina (délka 28,21 km). V povodí řeky Bíliny se nachází 180 vodních ploch s rozlohou přesahující 1 ha. Největším je jezero Chabařovice (116,82 ha). Povodí vodního toku je ve správě státního podniku Povodí Ohře. Řeka Bílina prochází jednou z nejvíce průmyslově využívaných oblastí v Česku. Proto bylo její koryto v historii mnohokrát upravováno, překládáno, a v minulosti řeka patřila k nejznečištěnějším vodním tokům na našem území. Původní charakter toku byl změněn především v důsledku těžební činnosti v oblasti Mostecka a Bílinska. Přirozený hydrologický režim byl ponechán pouze na části toku před vtokem do vodního díla Jirkov (ŠTEFÁČEK, 2008).

Horní část toku je využívána pro vodárenské účely. Na 72,7 říčním kilometru se nachází VD Jirkov. Jedná se o přehradu určenou k akumulaci vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou a zajištění minimálního průtoku ve vodním toku Bílina. Dílčími účely je energetické využití odtoku z VD vodní elektrárnou a dále snížení povodňových průtoků v řece Bílině a částečná ochrana území před povodněmi. Střední část toku je výrazně ovlivněna důlními činnostmi. Mezi nejvýznamnější zásahy do přirozenosti řeky by se daly zařadit např. Ervěnický koridor, Průmyslový vodovod Nechanice, Podkrušnohorský přivaděč nebo jiné další přeložky a zkapacitňování koryta.

Na říčním kilometru 66,8 řeky Bíliny se nachází další vodní dílo, nádrž Újezd, postavená v letech 1981 – 1982. Toto VD je součástí vodohospodářské soustavy opatření za již zrušenou nádrž Dřínov, která musela ustoupit těžbě hnědého uhlí v oblasti. VD zajišťuje ochranu území pod nádrží, zajišťuje stálé hodnoty průtoku v řece Bílině, a tím zabezpečuje dodávky vody pro odběratele. Dále je využíváno pro energetické, rybářské a rekreační účely. Z nádrže Újezd řeka pokračuje Ervěnickým koridorem. Jedná se o část

toku, kde je voda převedena do potrubí. Ve čtyřech ocelových rourách překonává vzdálenost 3,5 km s celkovou kapacitou $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ervěnický koridor je místy až 140 m vysoký násep mezi lomem Československé armády a lomem Jana Švermy mezi městy Jirkov a Most. Kromě vodního toku je zde umístěna i silnice a železniční trať spojující města Chomutov a Most. Zatrubnění řeky Bíliny je světově unikátní technické řešení, které slouží svému účelu již přes 25 let i přes to, že není nijak esteticky hodnotné. Toto vodohospodářské dílo budované mezi lety 1977 – 1987 má kapacitu 100leté vody. Jelikož se nachází na výsypce, která neustále klesá (z počátku po navezení výsypky se očekávaly poklesy v řádech několika metrů), byla místo otevřeného koryta zvolena varianta ocelových trubek. Tato přeložka vyžaduje nepřetržitou kontrolu a monitoring sedání výsypky, které provádí správce toku, včetně následných úprav a stabilizace potrubí (HLADNÝ, NĚMEC a kol., 2006). Po konci zatrubnění prochází vodní tok mnoha městy, z těch největších to jsou Most, Bílina a Ústí nad Labem, kde se vlévá do řeky Labe.

Mezi další technické zajímavosti na řece Bílině by se daly zařadit přivaděče (Podkrušnohorský a Průmyslový vodovod Nechanice). Tyto přivaděče slouží k zásobování oblasti vodou a k ochraně dolů před povodněmi. Oba tyto přivaděče čerpají vodu z řeky Ohře. Voda z Ohře do Bíliny přichází i skrz elektrárnu Počeradý, která čerpá a vypouští odpadní vodu do řeky Srpiny, přítoku Bíliny (více viz kapitola 6.3).

6.2 Charakteristika zájmového území

Povodí řeky Bíliny se geologicky začalo formovat v období prvohor, kdy probíhalo variské vrásnění, které zasáhlo i Krušné hory. Koncem druhohor a v oligocénu bylo vytvořeno parovinné zarovnění, Mostecká pánev vznikla jako podélný prohyb tohoto zarovnaného krušnohorského povrchu. Ve třetihorách se vyvinula vulkanicko-tektonická zóna jako odezva na alpínské horotvorné procesy. Vytvořila se podpovrchová tělesa trachytických hornin. Z hlediska geomorfologie se povodí nachází ve své severozápadní části v Krušných horách, střední a částečně jižní část spadá do Mostecké pánve a na východě a jihovýchodě se nachází České středohoří. Hlavním půdním zástupcem jsou kambizemě vyskytující se na okrajích pánve a ve velké části Českého středohoří. Mezi nejrozšířenější půdy v oblasti vrcholové plošiny patří kambizemní podzoly. Velmi vysoké zastoupení mají tzv. antrozemě, typ půdy vzniklý antropogenní činností člověka (např. těžební, rekultivační). Nachází se také na výsypkách či rekultivovaných oblastech po

těžbě. Dle klimatického členění se nejvyšší polohy povodí nacházející se v oblasti Krušných hor řadí do chladné oblasti, průměrné roční úhrny srážek dosahují hodnot 900 – 1 200 mm. V Mostecké pánvi patří klima do teplé oblasti s ročními teplotními průměry 9 až 10 °C a je velice silně ovlivněno reliéfem. Pánev je obklopena hradbou hor, z nichž především Krušné hory tvoří oblast srážkového stínu, takže roční úhrny srážek se zde pohybují v rozmezí 480 – 500 mm. Oblast dolního toku nacházející se v Českém středohoří patří do kategorie mírně teplé oblasti s ročními teplotními průměry 6 až 8 °C. Vegetační pokryv Krušných hor procházel procesem rozsáhlých změn. Původní smíšené lesy byly vykáceny a nahrazeny monokulturami smrků, které byly v průběhu 20. století těžce poškozeny emisemi průmyslových zařízení nacházejících se v přilehlých podhorských oblastech. Tímto došlo k postupné degradaci a likvidaci velkých částí lesů. Ve střední a dolní části povodí převažuje zemědělská půda, a jelikož je oblast velice hustě osídlena, nachází se zde velké množství urbánních ploch a průmyslu. Velká část území je také vystavena již zmiňovanému těžebnímu průmyslu, přičemž zde dochází k intenzivní těžbě a zpracování hnědého uhlí. Flóra je tvořena především expanzivními ruderalními druhy (DVOŘÁK, MATOUŠKOVÁ, 2008).

6.3 Historické změny průběhu vodního toku

Při posuzování antropogenní transformace je hodnocena i míra zkrácení délky hlavního toku při porovnávání historických a současných mapových děl. Tématem zkrácení říční sítě Bíliny se zabývá studie *Ekohydromorfologický průzkum a antropogenní transformace řeky Bíliny* (DVOŘÁK, MATOUŠKOVÁ, 2008). Byly zde porovnávány topografické mapy reambulované 1:25 000 z 30. let 20. století a digitální model území (DMÚ). Z výsledků vyplývá, že v časovém horizontu uplynulých zhruba 80 let došlo ke zkrácení hlavního toku Bíliny téměř o 3,9 %. Nejvýraznější změny se odehrály v oblasti mezi městy Jirkov a Most. K prodloužení toku došlo mezi výtokovým objektem Ervěnického koridoru a Mosteckým koridorem, kde vznikla Kopistská výsypka, kterou vodní tok obtéká v dnešní době z levé strany (DVOŘÁK, MATOUŠKOVÁ, 2008). Mezi práce, zabývající se změnami ve vodním režimu řeky Bíliny patří dále také *Ekologická studie Bíliny* (VLASÁK a kol., 2004) popisující dopady změn průběhu vodního toku na ekologickou stabilitu fluviaálního prostředí.

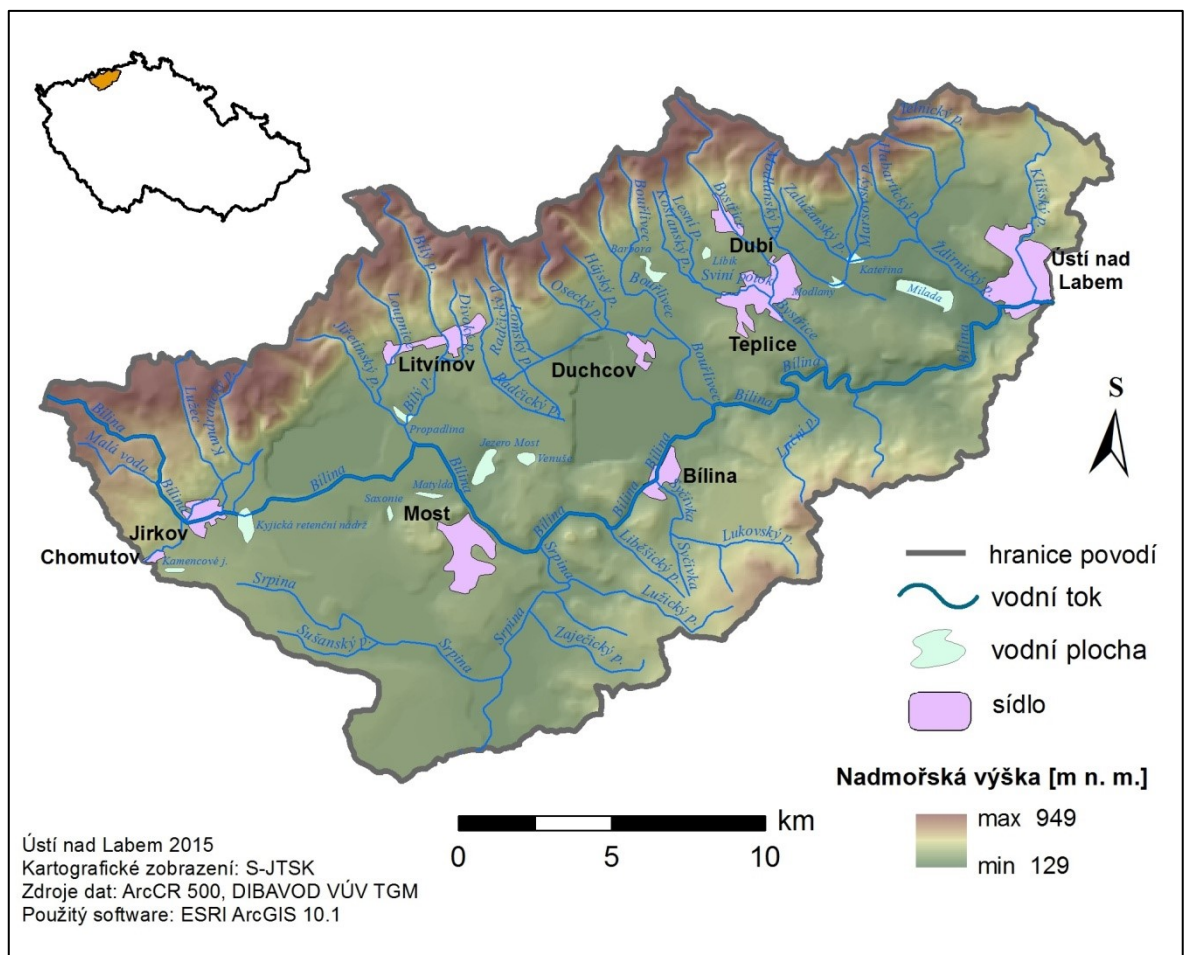
Jak již bylo zmíněno, řeka Bílina je jednou z nejvíce antropogenně transformovaných toků na území Česka. Proto je např. v oblasti Mostecké pánve téměř nemožné identifikovat původní trasu toku (HLADNÝ, NĚMEC a kol., 2006). Nejvýraznější úpravy probíhaly právě v oblasti Ervěnického koridoru. Na téma proměn průběhu říčního koryta ve 20. století vznikla práce *Změny koryta toku Bíliny v oblasti Ervěnického koridoru* (MOHELNÍK, 2010), která uvádí, že změny započaly až po roce 1925, kdy bylo v počátcích těžby hnědého uhlí zapotřebí vybudovat první přeložku toku severně od města Ervěnice. S rostoucí výstavbou chemických závodů v Záluží a dalších průmyslových podniků v oblasti těžby hnědého uhlí během 50. let 20. století byla zároveň zvyšována spotřeba vody. Zpočátku poptávku pokrýval vodovod z řeky Labe, menším dílem voda z Jiřetínských jezer. V 50. letech však byla objevena hnědouhelná sloj právě pod těmito jezery, a proto se započala budovat náhradní zásobárna vody, vodní nádrž Dřínov, nacházející se severozápadně od města Most, jejíž objem byl 9,39 mil m³. VD Dřínov bylo uvedeno do provozu v roce 1955 a jeho účelem byla akumulace vody pro zásobení průmyslových velkoodběratelů v okolí (elektrárny Komořany a Ervěnice, CHEZA Záluží) a částečně i ochrana území před povodněmi, déle rekreace a rybolov. Avšak s postupem těžby musel být v roce 1980 uvolněn i prostor pod touto nádrží a místo ní byl vybudován systém náhradních vodních děl, tzv. soustava náhradních opatření v celkem šesti stavbách. Provoz VD Dřínov byl ukončen v roce 1981, voda z nádrže byla postupně odčerpána, sediment odtěžen a hráz rozebrána. Současně byla uvedena do provozu 1. etapa náhradních staveb. Jedná se o největší zrušenou vodní nádrž na území Česka.⁴ Celkově byla dále v povodí Bíliny přeložena koryta 24 vodních toků o celkové délce 132 km (kolektiv autorů, 2005).

Rostoucí spotřeba vody průmyslových areálů byla také kompenzována výstavbou tří zcela nových přivaděčů. V letech 1957 - 1967 byl vystavěn Průmyslový přivaděč Ohře - Bílina, který má délku 25,6 km (přičemž 3,2 km je voda vedena potrubím). Voda se čerpá z nádrže Kadaň, zásobuje průmysl v oblasti a také poskytuje ochranu povrchových dolů před povodněmi. Na kanál navazuje další vodní dílo z let 1973 - 1982 s názvem Podkrušnohorský přivaděč, který sbírá vodu z mnoha malých toků z Krušných hor a také chrání doly před povodněmi. Oba tyto kanály ústí do VD Újezd. Třetím přivaděčem je Průmyslový vodovod Nechanice, který přivádí potrubím o celkové délce 22,5 km vodu z řeky Ohře do povodí Bíliny. Tato voda se využívá nejen k zásobení průmyslu, ale

⁴ <http://www.poh.cz/VD/Drinov.htm>

i k zemědělskému zavlažování. Dále zajišťuje zvýšení jakosti vody v řece Bílině, která je znečištěná odpadními vodami z chemických závodů. Převádění vody z povodí Ohře do povodí Bíliny je největší soustavou pro převod užitkové vody v Česku. V dlouhodobém horizontu se předpokládá útlum povrchové těžby uhlí v oblasti a v několika desetiletí by mělo dojít ke zvýšení počtu zatopených povrchových dolů. Voda k zatápnění těchto jam bude především čerpána uvedenými třemi přivaděči. Například zatopením lomu ČSA nedaleko města Most (počátek zatápnění je plánován na rok 2020) by mělo vzniknout největší důlní jezero v českých hnědouhelných revírech, které bude mít rozlohu přes 1 500 ha (kolektiv autorů, 2005).

Mapa 1 Povodí řeky Bíliny



Zdroj: autor

6.4 Historické povodně na Bílině

Řeka Bílina nebyla v minulosti významněji vodohospodářsky využívána ani nijak detailně monitorována (např. na rozdíl od řek jako je Labe či Vltava). Proto se v odborné literatuře nenachází velké množství informací o historických povodních na tomto vodním toku. Jedním z mála zdrojů je kniha *Město Bílina: Dějiny od nejstarší doby po dnešní dny (1890)* (HUTTER, 1891). Zde se lze dočíst o několika historických povodňových událostech:

- Rok 1531 - jarní přívalové srážky způsobily rozvodnění toku a způsobily sesuvy půdy
- 11. července 1741 - přešla průtrž mračen Středoohořím, příval vody se valil z Radovesic do Bíliny. Voda měla z větší části zatopit město, takže následky povodně bylo vidět ještě ve třicátých letech 19. století.
- Rok 1771 - povodeň na Bílině, na Kyselce a v Želenickém údolí nastaly sesuvy zeminy, hrozilo odplavení mostu přes řeku Bílinu (4. a 5. července)
- Rok 1784 - údolí řeky Bíliny bylo dvakrát zpustošeno povodněmi

Z novodobé historie posledních dvaceti let stojí za zmínku povodňové události z let 1998, 2002, 2006, 2010 nebo 2013. Situaci na vodním toku pravidelně monitoruje Povodí Ohře, s.p., které sbírá data z hlášených stanic. Nejdůležitějšími jsou stanice v Trmicích a v Bílině. Z dat Trmické stanice lze vybrat největší zaznamenané průtoky

Tab. 1 Nejvyšší zaznamenané průtoky vodočetné stanice Trmice

| Datum | Stav [cm] | Datum | Stav [cm] |
|-------------|-----------|--------------------|------------------------|
| 24. 05.1978 | 200 | 04. 05.1997 | 138 |
| 08. 02.1980 | 180 | 19. 03.1998 | 173 |
| 31. 01.1982 | 205 | 13. 08.2002 | 297⁵ |
| 06. 08.1983 | 175 | 08. 08.2010 | 229 |
| 06. 04.1997 | 178 | 15. 01.2011 | 249 |

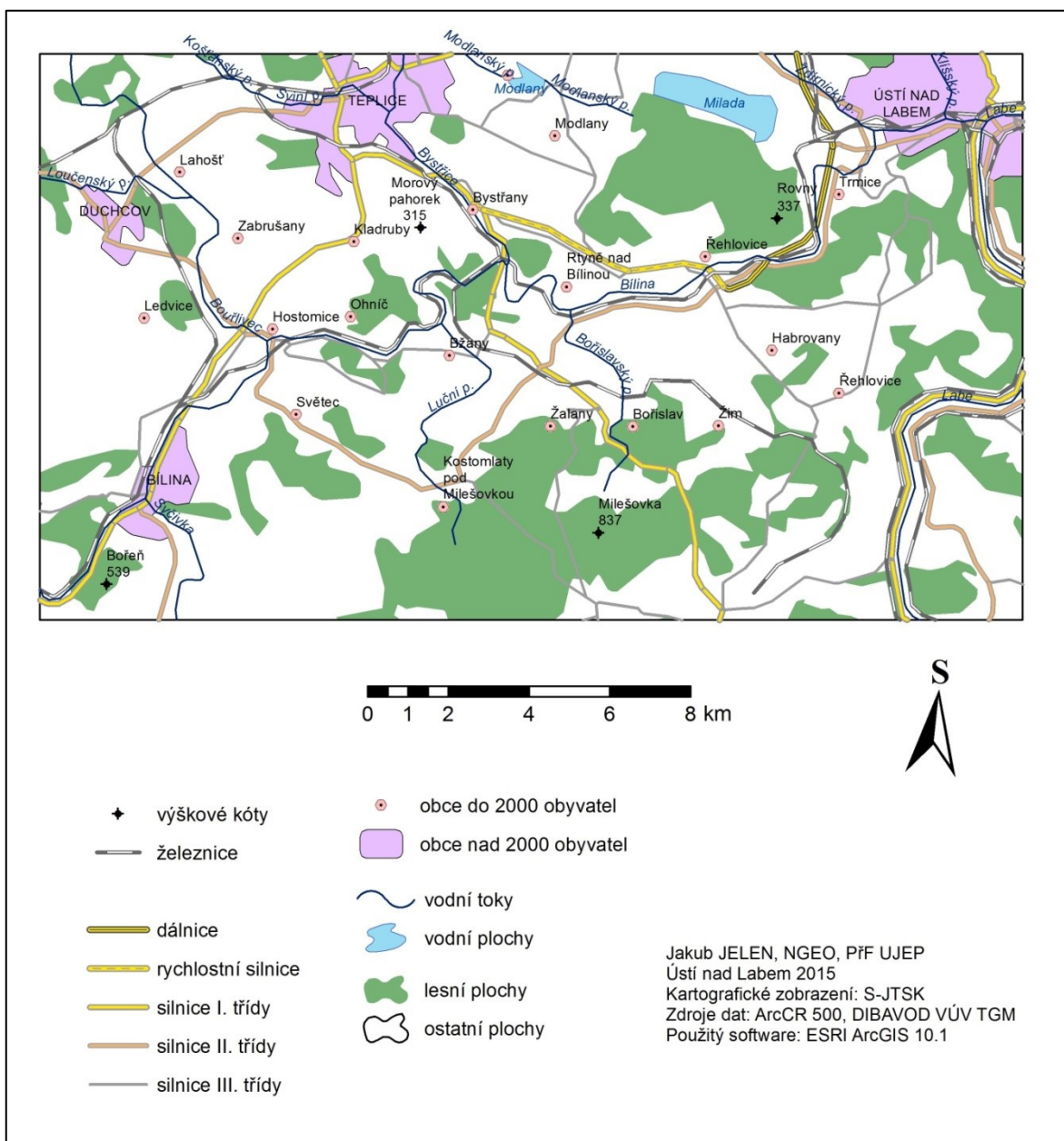
Zdroj: Hydrologická služba ČHMÚ, upraveno autorem

⁵ historicky nejvyšší zaznamenaný stav

7 Mapování upravenosti říčního koryta řeky Bíliny

V následující části se bude práce zabývat vlastním mapováním upravenosti říčního koryta řeky Bíliny. Terénní průzkum probíhal v období květen - říjen 2014. Pro potřeby šetření byla vytvořena vlastní metodika. Tato metodika vychází z již existujících prací využívaných pro mapování upravenosti říčních toků a je upravená dle potřeby daného terénního šetření a účelům práce.

Mapa 2 Přehledová mapa mapovaného úseku



Zdroj: autor

7.1 Přehled existujících metodik

Stavy vodních toků se dají sledovat z mnoha možných hledisek. Existuje celá řada metodik hodnotící dílčí vlastnosti a charakteristiky povrchových vod. Je možné sledovat jak jejich chemické, tak i ekologické vlastnosti. Pro odběry a zpracování vzorků vznikl soubor metodik, které řeší danou problematiku (odběr fytoplanktonu, ryb, bioty, makrofyt, atd.). Při hodnocení ekologického stavu je třeba hodnotit jednotlivé biologické, fyzikální a chemické složky, přičemž pro každou kategorii existuje dílčí soubor metodik. Seznam akceptovaných metodik spravuje Ministerstvo životního prostředí (MŽP).⁶

Pro potřeby předkládané práce jsou nedůležitější metodiky zabývající se monitoringem hydromorfologických složek krajiny. Patří sem především hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky. Akceptovanou metodikou pro jejich hodnocení je metodika HEM - hydroekologický monitoring (metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků). Tato metodika má svou dílčí část HEM-F, přičemž je k ní navíc přiřčen oddíl mapující následky povodňových situací. Za předchůdce těchto dvou by se dala považovat metodika MUTON - mapování upravenosti říční sítě a následků povodní (LANGHAMMER, 2007).

Výše zmiňované metodiky vycházejí z následujících kritérií:

- Soulad s požadavky Rámcové směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES
- Soulad s evropskou i českou normou EN 14614 – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik toků
- Návaznost na stávající metodické přístupy aplikované v ČR a EU
- Praktickou aplikovatelnost v rámci programů monitoringu v ČR.

Detailními popisy jednotlivých metodik se zabývá publikace *Změny v krajině a povodňové riziko* (LANGHAMMER (ed.), 2007).

⁶ http://www.mzp.cz/cz/hodnoceni_stavu_vod

7.2 Metodika terénního šetření

7.2.1 Cíle a východiska metodiky

Předkládaná metodika slouží ke zjištění konkrétních charakteristik a míry antropogenní upravenosti říčního koryta daného vodního toku. Jejím cílem je získat informace o intenzitě a charakteru antropogenních úprav koryta vodního toku, jeho okolí a údolní nivy, které není možné získat z distančních zdrojů (mapy, fotografie či satelitní snímky). Dále identifikovat potenciálně kritické úseky ve vodním toku, které by mohly působit negativně při případné povodni, jejím průběhu a následcích. Vychází z metodiky upravenosti toků a následků povodní HEM-F a MUTON (LANGHAMMER, 2007) a je částečně upravena pro potřeby předkládané práce. Základní ukazatele jsou převzaty z metodiky HEM, dále je však doplněna o dílčí části ve smyslu protipovodňové ochrany. Předkládaná metodika se od ostatních liší tím, že nemapuje následky povodňových událostí, ale potenciální příčiny a snaží se na ně poukázat a předejít případným povodňovým škodám.

7.2.2 Metodika mapování

Mapování probíhá formou vlastního terénního šetření a probíhá od ústí k prameni, tj. proti proudu toku. Hodnocený tok je rozdělen na dílčí úseky s proměnlivou délkou, přičemž každý úsek musí být homogenní v některém z klíčových parametrů (charakter trasy toku, využití údolní nivy, upravenost koryta). Každý úsek je označen specifickým kódem a jeho hranice jsou zaznamenány pomocí GPS souřadnic. Tyto jednotlivé úseky jsou základní mapovací jednotkou a hodnotí se v nich dané ukazatele. Pro každý úsek se vyplňuje samostatný mapovací formulář. Délka úseku není přesně stanovena, průměrně se pohybuje v rozmezí 250 – 750 metrů, přičemž se mění v závislosti na konkrétních vlastnostech toku. Délka mapovaného úseku také závisí na velikosti konkrétního vodního toku. Pokud se jedná o menší tok, délka se pohybuje v rozmezí 100 – 250 metrů, při mapování větších toků může délka přesahovat i 1000 metrů. Větší délka úseku může také být v případech delší homogenity mapovaných ukazatelů.

Nejdůležitějším faktorem mapování je zhodnocení míry antropogenního upravení koryta toku a jeho okolí a vyhodnocení potenciální vhodnosti, či nevhodnosti těchto úprav v souvislosti s rizikem povodňových událostí. Sledované jevy se v terénu zaznamenávají

do mapovacího formuláře, kdy mapovatel vybere jednu (či více) z nabízených možností, případně doplní o poznámky. Údaje z formuláře se následně zpracovávají v prostředí GIS.

7.2.3 Mapované ukazatele

Sledováno je celkem 16 ukazatelů, které popisují různé charakteristiky vodního toku, jeho okolí, upravenosti a potenciálních povodňových rizik. Ukazatele je možné rozdělit do několika skupin dle sledovaných vlastností:

1) Identifikační údaje úseku

- Kód úseku
- Tok
- Datum a čas
- Mapovatel

2) Morfometrie koryta toku, příbřežní zóny a údolní nivy

- Délka úseku (m)
- Šířka koryta a hladiny
- Šířka nivy (levý + pravý břeh)
- Tvar údolí

3) Upravenost vodního toku a využití příbřežní zóny a údolní nivy

- | | |
|---------------------|-----------------------------------|
| • Trasa toku | • Břehová vegetace |
| • Překážky v korytě | • Využití příbřežní zóny |
| • Zahloubení koryta | • Využití údolní nivy |
| • Struktury dna | • Charakter proudění |
| • Dnový substrát | • Ovlivnění hydrologického režimu |
| • Upravenost dna | |
| • Upravenost břehu | |

4) Průchodnost inundačního území, potenciální rizika při povodni

- Průchodnost inundačního území
- Poznámky (potenciální rizika při povodni)

Obr. 3 Mapovací formulář

Zdroj: autor

| MAPOVACÍ FORMULÁŘ | |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Identifikační údaje úseku | |
| Kód úseku | |
| Tok | |
| Datum, čas | |
| Mapovatel | |
| Morfometrie toku a nivy | |
| Délka úseku (m) | |
| Šířka | koryta hladiny |
| Šířka nivy | Levý b. Pravý b. |
| Tvar údolí | S U V N A |
| Trasa toku | |
| divočící tok | |
| rozvětvený tok | |
| meandrující x zákruty | |
| přirozeně přímý | |
| napříměný | |
| Překážky v korytě | |
| úsek bez překážek | |
| náký stupeň (do 0,5m) | |
| stupeň nebo jez s výškou 0,5 - 1m | |
| stupeň nebo jez vyšší než 1m | |
| skluz | |
| propustek | |
| hráz | |
| Zahřoubení koryta | Rozsah (%) |
| 0 - 1 m | |
| 1-2 m | |
| 2-4 m | |
| Více než 4 m | |
| Variabilita hloubek | Rozsah (%) |
| Vysoká | |
| Střední | |
| Přirozeně nízká | |
| Nízká z důvodu úpravy koryta | |
| Struktury dna | Rozsah (%) |
| Zádné pozorované struktury dna | |
| Lavice | |
| Ostrovy | |
| Mlčiny | |
| Tůně | |
| Peřeje | |
| Skalní stupně | |
| Dnový substrát | Rozsah (%) |
| Skalní podloží | |
| Balvány (256 mm a více) | |
| Kameny (64-256 mm) | |
| Štěrky (2-64 mm) | |
| Písk (0,06-2 mm) | |
| Prach / bahno (méně než 0,06 mm) | |
| Rašelina | |
| Pevné / ilovitě dno | |
| Umělý substrát | |
| Upravenost dna | Rozsah (%) |
| Dno bez známek úprav | |
| Zpevnění dna kamennou dlažbou | |
| Zpevnění dna kamenným pohozem | |
| Zpevnění dna betonem | |
| Zatrubnění, zakrytí toku | |
| Pravidelné prohlábký koryta / zvýšené zahřoubení | |
| Přidávání splavenin a umělého substrátu | |
| Upravenost břehu | |
| Břeh bez známek úprav | |
| Vegetační opevnění břehu (zatrávnění) | |
| Zpřirodňený kamenný pohoz, zához, rovnatina (rozpad úpravy, pokrytí vegetací) | |
| Kamenný pohoz, zához | |
| Gablony | |
| Polovegetační tvárnice | |
| Zpevnění břehu kamennou dlažbou | |
| Zpevnění břehu betonem | |
| Soubíhá úprava profilu | |

| | | |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| Břehová vegetace | L břeh | P břeh |
| Přirozený les | | |
| Hospodářský les | | |
| Liniová vegetace | | |
| Přerušované pásy vegetace | | |
| Jednotlivé stromy, keře | | |
| Břehy bez vegetace | | |
| Využití přilehlé zóny | L břeh | P břeh |
| Les | | |
| Louka | | |
| Pastvina | | |
| Vodní plochy | | |
| Zemědělská plocha | | |
| Roztroušená zástavba | | |
| Intravilán, průmysl | | |
| Mokřad | | |
| Přirozený skalní povrch | | |
| Plochy ponechané přirozené sukcesí | | |
| Využití údolní nivy | L břeh | P břeh |
| Les | | |
| Louka | | |
| Pastvina | | |
| Vodní plochy | | |
| Zemědělská plocha | | |
| Roztroušená zástavba | | |
| Intravilán, průmysl | | |
| Mokřad | | |
| Přirozený skalní povrch | | |
| Plochy ponechané přirozené sukcesí | | |
| Charakter proudění | Rozsah (%) | |
| Vodopád | | |
| Stupně, kaskáda | | |
| Peřejnatý úsek | | |
| Slapový proud | | |
| Klouzavý proud | | |
| Tůně | | |
| Vzdutí | | |
| Ovlivnění hydrologického režimu | | |
| Dynamika bezúměrných změn | | |
| Trvalá regulace průtoku | | |
| Trvalé vzdutí | | |
| Periodické vzdutí | | |
| Průchodnost inundačního území | L břeh | P břeh |
| Úsek bez objektů ovlivňujících průchodnost inundačního území | | |
| Stavby vedené napříč nivou - násypy komunikací aj. (počet) | | |
| Protipovodňové a ochranné hráze podél koryta (rozsah %) | | |
| Stavby vedené paralelně s korytem - násypy komunikací aj. | | |
| Odsazení hrází / valů od koryta (m) | | |
| GPS souřadnice hranic úseku: | | |
| začátek: | | |
| konec: | | |
| Fotodokumentace (číslo fotografií): | | |
| Poznámky: | | |

7.2.4 Metodika stanovení ukazatelů

V následující části budou podrobně rozepsány dílčí části mapovacího formuláře, tj. sledované jevy. K rozhodujícím charakteristikám bude přiřazen počet bodů v závislosti na míře antropogenního ovlivnění člověkem. Z tohoto bodování a následného shrnutí výsledků budou určeny míry upravenosti jednotlivých částí toků a vyhodnoceny celkové výsledky upravenosti toku a zmíněna případná rizika při potenciálním průběhu povodňové události.

1) Identifikační údaje úseku

Slouží k identifikaci každého daného úseku vodního toku, zaznamenává se kód úseku, název toku, datum a čas mapování a podpis mapovatele.

Kód úseku – označení konkrétního úseku, skládá se z prvních tří písmen názvu mapované řeky a z čísla pořadí úseku. Číslování probíhá ve směru průběhu mapování, tj. od ústí řeky k jejímu prameni. To znamená, že první úsek od ústí řeky má číslo 001. Kód je volen tak, aby byl unikátní pro každý mapovaný úsek, a tím byl později snadno identifikován. V případě větvení toku je každé rameno číslováno i hodnoceno samostatně.

2) Morfometrie koryta toku, příbřežní zóny a údolní nivy

Délka úseku – vzdálenost hraničních bodů vyznačených v mapě měřená středem vodního toku, vyjádřeno v metrech.

Šířka koryta – vzdálenost mezi levou a pravou břehovou linií toku v metrech (břehová linie je hranice mezi korytem vodního toku a přilehlým inundačním územím). Není ovlivněno aktuálním vodním stavem. V daném úseku se provádí několik měření, přičemž je do formuláře uvedena průměrná hodnota (viz obr. 4).

Šířka hladiny – ovlivněno aktuálním vodním stavem. Vzdálenost mezi levým a pravým břehem v metrech mezi body styku vrcholu vodní hladiny a koryta toku (viz obr. 3).

Šířka údolní nivy – zaznamenává se pro levý a pravý břeh samostatně. Stanovuje se z mapy nebo kvalifikovaným odhadem v terénu. Zaznamenává se průměrná hodnota v metrech. Pokud je však velikost nivy výrazněji proměnlivá, je potřeba úsek rozdělit na menší části, jelikož při povodni bude docházet k rozdílným rozlivům řeky.

Obr. 4 Znáznornění způsobu stanovení šířky koryta a šířky hladiny



Zdroj: autor

Tvar údolí – posouzení tvaru údolí v terénu a výběr tvaru ze základních kategorií, volí se pouze jedna možnost, tj. převládající tvar po celé délce úseku.

- Tvar S – soutěska (hluboké, ostře zařízlé, strmé svahy).
- Tvar U – tvar připomíná písmeno U (stěny údolí do široka rozevřené).
- Tvar V – tvar připomíná písmeno V (stěny údolí rozevřené).
- Tvar N – neckovité (stěny údolí od sebe vzdálené, dno ploché).
- Tvar A – asymetrické (odlišné charakteristiky údolí na obou stranách).
- Tvar P – ploché údolí (široké údolí bez ohraničení stěn svahů).

3) Upravenost vodního toku a využití příbřežní zóny a údolní nivy

Trasa toku – jeden z rozhodujících údajů o rozdělení úseků toku, zaznamenává se procentuální zastoupení daných typů tras toku. Při náhlé změně typu by měl začínat nový mapovaný úsek.

- Divočící tok – strmý spád, peřejnatý úsek, rychlé proudění, silná boční eroze.
- Rozvětvený tok – tok se rozlévá do více směrů, tvoří samostatná ramena, která se opět stékají.
- Meandrující x zákruty – vlnící se půdorys, tok často mění trasu, křivolakost, střídání erozních a akumulacních částí břehů.
- Přirozeně přímý – morfologie údolí způsobuje přirozeně přímý tok.
- Napřímený – tok vykazuje známky antropogenního napřímení.

Překážky v korytě – zaznamenává se četnost uměle vybudovaných překážek v příčném profilu vodního toku, rozděleno do několika kategorií.

- Úsek bez překážek – žádné antropogenní překážky v příčném profilu koryta vodního toku.
- Nízký stupeň – drobné překážky v korytě do výšky 0,5 m (viz obr. 5).
- Stupeň nebo jez s výškou 0,5 – 1 m (viz obr 6)
- Stupeň nebo jez vyšší než 1 m (viz obr. 7).
- Skluz – stupeň, kdy je výškový rozdíl překonáván postupně pomocí nakloněné roviny.
- Propustek – zpravidla se jedná o zúžení průchodnosti říčního profilu způsobené stavbou tělesa náspu komunikace či mostu (viz obr. 8).
- Hráz – hráz přehrady nebo vodní nádrže, která způsobuje trvalé vzduť vodního toku, a tím i akumulaci většího množství vody.

Obr. 5 Nízký stupeň



Zdroj: autor

Obr. 6 Stupeň nebo jez s výškou 0,5 – 1 m



Zdroj: autor

Obr. 7 Stupeň nebo jez vyšší než 1 m



Zdroj: autor

Obr. 8 Soustava propustků



Zdroj: autor

Zahloubení koryta – určuje zahloubení koryta v podélném profilu koryta. Stanovuje se od pomyslné hrany břehové linie ke dnu koryta (viz obr. 9). Není závislé na aktuálním vodním stavu. Princip odpovídá principu stanovení šířky koryta. Stanovuje se procentuální podíl všech zastoupených variant (pokud se jich více vyskytuje) v daném úseku. Rozděluje se do 4 kategorií:

- 0 – 1 m
- 1 – 2 m
- 2 – 4 m
- 4 a více m

Obr. 9 Znárodnění způsobu stanovení zahloubení koryta



Zdroj: autor

Variabilita hloubek – stanovuje procentuální podíl variabilit hloubek koryta. Neměří se, určuje se mapovatelem v terénu.

- Vysoká – výrazná proměnlivost, především u horských toků, kamenité či balvanové dno.
- Střední – proměnlivá hloubka, u středních a velkých toků v místech meandrů.
- Přirozeně nízká – nízká z přirozených přírodních příčin.
- Nízká z důvodu úpravy koryta – umělá upravenost rozdílů hloubek.

Struktury dna – určuje se procentuální rozsah vybraných typů dnových struktur, které mohou ovlivňovat rychlost či charakter proudění vody v korytě, a tím i případnou povodňovou situaci.

- Žádné pozorované struktury dna – jedná se o případ, kdy není z břehu mapovatelem možné určit konkrétní dnovou strukturu, např. z důvodu znečištění koryta.
- Lavice – ploché struktury větších rozměrů, při vyšších stavech pod hladinou.
- Ostrovy – naplaveniny materiálu uprostřed koryta s trvalejšími strukturami.
- Mělčiny – úsek s nízkým vodním stavem, větší rychlost proudění, při nízkém stavu vody nad hladinou.
- Tůň – zahloubená část toku s nižší rychlostí proudění, vzduť před jezem či VD.
- Peřeje – úsek s vyšší rychlostí proudění, menší překážky v korytě (kamenný dnový substrát), výskyt v horských oblastech či zúžených místech vodního toku.
- Skalní stupně – typické pro horské toky, kdy voda překonává systém vyšších terénních nerovností a přepadává přes ně.

Dnový substrát – určuje se procentuální rozsah a druh materiálu vyskytující se na dně koryta toku.

- Skalní podloží – viditelné skalní výstupky v korytě toku.
- Balvany – zrnitost materiálu 256 mm a více.
- Kameny – zrnitost materiálu 64 – 256 mm.
- Štěrk – zrnitost materiálu 2 – 64 mm.
- Písek – zrnitost materiálu 0,06 – 2 mm.
- Prach/bahno – zrnitost materiálu méně než 0,06 mm.
- Rašelina – rozložená organická hmota vzniklá procesem rašelinní.
- Pevné jílové dno – zpevněný materiál se zrnitostí méně než 0,06 mm.
- Umělý substrát – uměle vytvořené dno (dlažba, beton).

Upravenost dna – určení stavu a procentuálního rozsahu antropogenních úprav dna.

- Dno bez známek úprav – dno ponechané přirozenému vývoji, bez zásahů.
- Zpevnění dna kamennou dlažbou – většinou navazuje na úpravy břehu, starší úpravy nemusejí být identifikovatelné z důvodu překrytí organickou hmotou.
- Zpevnění dna kamenným pohozením – nepravidelné umístění kamenů v korytě.
- Zpevnění dna betonem – vybetonování koryta souvislou vrstvou betonu.
- Zatrubnění, zakrytí toku – převedení toku do potrubí (př. viz Ervěnický koridor).
- Pravidelné prohrábky koryta, zvýšené zahloubení – jedná se o úseky, kdy je prováděna pravidelná údržba koryta, dochází k zahlubování koryta z důvodu protipovodňové ochrany.

- Přidávání splavenin a umělého substrátu – dochází k přidávání umělého substrátu a snižování zahloubení koryta.

Upravenost břehu – určení stavu a procentuálního rozsahu antropogenních úprav obou břehů koryta vodního toku.

- Břeh bez známek úprav – břeh ponechaný přirozenému vývoji.
- Vegetační opevnění břehu – opevnění břehu vegetačním pokryvem (viz obr. 10).
- Zpřírodněný kamenný pohoz – rozpad úpravy, pokrytí vegetací (viz obr. 11).
- Kamenný pohoz – zpevnění břehu nesouvislým roztroušením kamenů (viz obr. 12).
- Gabiony – kameny umístěné v drátěném koši, mohou být vystavěné do zdí.
- Polovegetační tvárnice – tvárnice s dutým vnitřkem, vyplněné vegetací (trávou).
- Zpevnění břehu kamennou dlažbou – dlažba spojená v souvislou plochu vyzdívkou (viz obr 13).
- Zpevnění břehu betonem – vybetonování břehu, popř. využití panelů (viz obr. 2).
- Souvislá úprava profilu – pokud je břeh upraven ve větší míře, popř. po celé délce úseku.

Obr. 10 Vegetační opevnění břehu



Zdroj: autor

Obr. 12 Kamenný pohoz



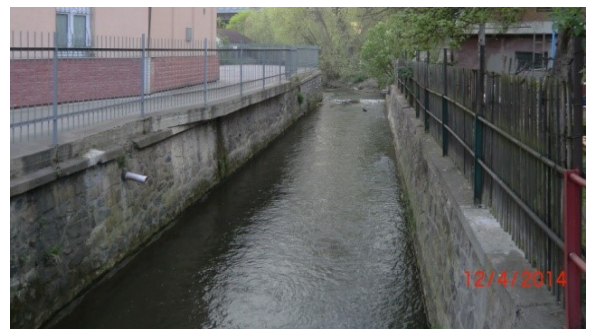
Zdroj: autor

Obr. 11 Zpřírodněný kamenný pohoz



Zdroj: autor

Obr. 13 Zpevnění břehu dlažbou



Zdroj: autor

Břehová vegetace – určení procentuálního zastoupení jednoho či více druhů břehové vegetace pro oba břehy vodního toku.

- Přírozený les – souvislý les s přírodními vlastnostmi (lužní les, smíšený les, aj.).
- Hospodářský les – souvislý les s hospodářskou funkcí (lesní monokultury).
- Liniová vegetace – souvislý pás stromů či keřů podél vodního toku.
- Přerušované pásy vegetace – nesouvislý pás stromů či keřů podél vodního toku.
- Jednotlivé stromy, keře – samostatné jednotky stromů či keřů podél vodního toku.
- Břehy bez vegetace – většinou se jedná o intravilán měst nebo zemědělské lokality.

Využití příbřežní zóny – určení procentuálního zastoupení způsobu využívání inundačního území, tzv. příbřežní zóny (tj. zhruba 10 – 50 metrů od břehu vodního toku) pro oba břehy.

- Les – přírodní nebo hospodářský les.
- Louka – trvalý travní porost.
- Pastvina – trvalý travní porost určený k pastvě.
- Vodní plochy – rybníky, nádrže, zatopené plochy, apod.
- Zemědělská plocha – intenzivně využívané zemědělské plochy (pole, sady, vinice, chmelnice).
- Roztroušená zástavba – jednotlivě umístěné objekty či stavby, výskyt většinou mimo město nebo v jeho okrajových částech, nespojitá zástavba či chatové oblasti.
- Intravilán, průmysl – ucelená a souvisle zastavěná plocha využívaná k průmyslovým účelům, výskyt areálů nebo intravilán obcí či měst.
- Mokřad – uměle vytvořený či přírozený mokřad.
- Přírozený skalní povrch – výskyt skalních povrchů v inundačním území (většinou v horských oblastech).
- Plochy ponechané přírozené sukcesi – rekultivované plochy ponechané dalšímu přírozenému vývoji.

Využití údolní nivy – určení procentuálního zastoupení způsobu využívání údolní nivy pro oba břehy vodního toku. Využívají se stejné ukazatele jako u předchozího (využití příbřežní zóny). Popis nivy, způsobů jejího využívání a možné způsoby ovlivnění záplavových situací viz kapitola 5.5.

Charakter proudění – určení procentuálního rozsahu hydrologického režimu vodního toku výběrem z daných druhů proudění, terminologie vychází z normy EN 14614.

- Vodopád – svislý stupeň nebo skalní stěna v říčním korytě, přes které voda přepadává.
- Stupně, kaskáda – soustava stupňů v říčním korytě, přes které voda přepadává.
- Peřejnatý úsek – úsek s rychlým prouděním vody procházející přes hrubozrnný dnový substrát (neklidná hladina).
- Slapový proud – úsek s rychlým prouděním vody (avšak s klidnou hladinou).
- Klouzavý proud – úsek s klidným prouděním vody.
- Tůň – zřetelně patrný hlubší úsek s velmi pomalým prouděním vody nebo se stojatou vodou.
- Vzduť – výrazné zpomalení či zastavení vody nad vodním dílem (jez, hráz, přehrada).

Ovlivnění hydrologického režimu – zaznamenání procentuálního rozsahu antropogenního ovlivnění hydrologického režimu vodního toku v daném úseku.

- Dynamika beze změn – bez antropogenního ovlivnění.
- Trvalá regulace průtoku – proudění v daném úseku je ovlivněno manipulací na regulačním objektu toku (jez, hráz, přehrada).
- Trvalé vzduť – průtok trvale ovlivněn vodním dílem (jez, hráz, přehrada).
- Periodické vzduť – průtok ovlivněn systémem pohyblivých hrází schopných měnit svou výšku (např. pohyblivý jez).

Průchodnost inundačního území – mapování výskytu umělých objektů, staveb nebo jiných překážek v inundačním území, které by při případném zvýšeném vodním stavu a následné povodni mohly představovat překážky pro proudění vody. Mapuje se pro každý břeh zvlášť.

- Úsek bez objektů ovlivňujících průchodnost inundačního území.
- Stavby vedené napříč nivou – liniové stavby, které protínají říční nivu a při rozlivu vody mimo koryto brání vodě v proudění (např. násypy komunikací).
- Protipovodňové a ochranné hráze podél koryta – liniové stavby vedené paralelně s korytem vodního toku zabraňující při rozlivu vody mimo koryto rozliv do šířky, do údolní nivy (např. valy, násypy, prvky statické i mobilní protipovodňové ochrany).

- Stavby vedené paralelně s korytem – liniové stavby vedené paralelně s korytem vodního toku (mimo protipovodňových hrází) zabraňující při rozlivu vody mimo koryto rozliv do šířky do údolní nivy (např. náspy komunikací).
- Odsazení hrází/valů od koryta – vzdálenost protipovodňových hrází nebo valů od koryta toku (pokud se v daném úseku vyskytují), zaznamenává se v metrech.

GPS souřadnice hranic úseku – zaznamenávají se souřadnice počátečního a koncového bodu úseku.

Fotodokumentace – ke každému úseku se pořizuje fotodokumentace zaznamenávající především koryto, struktury dna, břehy, příbřežní zónu a údolní nivu. Dále potenciální překážky v proudění, vodní díla a všechny další antropogenní zásahy do přirozenosti toku a jeho okolí. Každá fotografie je opatřena číslem.

Poznámky – zaznamenávají se případné jevy, které nejsou v základní části formuláře, doplňují se konkrétní poznámky k danému úseku.

7.3 Bodové hodnocení ukazatelů

V tabulce 2 je uveden přehled bodovaných ukazatelů s přiřazenou bodovou hodnotou. Bodovány jsou pouze ty ukazatele, které mají vypovídající hodnotu o antropogenním ovlivnění vodního toku (trasa toku, překážky v korytě, variabilita hloubek, upravenost dna a břehu, břehová vegetace, využití příbřežní zóny a údolní nivy, ovlivnění hydrologického režimu a průchodnost inundačního území). Princip bodování je takový, že čím více je daná vlastnost antropogenního charakteru, tím méně má bodů v souvislosti s vhodností, či nevhodností těchto úprav popsanych v teoretické části této práce. Přirozené úseky mají tedy největší počet bodů. Jelikož se do mapového formuláře zaznamenává procentuální rozsah vyskytujících se jevů v daném úseku, je přidělována bodová hodnota přepočtena na poměr bodu ku poměru sledovaného jevu. Tj. např. pokud je rozsah jevu A 85 % a má bodovou hodnotu 5 a rozsah jevu B 15 % a má bodovou hodnotu 1, je po přepočtení výsledná bodová hodnota sledovaného jevu 4,4 bodu.

Tab. 2 Přehled mapovaných ukazatelů upravenosti s jejich bodovým hodnocením

| Ukazatel | Body | Ukazatel | Body | Ukazatel | Body | Ukazatel | Body | Ukazatel | Body | Ukazatel | Body | Ukazatel | Body | Ukazatel | Body | Ukazatel | Body | Ukazatel | Body |
|-----------------------|------|--------------------------|------|------------------------------|------|-----------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|-------------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------------------|------|--------------------------------------|------|
| <i>Trasa toku</i> | | <i>Překážky v korytě</i> | | <i>Variabilita hloubek</i> | | <i>Upravenost dna</i> | | <i>Upravenost břehu</i> | | <i>Břehová vegetace</i> | | <i>Využití příbřežní zóny</i> | | <i>Využití údolní nivy</i> | | <i>Ovlivnění hydrologického režimu</i> | | <i>Průchodnost inundačního území</i> | |
| divočící tok | 5 | bez překážek | 5 | vysoká | 5 | bez známek úprav | 5 | bez známek úprav | 5 | přírozený les | 5 | les | 5 | les | 5 | dynamika beze změn | 5 | bez ovlivnění průchodnosti | 5 |
| rozvětvený tok | 4 | nízký stupeň (do 0,5m) | 4 | střední | 4 | kamenná dlažba | 3 | vegetační opevnění | 4 | hospodářský les | 4 | louka | 4 | louka | 4 | trvalá regulace průtoku | 1 | stavby napříč nivou | 1 |
| meandrující x zákruty | 3 | stupeň s výškou 0,5 - 1m | 3 | přírozeně nízká | 3 | kamenný pohoz | 3 | zpřírodněný kamenný pohoz | 4 | liniová vegetace | 3 | pastvina | 3 | pastvina | 3 | trvalé vzdutí | 1 | protipovodňové hráze | 3 |
| přírozeně přímý | 2 | stupeň vyšší než 1m | 1 | nízká z důvodu úpravy koryta | 1 | zpevnění dna betonem | 2 | kamenný pohoz | 3 | přerušované pásy vegetace | 2 | vodní plochy | 3 | vodní plochy | 3 | periodické vzdutí | 2 | stavby paralelně s korytem | 2 |
| napřiměný | 1 | skluz | 3 | | | zatrubnění | 1 | gabiony | 3 | jednotlivé stromy | 2 | zemědělská plocha | 2 | zemědělská plocha | 2 | | | | |
| | | propustek | 1 | | | pravidelné prohrábký | 3 | polovegetační tvárnice | 3 | bez vegetace | 1 | roztrošená zástavba | 2 | roztrošená zástavba | 2 | | | | |
| | | hráz | 1 | | | | | kamenná dlažba | 2 | | | intravilán, průmysl | 1 | intravilán, průmysl | 1 | | | | |
| | | | | | | | | beton | 2 | | | mokřad | 3 | mokřad | 3 | | | | |
| | | | | | | | | souvislá úprava profilu | 1 | | | přírozený skalní povrch | 3 | přírozený skalní povrch | 3 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | přírozená sukcese | 5 | přírozená sukcese | 5 | | | | |

Zdroj: autor

7.4 Výsledky terénního mapování upravenosti řeky Bíliny

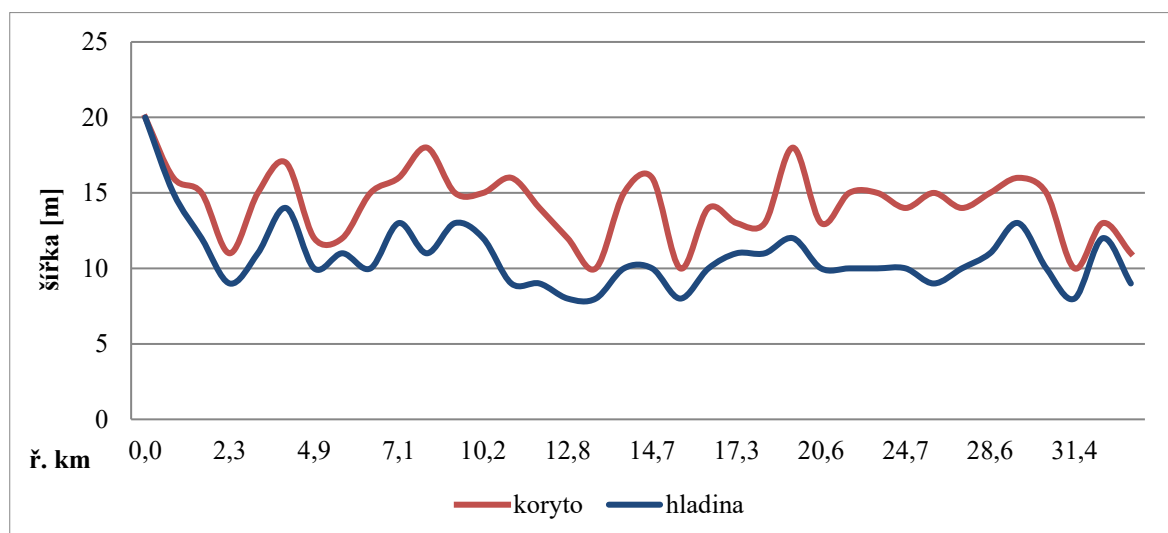
V rámci terénního šetření (květen - říjen 2014) hydromorfologických charakteristik zvoleného zájmového území dle vytvořené metodiky (viz kapitola 7.2) bylo zmapováno 36,51 km řeky Bíliny. Celková délka vodního toku je 81,96 km, tj. bylo zmapováno celkem 44,55 % jeho délky. Mapování probíhalo od ústí řeky Bíliny do Labe a probíhalo proti proudu. Mapovaná část byla rozdělena na 36 dílčích úseků značených kódy BIL001 až BIL036. Tyto úseky byly dále podrobeny detailní analýze, přičemž zjištěné hodnoty byly zaznamenávány do mapovacích formulářů (viz obr. 3).

Průměrná délka úseku byla 1 014 m, nejkratší úsek měřil 300 m a nejdelší 3 000 m. Delší úseky se nacházejí především v intravilánech měst a obcí (nejdelší úsek 3 000 m ve městě Bílina), kde jsou mapované charakteristiky většinou homogenní. Naopak kratší úseky se nacházejí mimo zastavěné oblasti, ve kterých dochází k častějším změnám mapovaných charakteristik. Přehled jednotlivých délek mapovaných úseků viz přílohy (tab. a).

7.4.1 Morfometrie toku a nivy a trasa toku

Z hlediska mapovaných údajů z kategorie morfometrie toku je důležitým ukazatelem šířka koryta a šířka hladiny, resp. jejich vzájemný rozdíl (viz graf 1). Z grafu lze vyčíst, že v místech s nejvyšší mírou antropogenního ovlivnění říčního koryta (tj. intravilány měst) je šířka koryta a hladiny téměř stejná. To znamená, že je koryto toku většinou vybetonováno nebo jinak upraveno a jeho šířka odpovídá šířce vodní hladiny. Jako příklad lze uvést první mapovaný úsek, kdy řeka prochází intravilánem města Ústí nad Labem (úseky BIL001 a BIL002). Poté se rozestup mezi křivkami pozvolna zvyšuje, jak řeka opouští zastavěné území. Naopak, když vodní tok prochází méně antropogenně ovlivněným územím, variabilita rozdílu mezi šířkou koryta a hladiny se zvyšuje. V relativně přirozených úsecích se může pohybovat až v rozdílu 5 – 7 m. Zde se může stát příkladem úsek BIL014 (extravilán obce Řehlovice), kde je rozdíl těchto hodnot 7 m. Jedná se o úseky s vyšší ekologickou hodnotou, přirozenější vegetací a s větším retenčním potenciálem v případech zvýšených vodních stavů.

Graf 1 Šířka koryta a hladiny dle říčních kilometrů



Zdroj: autor

Pozn.: Vodní stav ke dni 12. 4. 2014, kdy byl mapován úsek, na kterém se nachází měrná stanice Trmice (ř. km 3,80) byl 1039 mm, průtok 3,81 m³/s. Během mapovaného období květen - říjen 2014 se stav na této stanici pohyboval v rozmezí od 1000 mm (nejnižší stav ke dni 5. 9. 2014) do 1380 mm (nejvyšší stav ke dni 20. 9. 2014). Průměrný vodní stav byl ve sledovaném období 1117 mm.⁷

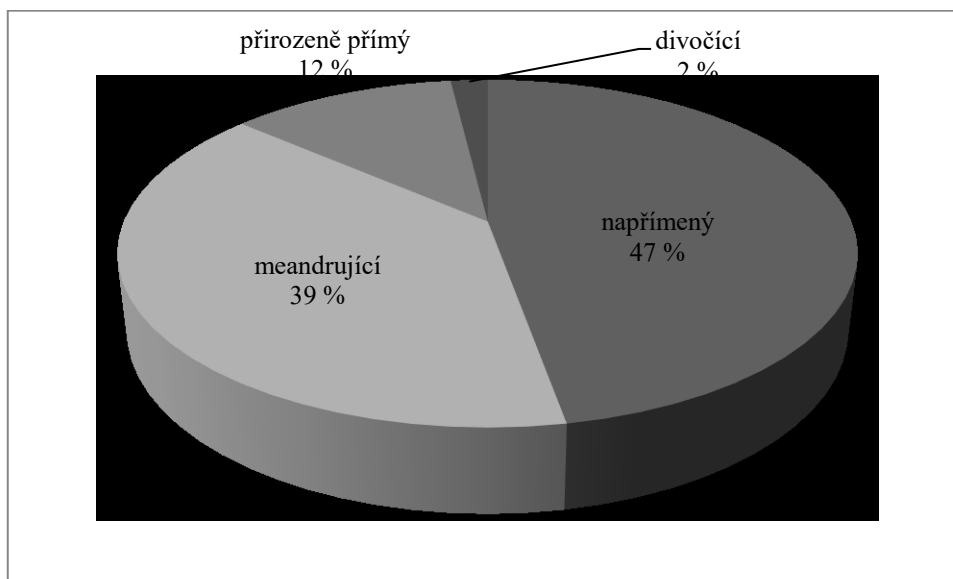
Míru antropogenního ovlivnění okolí koryta může dokumentovat i ukazatel šířka údolní nivy. Popis této složky viz kapitola 5.5. Průměrná šířka nivy byla na levém břehu 39 m a pravém břehu 49 m. Tento údaj je ovšem částečně zkreslený tím, že v některých úsecích se niva vůbec nenacházela, jelikož se jednalo o intravilán měst a obcí. Posledním ukazatelem této části mapovacího formuláře je tvar údolí. Zde se v největším zastoupení nacházel typ A (symetrické) - 12 případů a typ P (ploché) - 11 případů. Nejméně typ V - 1 případ. Nejdélší část plochého údolí bylo mezi úseky BIL014–BIL019.

Mezi ukazatele antropogenních zásahů do fluvialního prostředí patří zcela jednoznačně trasa toku. V mapovaném úseku řeky Bíliny jsou výrazně zastoupeny dva ukazatele – meandrující tok a uměle napřímený tok (viz graf 2). Dalším vyskytujícím se typem přesahujícím hranici 10 % je přirozeně přímý tok. Zbylé dva typy se nevyskytovaly na více než 3 % toku, tudíž jsou zanedbatelné. Meandrující, resp. zákrutový tvar má řeka vždy mimo zastavěná území (např. úseky BIL004, BIL008 nebo BIL011). V těchto částech se dá najít paralela s rozdílem šířek koryta a hladiny (viz graf 1). Napřímené úseky se naopak vyskytují v úsecích, kdy řeka prochází intravilánem měst nebo průmyslovými oblastmi, jako je např. Ústí nad Labem, Trmice, Bílina nebo průmyslový komplex

⁷ <http://hydrodata.cz/bilina-trmice?startdate=2014-04-12>

v Chudeřicích. Uměle napřímených je celkem 17,1 km mapovaných úseků, oproti 14,2 km přirozeně meandrujících. Tento poměr ukazuje, že uměle napřímená je méně než polovina mapovaného celku a naopak více než třetina je ponechána přirozenému stavu (celková zmapovaná délka je 36,51 km). Trasa toku mezi velkými městy Ústí nad Labem a Bílinou prochází množstvím malých měst a obcí. Jedná se především o venkovská sídla, ve kterých je vodní tok regulován pouze v samotném jádru intravilánu, avšak není potřeba rozsáhlejších regulací v okolí, kde má při povodni voda možnost rozlivu do okolní krajiny.

Graf 2 Procentuální zastoupení typů trasy toku ve sledovaném úseku



Zdroj: autor

7.4.2 Překážky v korytě

Překážky v korytě zobrazuje tab. 3, ve které lze vidět, že se v mapované části vodního toku nenacházejí žádná významná vodní díla ani stupně. Převážná část úseků je zcela bez překážek. Dále se vyskytuje jeden menší propustek, resp. krátké zatrubnění toku z důvodu přechodu komunikace přes vodní tok v úseku BIL002 (viz obr. 7), několik nízkých stupňů (viz obr. 5), např. ve městě Bílina v úseku BIL036 a dva jezy s výškou nad 1 m. První v úseku BIL011 (viz obr 6) a druhý v úseku BIL030, kde slouží ke vzduť vody před převedením do náhonu k bývalému mlýnu, dnes zřejmě průmyslový areál. Z hlediska upravenosti podélného profilu vodního toku je celá mapovaná délka toku velmi málo ovlivněna výstavbou jezů, hrází, apod. Úsek by se dal vyhodnotit jako část toku s podprůměrným výskytem těchto staveb, a to z důvodu nevhodnosti koryta ke stavbě většího VD (typu přehrada) a také nepotřebnosti těchto staveb. Řeka Bílina není využívána

jako dopravní cesta k lodní plavbě, a proto není potřeba výstavba regulačních stupňů k udržení stálého stavu vodní hladiny (jako příklad takovéto stavby by se dala uvést Masarykova zdymadla na řece Labi ve městě Ústí nad Labem).

Tab. 3 Počet překážek v korytě ve sledovaném úseku

| | |
|-------------------|----|
| úsek bez překážek | 28 |
| nízký stupeň | 3 |
| stupeň 0,5 - 1 m | 2 |
| stupeň nad 1 m | 2 |
| Skluz | 0 |
| Propustek | 1 |
| Hráz | 0 |

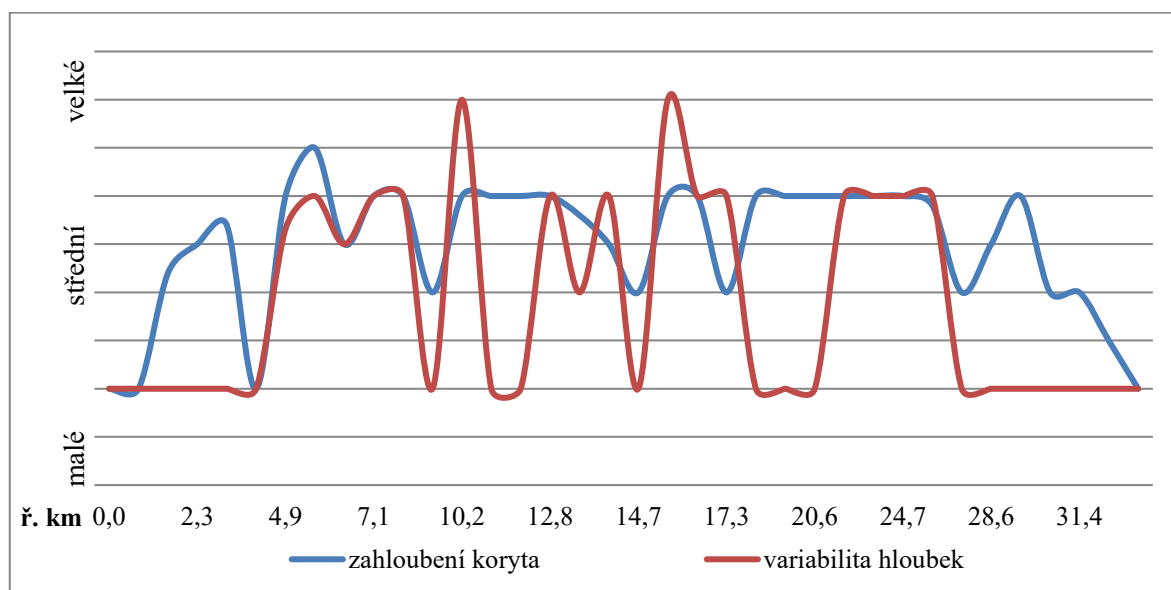
Zdroj: autor

7.4.3 Variabilita hloubek a zahloubení koryta

Variabilita hloubek a zahloubení koryta jsou hodnoty, které spolu částečně souvisejí. Jak je vidět v grafu 3, v některých případech kdy je nízká variabilita hloubek, je nízké i zahloubení koryta. Variabilita hloubek je v procentuálním zastoupení: 60 % nízká uměle, 34 % nízká přirozeně a 6 % střední. Kategorie vysoká se ve sledovaném území nenachází. Vypovídá to o částečných úpravách koryta toku, ale opět pouze u lehce nadpoloviční většiny, tj. zbylých 40 % je ponecháno přirozenému vývoji. Vyšší hodnoty variabilit hloubek se zde také nevyskytují proto, že se jedná o dolní část středně velkého toku s relativně malým spádem. Vysoká variabilita se nachází především u horských toků.

Nejčastější hodnota zahloubení koryta je v rozmezí 1 – 2 m (58 %), což je průměrná hodnota odpovídající danému typu vodního toku. Méně je zastoupena hodnota 2 – 4 m (27 %) a nejméně hodnoty 4 a více (14 %) a 0 – 1 m (1 %). V souvislosti s prevencí povodňových událostí je častým jevem umělé zahlubování koryta, a tím zvyšování jeho objemové kapacity (tzv. zkapacitňování koryta). Tyto úpravy se provádějí především ve městech a obcích a slouží jako náhrada za protipovodňové hráze. Tento prvek ochrany je dostatečný pouze do překročení hraniční hodnoty objemu koryta, poté dochází k přelivu vody mimo koryto a rozlivu do okolí. V některých místech je tedy toto opatření ještě doplněno např. mobilními protipovodňovými zábranami (viz úsek BIL001), jako je např. centrum města Ústí nad Labem v místě soutoku řeky Bíliny s Labem.

Graf 3 Variabilita hloubek a zahloubení koryta dle říčních kilometrů



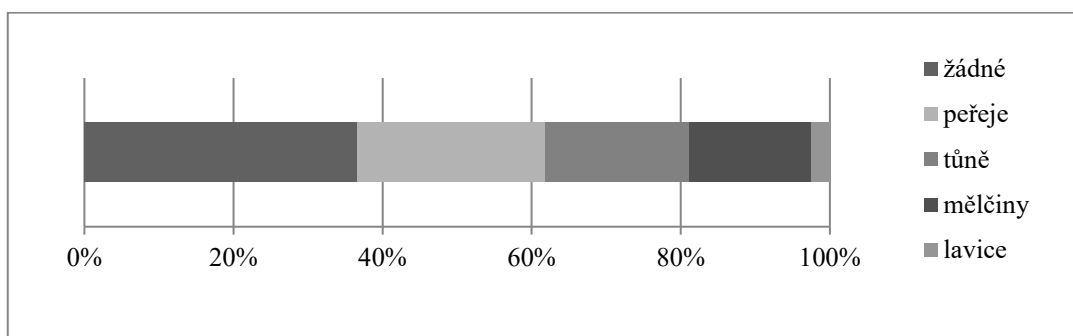
Zdroj: autor

7.4.4 Struktury dna a dnový substrát

Jedná se o popisné charakteristiky aktuálního stavu dna koryta vodního toku, viz graf 4 a 5. Mezi nejčastější struktury dna patří přejeje, kdy se jedná o kratší úseky s vyšší rychlostí proudění mimo zastavěné území, kdy dno je pokryto kameny. V menší míře tůňe, které se objevují v úsecích s pomalým prouděním. Ve sledovaném úseku se vůbec nevyskytují struktury lavice, ostrovy a skalní stupně. Lavice a skalní stupně jsou podmíněné geomorfologickými vlastnostmi lokality a vyskytovaly by se v horní části toku, popř. v horských oblastech. Ostrovy se nevyskytují z důvodu úzkého profilu koryta a relativně rychlého proudění, kdy není možnost sedimentace materiálu uprostřed koryta vodního toku.

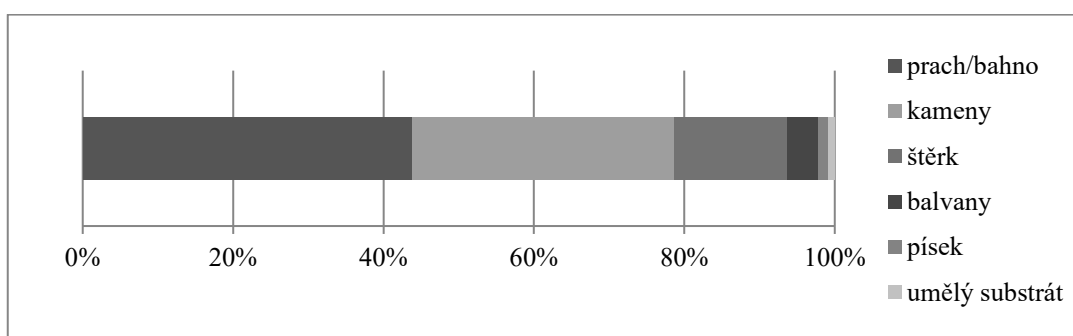
Dnový substrát je nejvíce zastoupen kategorií prach/bahno, jelikož se zhruba polovina mapované délky toku nachází mimo zastavěná území v oblasti s vegetací a je zde velký potenciál ukládání jemných prachových částic na dně koryta. Především v úsecích s pomalým prouděním. Kamenité dno se nachází v přejejných úsecích a také v částech kde docházelo k úpravám břehu kamenným pohozem, který už se vlivem klimatických podmínek sesunul do koryta řeky a zůstal na jeho dně.

Graf 4 Struktury dna ve sledovaném úseku



Zdroj: autor

Graf 5 Dnový substrát ve sledovaném úseku



Zdroj: autor

7.4.5 Upravenost dna a břehu

Upravenost dna je jedním z ukazatelů mapující antropogenní zásahy do přirozenosti vodního toku. Míra upravenosti byla stanovena na základě rozsahu antropogenních úprav popsaných v kapitole 7.2.4. Procentuální zastoupení nejčastějších hodnot obou kategorií lze vyčíst z tab. 4. Do výstupů mapování se téměř neprojevíly 3 ukazatele (zatrubnění/zakrytí toku, prohrábky koryta a přidávání splavenin a umělého substrátu), jelikož se nevyskytovaly ve větší míře než 1,5 % (zatrubnění/zakrytí toku se vyskytovalo pouze v úseku BIL002 - viz kapitola 7.4.2). Více než polovina rozsahu je bez úprav, tj. ve stavu blízkému přírodě. V takto neupraveném korytě má voda možnost různé rychlosti proudění, naopak při upravenosti dna betonem dochází ke zvýšení rychlosti proudění vody skrz území a menší možnosti vsaku do okolí. Mapování upravenosti dna však může být zkresleno nemožností identifikovat dané úpravy z důvodu zanesení koryta nečistotami nebo neprůhledností vodní hladiny.

Upravenost břehu je dalším ukazatelem, který dokumentuje antropogenní ovlivnění charakteru vodního toku a jeho okolí. Úzce souvisí s upraveností dna koryta toku. Pokud je

například vybetonované dno koryta, budou vybetonované i břehy (viz tab. 4, kdy je vybetonováno 6,01 % dna a 6,69 % břehu a dále viz obr. 4). Naopak oproti upravenosti dna je břeh celkově více upraven, avšak z více než poloviny opatřeními velmi blízkými přírodnímu stavu (vegetační opevnění či zpřírodněný kamenný pohoz). Tato opatření nezabraňují vsaku vody do okolní půdy jako je tomu např. u vybetonovaného koryta, a působí tedy příznivěji na případné povodňové události. V mapovaném území se téměř nenacházely kategorie gabiony a polovegetační tvárnice. To může být způsobeno tím, že tyto prvky se používají až v posledních několika letech, přičemž koryto řeky Bíliny vykazuje známky upravenosti prováděné před delším časovým obdobím.

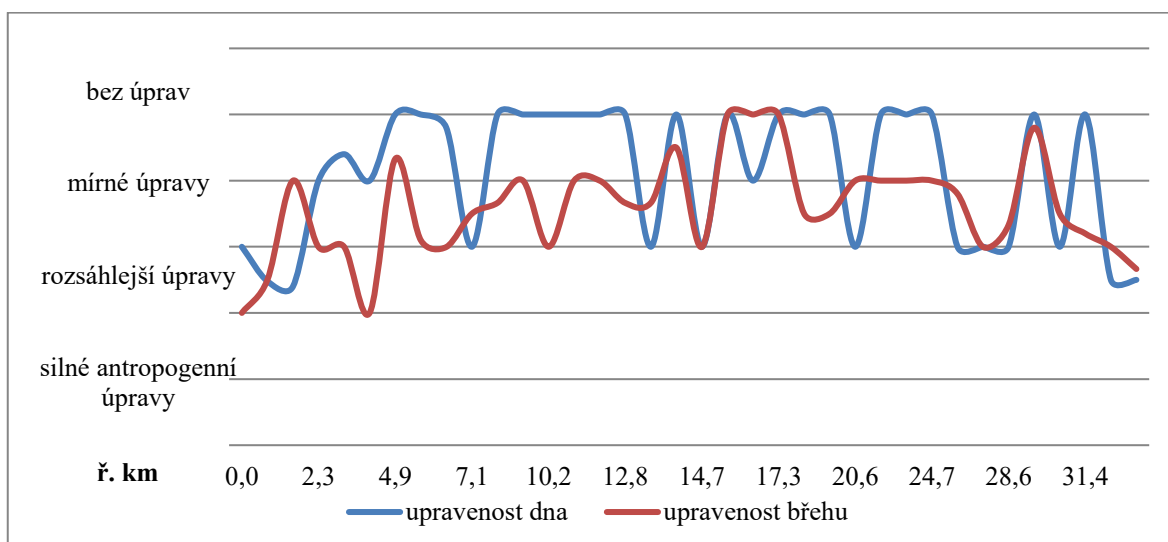
Tab. 4 Procentuální zastoupení struktur upravenosti dna a břehu ve sledovaném úseku

| Upravenost dna | Rozsah % | Upravenost břehu | Rozsah % |
|-----------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| bez úprav | 54,37 | bez úprav | 8,74 |
| kamenná dlažba | 12,84 | vegetační opevnění | 24,31 |
| kamenný pohoz | 24,59 | zpřírodněný kamenný pohoz | 28,96 |
| beton | 6,01 | kamenný pohoz, zához | 19,12 |
| zatrubnění/ zakrytí | 0,01 | gabiony | 0,96 |
| prohrádky dna | 1,37 | polovegetační tvárnice | 0,00 |
| př. splav. a um. sub. | 0,82 | kamenná dlažba | 12,16 |
| | | beton | 6,69 |

Zdroj: autor

Pro větší názornost průběhu toku v souvislosti s úpravami dna a břehu byl vytvořen graf 6, ve kterém je patrná větší míra upravenosti v zastavěných oblastech. Např. je vidět vyšší míra úprav mezi ř. km 0 až 3, kdy řeka prochází městem Ústí nad Labem, dále ř. km 7, 13 a 14, kdy je dno upraveno buď kamenným pohozem, nebo zpevněno kamennou dlažbou. Od ř. km 32 je opět vidět větší míra antropogenních zásahů, kdy řeka prochází městem Bílina. Z grafu lze také vyčíst časté střídání upravenosti a neupravenosti břehu. To je způsobeno střídáním zastavěných ploch (měst a vesnic) s přírodním nebo přírodě blízkým prostředím (lesy, louky, vodní plochy). Dále lze pozorovat větší míru upravenosti břehu než dna. Tento rozdíl je způsoben konkrétními opatřeními daných lokalit. Z celkové délky upravenosti břehu je přes 40 % upraveno kamenným pohozem, který se do upravenosti dna neprojevuje (pouze do struktur dna, viz kapitola 7.4.).

Graf 6 Upravenost dna a břehu v průběhu toku dle říčních kilometrů

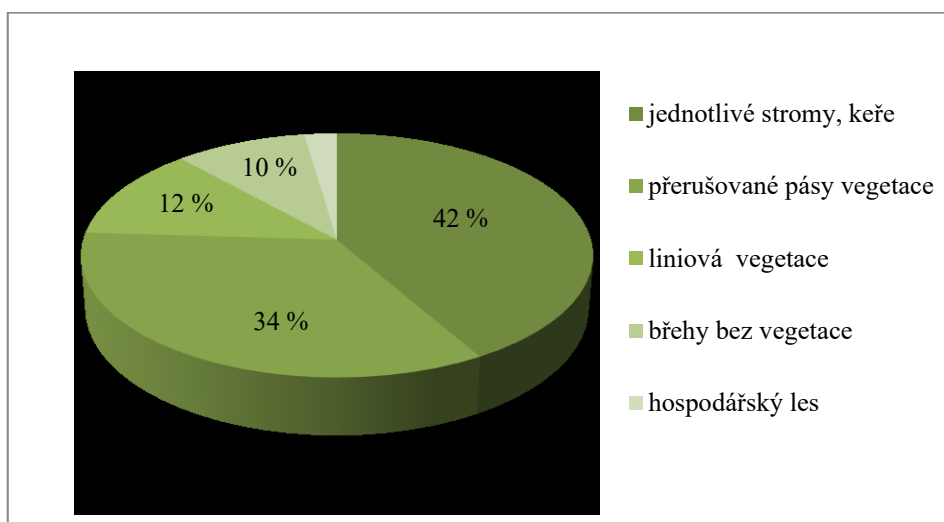


Zdroj: autor

7.4.6 Břehová vegetace

Ukazatel mapující vegetační pokryv v příbřežní zóně. Z hlediska absorpce vody při rozlivu mimo koryto v době povodní je důležité druhové složení břehové vegetace i jeho kvalita a stáří. V mapovaném území se nejvíce nacházejí jednotlivé stromy, keře nebo přerušované pásy vegetace. V těchto kategoriích se jedná především o tzv. náletové dřeviny. Na mnoha úsecích nedochází k žádné údržbě těchto porostů, z nichž některá mohou zasahovat až do koryta vodního toku. Při povodni poté tyto zasahující větve způsobují zachytávání unášeného materiálu nebo mohou být samy zlomeny a působit jako překážka v jiných úsecích po proudu toku, např. při nahromadění v propusti mostu. Tento problém by se měl v některých úsecích aktivně řešit (např. úsek BIL004, BIL013, BIL020 nebo BIL033), zde je velký výskyt starých dřevin zasahujících do koryta. V některých místech je vegetace zcela ponechána přirozenému vývoji, což někdy dokonce znemožňuje průchodnost podél koryta. Jak bylo popsáno v kapitole 6.2, mapované území se nachází v intenzivně využívané průmyslové oblasti Českého středohoří. Proto se zde již nedochovaly žádné formy přirozené lesní vegetace, (viz graf 7) 0 % přirozeného lesa a pouze 2 % hospodářského lesa. V okolí koryta řeky je částečně uměle, částečně přirozeně rozseta pestrá druhová mozaika dřevin, především se jedná o listnaté stromy či keře. Liniová vegetace se vyskytuje především v intravilánu měst, kde dochází k výsadbě stromů jako prvků zpevňující břehy.

Graf 7 Procentuální zastoupení typů břehové vegetace ve sledovaném úseku



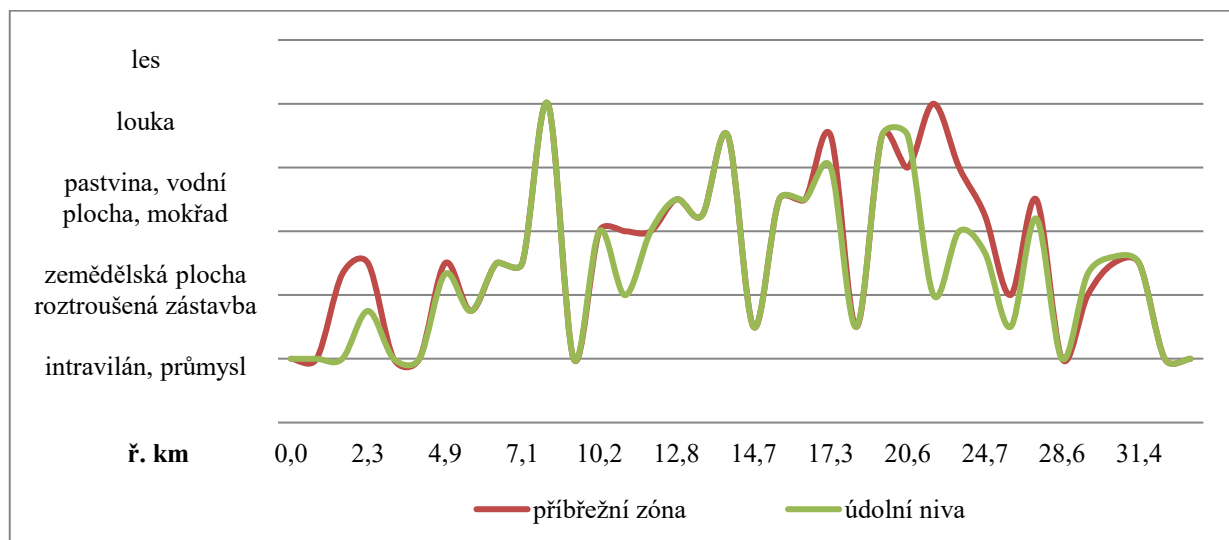
Zdroj: autor

7.4.7 Využití příbřežní zóny a údolní nivy

Obecné principy ve způsobech využívání těchto dvou oblastí viz kapitola 5 (5.1 a 5.5). V rámci mapovaného území bylo zaznamenáno 8 hlavních způsobů využívání příbřežní zóny a údolní nivy. Všechny tyto druhy využití spolu v obou mapovaných kategoriích procentuálně korespondují (viz graf 9). Nejvíce je zastoupena kategorie intravilán, průmysl. Jak již bylo zmíněno, je to z důvodu charakteru oblasti, kterou řeka protéká. Z celkové mapované délky protéká vodní tok přímo skrz 17 obcí, což odpovídá přes 40 % délky toku. Přes 30 % údolní nivy a přes 35 % příbřežní zóny je využíváno jako louky nebo pastviny. Tyto plochy jsou vhodné k přirozeným rozlivům řeky v době zvýšených povodňových průtoků, avšak nejsou schopné takové míry intercepce vody (viz kapitola 4.2), jako například lesní porosty, které jsou v obou kategoriích zastoupeny pouze okolo 10 %. Mapovaná oblast není také z hlediska klimatických a geomorfologických charakteristik vhodná pro intenzivní zemědělskou výrobu, proto je kategorie zemědělské plochy zastoupena méně než 3 %. Nejvýznamnější vodní plochou v okolí mapované části vodního toku je Malhostický rybník. Jeho rozloha je 18 ha a nachází se v úseku BIL017 (u obce Malhostice). V úseku BIL011 (0,5 km po proudu od obce Stadice) se dále nachází Královský pramen, který ústí do řeky Bíliny, avšak z hlediska vydatnosti se jedná o zcela nevýznamný plošný zdroj. Další významnější vodní plochou v okolí vodního toku je zatopený lom Mária (úsek BIL033) mezi obcemi Světec a Chudeřice nedaleko města Bíliny, který je často využíván k rekreačním účelům. Na vodohospodářský stav řeky Bíliny nemá žádný vliv. Pod hranicí 10 % se dále nachází kategorie roztroušené zástavby. Jedná

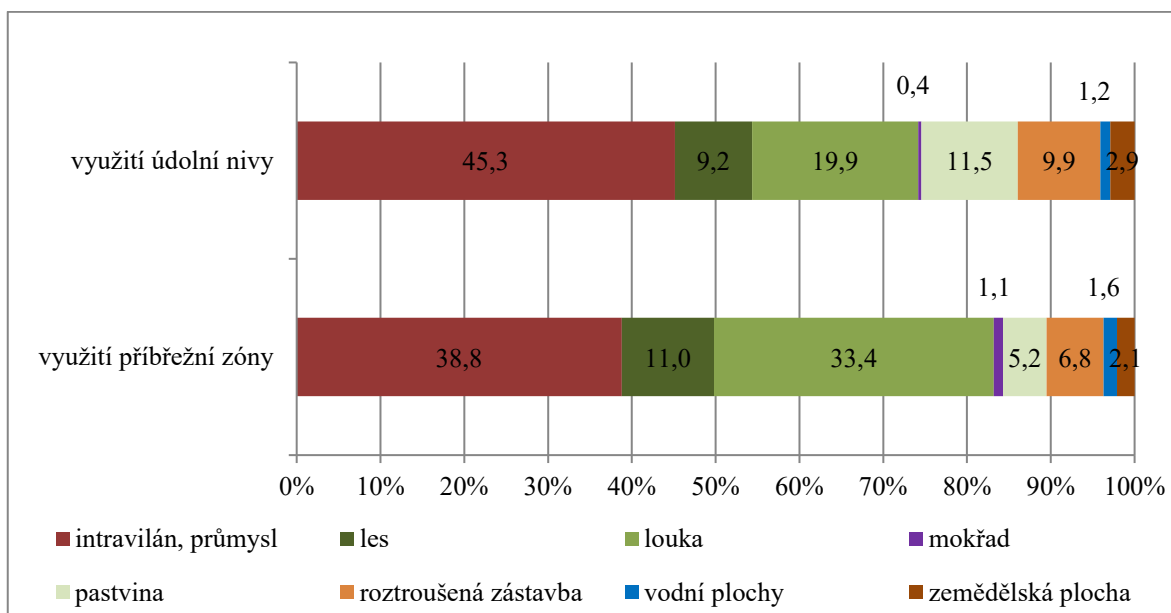
se o oblasti osamocených objektů, především na okrajích obcí, případně mimo ně. Mohou to být objekty určené k trvalému bydlení nebo jako chaty či chalupy. U těchto objektů je zvláštní problém v tom, že se často nacházejí přímo v těsné blízkosti říčního koryta, necelých 7 % přímo v příbřežní zóně (viz graf 9). Jedná se tedy o objekty přímo ohrožené povodňovými situacemi. Častý problém je také v tom, že tato zástavba zasahuje do rozlivové zóny vody a při zvýšeném průtoku představuje potenciální překážky v proudění. Kategorie přirozený skalní povrch se v mapovaném území nenachází vůbec, jelikož je typická spíše pro okolí horských toků. Tento údaj přímo koresponduje s údajem o výskytu lavic a skalních stupňů (0 %) v části upravenost dna (kapitola 7.4.5). Dále se nevyskytují plochy ponechané přirozené sukcesi, tj. plochy ponechané přirozenému vývoji bez zásahů člověka, jelikož je mapované území velmi intenzivně modifikováno antropogenní činností člověka. Jako potenciální možnost výskytu těchto ploch by se dal uvažovat úsek BIL017 (okolí Malhostického rybníka), kde se již v současnosti nacházejí menší mokřady a je zde od roku 2001 vyhlášena přírodní rezervace. Avšak zatím se jedná pouze o velmi malé plochy, jelikož v jejich blízkosti se nachází železniční trať a silnice, dochází zde k pravidelnému sekání trávy, odstraňování popadaných dřevin a dalším úpravám terénu.

Graf 8 Průběh využívání příbřežní zóny a údolní nivy dle říčních kilometrů



Zdroj: autor

Graf 9 Procentuální zastoupení způsobů využívání údolní nivy a příbřežní zóny ve sledovaném úseku



Zdroj: autor

7.4.8 Charakter proudění a hydrologický režim

Charakter proudění (viz tab. 6) vyjadřuje rychlost proudění vody v daném úseku. Ve sledovaném území převažuje klouzavý proud, tj. klidné proudění vody. Mapovaný úsek se nachází na dolním toku řeky, kde již není přílišný rozdíl nadmořských výšek, a proto zde voda neproudí velkou rychlostí. Slapové proudy, tj. rychlejší proudění vody se objevuje především v meandrujících úsecích vodního toku mimo zastavěná území. Tůň se vyskytují minimálně, pouze v místech s přirozeně pomalým prouděním vody. Vzduť lze pozorovat na 2,7 % úseku, jedná se vždy o vzduť před VD (jez či stupeň), popsáné v části překážky v korytě (kapitola 7.4.2). Stupně a vodopády se nevyskytují vůbec, jelikož vodní tok neprochází horskými oblastmi, pro které jsou tyto kategorie specifické.

Tab. 5 Charakter proudění dle délkového rozsahu a procentuálního zastoupení jevů

| | Klouzavý proud | Slapový proud | Peřejnatý úsek | Tůň | Vzduť | Stupně | Vodopád |
|------------|----------------|---------------|----------------|-----|-------|--------|---------|
| Délka (km) | 20,3 | 12,3 | 1,9 | 1,1 | 1 | 0 | 0 |
| Rozsah % | 55,5 | 33,6 | 5,2 | 3,0 | 2,7 | 0 | 0 |

Zdroj: autor

Ovlivnění hydrologického režimu úzce souvisí s částí překážky v korytě. Jak již bylo uvedeno, tak se ve sledované části vodního toku nenachází žádná významná vodní díla. Proto je 97,3 % toku beze změn a pouze na 2,7 % trvalé vzdutí. Periodické vzdutí způsobené pohyblivými jezy nebo přítomností retenčních nádrží nebylo zjištěno.

7.4.9 Průchodnost inundačního území

Ukazatel mapující stavby a objekty, jež mohou bránit průchodu povodňové vlny při zvýšených průtocích či modifikovat její charakter a způsobovat případné komplikace při povodňových situacích. Souhrnné údaje viz tab. 6. Více jak polovinou inundačního území neprochází žádné stavby bránící průchodu vody během rozlivu. Avšak podél celé trasy mapovaného toku prochází dvě významné potenciální překážky, které jsou v různých místech v rozdílných vzdálenostech od vodního toku. První z nich je železniční trať Ústí nad Labem západ St.5 - Bílina (označená číslem 131). Po celou dobu tato trať téměř kopíruje vodní tok, přes který několikrát přechází po mostech. V některých úsecích vede přímo po břehu vodního toku, např. úseky BIL003 (ve městě Ústí nad Labem), BIL011 (mezi částí obce Trmice, Koštovem a Stadicemi) nebo BIL024–BIL27 (mezi obcemi Velvěty a Hostomice). Tato trať může způsobovat zamezení rozlivu vody na jednom břehu a znásobení tohoto rozlivu na břehu opačném. Další komunikací, která několikrát přetíná řeku Bílinu, je dálnice D8, konkrétně třikrát v úsecích BIL009–BIL011 (mezi obcemi Trmice a Řehlovice). Tato komunikace se nachází ve velké výšce nad hladinou vodního toku, avšak zasahují do něj a do jeho břehů mostní pilíře dálnice, které mohou působit jako potenciální překážky proudění při rozlivu vody. Dále se v menší míře v některých úsecích vyskytují stavby vedené nivou, jako příklad lze uvést úsek BIL034 (za obcí Chotějovice), kde se nachází průmyslový závod, jehož některé části stojí v nivě vodního toku. V této části formuláře se také mapoval výskyt protipovodňových hrází. Ty se nacházejí v úseku BIL001 (ve městě Ústí nad Labem) a jsou mobilní a pak dále částečně v menších obcích, ovšem ve velmi malém rozsahu. Celková délka protipovodňových hrází byla zaznamenána podél 1,3 km toku. A jelikož se podél řeky nacházejí pouze menší obce, ve kterých není protipovodňová ochrana vybudována vůbec nebo je řešena pouze např. zkapacitněním či vybetonováním koryta, je tato ochrana podél mapovaného úseku toku velmi nedostatečná. Celkově se dá z hlediska staveb vedených v nivě řeka Bílina označit za velmi exponovaný tok, a to z důvodu přítomnosti těžebního a dalšího průmyslu v jejím bezprostředním okolí a využívání údolí koryta řeky jako dopravní cesty pro silniční a železniční dopravu.

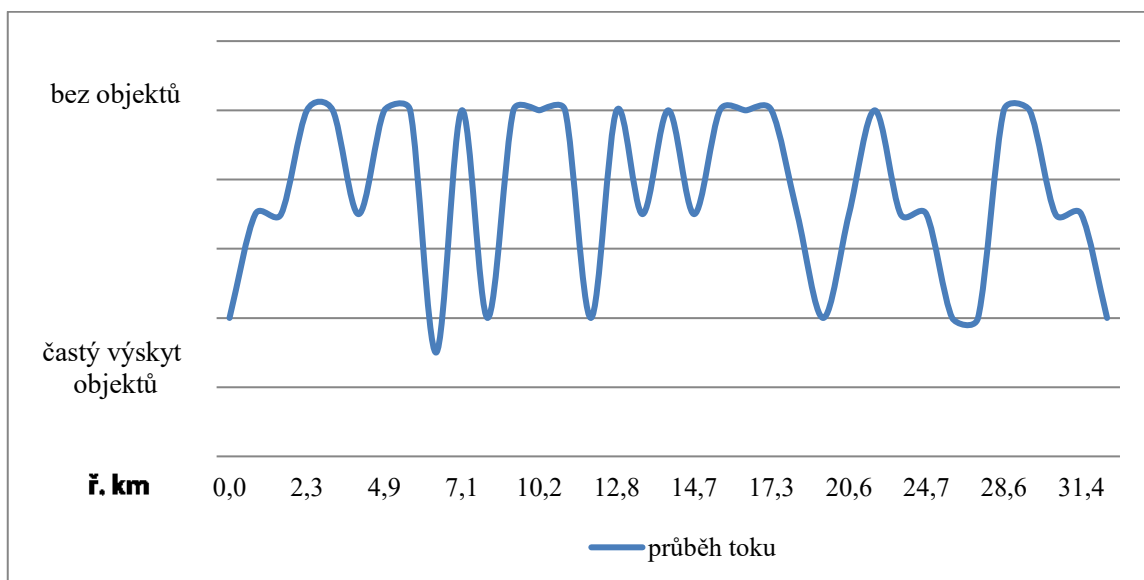
Tab. 6 Délka toku a procentuální rozsah výskytu staveb v inundačním území

| | Délka (km) | Rozsah % |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| bez objektů ovlivňujících průchodnost | 20,75 | 56,8 |
| stavby vedené napříč nivou | 0,3 | 0,8 |
| stavby vedené paralelně s korytem | 15,45 | 42,3 |

Zdroj: autor

Graf 10 popisuje výskyt staveb v inundačním území vodního toku dle říčních kilometrů. Z grafu lze vidět skokové rozdíly přítomnosti, popř. nepřítomnosti staveb v nivě. To je způsobeno především různou vzdáleností těles železniční tratě a silnice od vodního toku. Dalším rozhodujícím faktorem je, jakým způsobem jsou vedené. Např. železnice je z převážné části vedena po náspu, tudíž představuje permanentní liniovou překážku. Naopak těleso dálnice D8 je z velké části vedeno jako přemostění údolí, takže překážkami jsou pouze mostní pilíře, které by se daly zařadit do kategorie bodových překážek proudění.

Graf 10 Průchodnost koryta v závislosti na výskytu objektů v inundačním území vodního toku dle říčních kilometrů



Zdroj: autor

7.4.10 Výsledné bodové zhodnocení mapovaných úseků

Bylo analyzováno celkem 36 úseků, kdy každému úseku byla na základě předem daných kritérií za každou zkoumanou dílčí část (viz tab. 2) přidělována konkrétní bodová hodnota. Tyto hodnoty byly posléze sečteny a vznikla výsledná tabulka počtu bodů, pro větší názornost viz graf 11. Nejmenší počet bodů získal úsek BIL002 (20,48 bodů), který se nachází v intravilánu města Ústí nad Labem, kde je ve velké míře koryto toku uměle upraveno. Téměř po celé délce je napřímáno a na trase se nachází propustek, který zabraňuje přirozenému proudění vody. Při větších průtocích by došlo k rozlivu vody přes něj a komunikaci, které po něm přechází. Dále je inundační území zúženo přílehlými komunikacemi (železniční trať na levém a silnice s budovami na pravém břehu). Avšak koryto toku je v tomto úseku zahloubeno více než 4 metry, proto by při případném vyšším povodňovém průtoku nemělo dojít k přelití vody přes jeho okraj. Největší počet bodů (38,5) získal úsek BIL020 mezi obcemi Rтынě nad Bílinou a Sezmice. Řeka zde prochází nezastavěným územím, není nijak napřímána a přirozeně meandruje. Nejsou patrné žádné známky antropogenních úprav dna ani břehu. Po obou březích je vyvinutá široká niva, přes kterou neprochází žádné objekty, a proto může docházet k přirozeným rozlivům vody. Okolí řeky je využíváno jako louka nebo pastvina.

Průměrný počet bodů byl 29,293 (v grafu 11 vyznačeno červenou linkou). Celkem 19 mapovaných úseků (52,8 %) dosáhlo hodnoty pod stanovený průměr a 17 úseků (47,2 %) dosáhlo vyšší bodové hodnoty než průměr. Velké množství úseků se nachází buď těsně nad, nebo pod stanovenou hranici průměrného počtu bodů (např. BIL004, BIL009 nebo BIL025). Jedná se o úseky, ve kterých jsou úpravy koryta prováděny v menší míře. Především se zde nachází úseky procházející menšími obcemi, kde nejsou prováděny rozsáhlé úpravy. Vodní tok je z velké části napřímán či z části přirozeně meandruje. Dno je většinou upraveno pouze z části buď kamenným pohozením, nebo v menších úsecích dlažbou. Břehy jsou upraveny kamenným pohozením nebo vegetačním opevněním. Mohou se zde nacházet menší vodní díla způsobující vzduť vody, avšak nepřesahující výšku hráze 1 metr. Nikdy se nejedná o úseky s celkovou úpravou koryta např. vybetonováním.

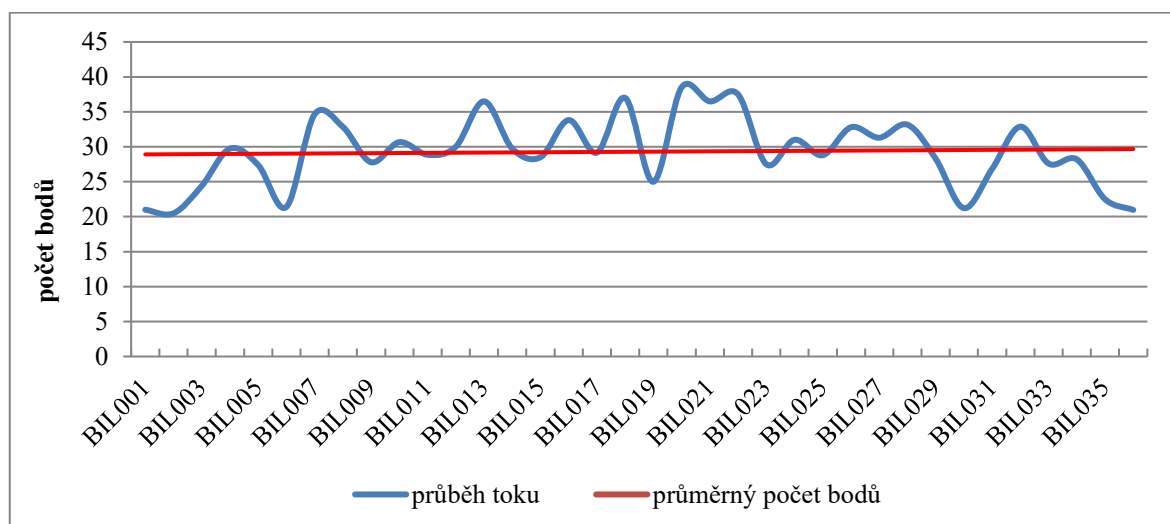
Úseky přesahující výsledným počtem bodů hodnotu 35 se dají označit jako velmi mírně upravené, nacházející se ve stavu blízkém přírodnímu (např. úseky BIL013, BIL020 nebo BIL021). Tok v těchto úsecích přirozeně meandruje nebo se dokonce dá označit jako divočí, variabilita hloubek a zahloubení koryta je střední, tudíž přirozený stav. Je zde dostatečně vyvinutá údolní niva umožňující bezpečný rozliv vody do krajiny, jelikož se v nich nenachází žádné potenciálně ohrožené objekty nebo stavby. Také se nevyskytují žádné překážky proudění v korytě toku (jezy, hráze) ani v nivě (náspy komunikací). Tok

obklopují lesní nebo luční porosty zajišťující přirozený vsak vody do půdy s vhodnými vlastnostmi pro zpomalení kulminačního průtoku při zvýšených vodních stavech. Dno i břehy vodního toku nejsou upraveny nebo jsou zde použita opatření blízká přírodním a přirozeným stavům řeky (vegetační opevnění). Tyto úseky nevyžadují žádná další opatření k zajištění stability prostředí.

Opačným případem jsou úseky s počtem bodů pod 25. Tato kategorie zahrnuje části vodního toku procházející intravilánem měst a obcí, kde je kladen velký důraz na protipovodňová opatření a koryto toku i jeho okolí je silně antropogenně modifikováno (např. úseky BIL001, BIL002 nebo BIL030). Konkrétně jde o města na začátku mapované trasy (Ústí nad Labem) a jeho konci (Bílina). Tyto úseky jsou téměř vždy uměle napřimené, zahloubení koryta je přes 4 metry z důvodu jeho zkapacitňování. Také je ve většině případů buď vybetonované, nebo vydlážděné kamennou dlažbou. Tato opatření jsou zaváděna z důvodů rychlejšího převedení vody během povodně skrz dané území. Okolí řeky je také intenzivně využíváno k průmyslovým účelům.

Při porovnávání jednotlivých kategorií lze celkově říci, že poměr méně a více upravených úseků je rovnocenný. Velká část úseků kolem průměrné hodnoty sice osciluje, ale počet úseků blízkých přírodě je vyšší než počet silně antropogenně upravených. Z toho vyplývá, že oproti původním předpokladům je mapovaný úsek řeky Bíliny hodnocen jako slabě upravený. Výjimkou jsou, jak již bylo uvedeno, intravilány velkých měst. Dále lze pozorovat velké střídání přirozených a upravených úseků. To je způsobeno tím, že vodní tok prochází velkým počtem malých obcí. U těchto případů je velký problém při povodňových situacích. V úsecích mimo zastavěné území má voda celkem velký potenciál k rozlivu mimo koryto. Naopak v zastavěných částech je oproti tomu voda převedena do sice hlubokého koryta, avšak při jejím rozlivu mimo něj se dostane přímo do zastavěného území. O tomto problému bylo psáno v kapitole 3, ve které je zmíněno, že takto upravená koryta zajišťují stabilitu a ochranu před povodněmi pouze do chvíle, kdy dojde k překročení mezní hodnoty průtoku. Výsledná tabulka s počty bodů všech mapovaných úseků viz tab. 7.

Graf 11 Výsledná křivka počtu získaných bodů jednotlivých mapovaných úseků



Zdroj: autor

Tab. 7 Výsledné počty bodů jednotlivých mapovaných úseků

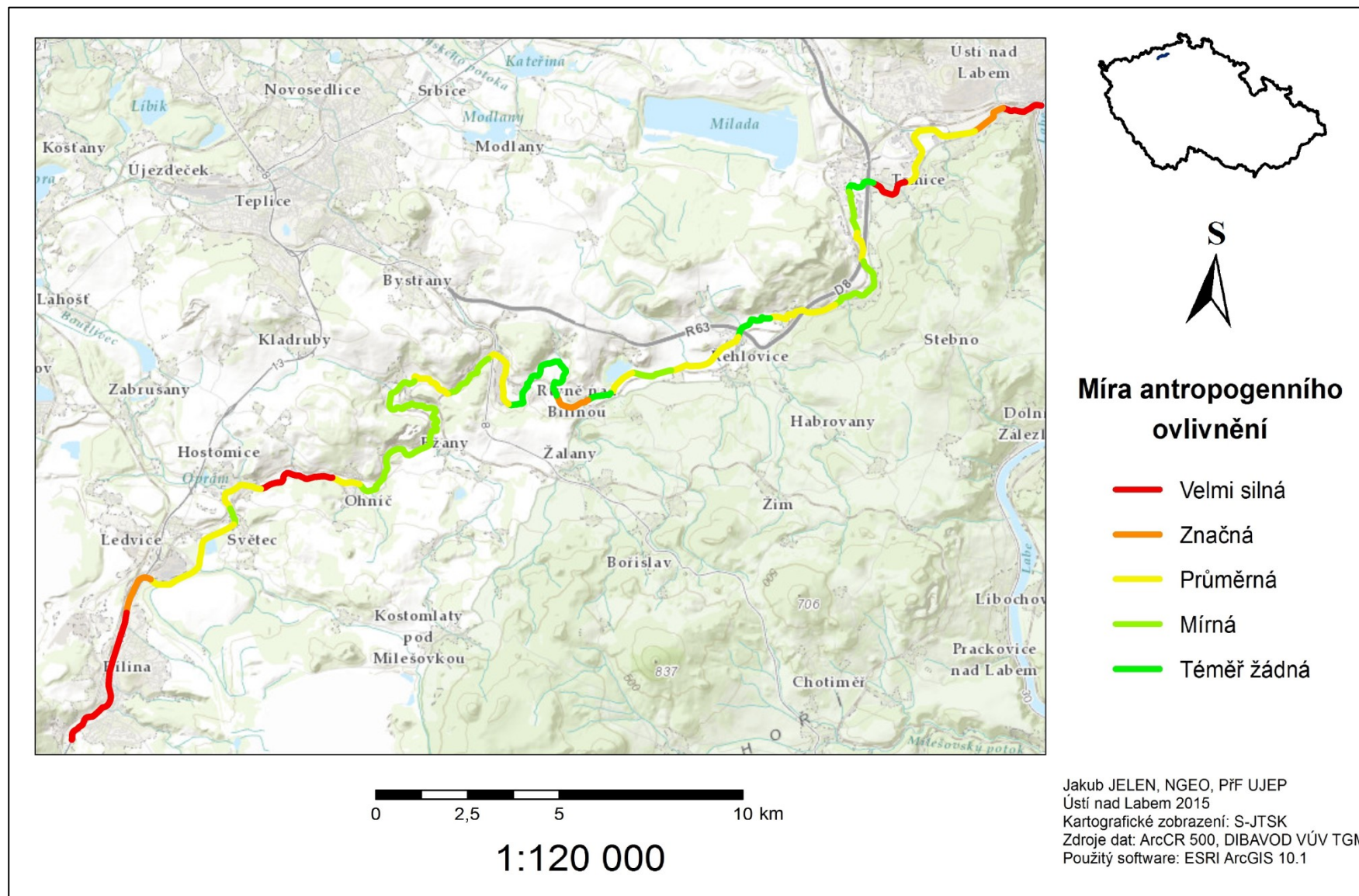
| Kód úseku | Počet bodů | Kód úseku | Počet bodů | Kód úseku | Počet bodů |
|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|------------|
| BIL001 | 21,00 | BIL013 | 36,50 | BIL026 | 32,80 |
| BIL002 | 20,48 ⁸ | BIL014 | 29,75 | BIL027 | 31,30 |
| BIL003 | 24,40 | BIL015 | 28,50 | BIL028 | 33,16 |
| BIL004 | 29,75 | BIL016 | 33,83 | BIL029 | 28,30 |
| BIL005 | 27,40 | BIL017 | 29,16 | BIL030 | 21,23 |
| BIL006 | 21,40 | BIL018 | 37,00 | BIL031 | 26,83 |
| BIL007 | 34,65 | BIL019 | 24,99 | BIL032 | 32,88 |
| BIL008 | 32,85 | BIL020 | 38,50 ⁹ | BIL033 | 27,60 |
| BIL009 | 27,80 | BIL021 | 36,50 | BIL034 | 28,20 |
| BIL010 | 30,67 | BIL022 | 37,50 | BIL035 | 22,50 |
| BIL011 | 28,86 | BIL023 | 27,50 | BIL036 | 20,96 |
| BIL012 | 30,00 | BIL024 | 31,00 | | |

Zdroj: autor

⁸ Nejnížší počet bodů (intravilán města Ústí nad Labem)

⁹ Nejvyšší počet bodů (úsek mezi obcemi Rtyně nad Bílinou a Sezmice)

Mapa 3 Mapované úseky s vyznačením jejich míry antropogenního ovlivnění



7.4.11 Identifikace kritických míst a úseků - způsoby stanovení

Cílem vymezení kritických míst a úseků obecně je poukázat na potenciálně ohrožené objekty případnou povodňovou událostí. Určování takových míst je možné z několika hledisek a několika způsoby. Jednou ze základních metod je vymezení záplavových území. V Česku jsou dlouhodobě pořizovány údaje ke stanovování těchto území. Jedná se o vymezení rozlivů povodní s dobou opakování 5, 20 a 100 let na úsecích tzv. významných vodních toků, je tedy následně možné v prostředí GIS vyznačit potenciální zaplavená místa. Tato data se dále implementují např. do územních plánů měst a obcí. Nicméně vstupní informace se týkají pouze jedné z několika reálných hrozeb povodní na našem území. Nejsou zahrnuty menší vodní toky ani není možné určit místa ohrožená povodněmi z přívalových srážek, které jsou typické svým rychlým průběhem a nahodilým výskytem a intenzitou (viz letní povodně, kapitola 4.1). Pro úplnost je vhodné uvést, že pro určení kritických bodů (KB) a ploch ohrožených povrchovým odtokem z přívalových srážek s nepříznivými účinky pro zastavěné části obcí je navržena metodika v práci vydané Ministerstvem životního prostředí České republiky z roku 2011: *Předběžné vyhodnocení povodňových rizik v České republice 2011*¹⁰.

Z hlediska hodnocení kritických úseků a míst je podstatná tzv. analýza rizik. Riziko je zde chápáno jako pravděpodobnost výskytu nežádoucího jevu, jež má negativní dopady (např. na životy a zdraví lidí, jejich majetek nebo na životní prostředí). Při zjišťování a hodnocení povodňového rizika jsou základními kroky:

- identifikace scénáře nebezpečí (výskyt nežádoucího jevu)
- odhad pravděpodobnosti výskytu jevu
- kvantifikace dopadů a rizika

Analýzu rizik a vymezení potenciálně ohrožených míst je možné dělit na kvalitativní, kvantitativní a semikvantitativní (DRBAL a kol., 2005).

Kvalitativní analýza - spočívá v sestavení tzv. scénářů nebezpečí, které modelově ilustrují potenciální události a jejich případné dopady na konkrétní území a způsobené škody. Každý scénář se posuzuje a analyzuje samostatně a na základě výsledků jsou určeny typy nebezpečí a rizikové prvky systému, tj. kritické úseky, kterým je třeba věnovat zvýšenou pozornost. Kvalitativní analýza může být ovlivněna subjektivním názorem hodnotitele a užité škály mohou být přizpůsobeny konkrétním okolnostem.

¹⁰ http://www.povis.cz/mzp/smernice/2011/CZ_zprava_PFRA_APSFR.pdf

Kvantitativní analýza - je založena na definici rizika, tj. kombinace pravděpodobnosti výskytu povodňové události s jejími možnými negativními dopady. V této metodě jsou dále přesně stanovena konkrétní kritéria pro hodnocení místa (počet obyvatel a finanční hodnota dotčeného majetku) a z těch jsou označována kritická místa, popř. úseky. Pro stanovení kvantitativních hodnot se využívají rozsáhlé datové analýzy (historická data, statistiky). Kvantifikace z pohledu pravděpodobnosti rizik a dopadů ve vztahu k vyčíslení škod je jednou z nejnáročnějších činností rizikového inženýrství, jelikož se hodnotí velké množství kritérií (přímé a nepřímé škody, provádějí se sociální a ekonomické analýzy nebo např. analýzy dopadů na životní prostředí či krajinu)

Semikvantitativní analýza - představuje mezistupeň mezi kvalitativní analýzou, která nedává představu o míře povodňového rizika a kvalitativní analýzou, u které je zapotřebí velké množství kvalitních údajů. Výsledkem semikvantitativního hodnocení je relativní stupeň rizika vyjádřený např. číselnou stupnicí nebo barevnou škálou. Tyto stupnice jsou však podrobnější než při kvalitativní analýze. Cílem také není navrhnout realistické hodnoty pro popsání konkrétních rizik, protože výsledné hodnoty nemusí vyjadřovat přesný poměr vyjádření skutečné míry následků nebo rizik.

Volba způsobu provedení analýzy kritických míst je podmíněna zejména způsobem využití výsledků, dále také dostupností, správností a přesností vstupních dat a v neposlední řadě dostupnými prostředky na vlastní šetření. Výsledná volba poté určuje míru podrobnosti pohledu na ohrožené území a určení dalších případných postupů a konkrétních metod. Podrobněji se postupy rizikové analýzy zabývá DRBAL a kol., 2005.

Pro potřeby předkládané práce byla kritická místa a úseky identifikovány syntézou několika hledisek. Byla provedena kvalitativní analýza rizik z hlediska pohledu mapovatele. Vytipování kritických míst proběhlo na základě několika kritérií potenciálního ohrožení:

- Zdraví a životů lidí
- Majetku obyvatel
- Životního prostředí
- Kulturního dědictví
- Hospodářské činnosti
- Účinků a funkčnosti již stávajících protipovodňových opatření
- Průběhu vodního toku a jeho přirozených vlastností

Pro určení kritických míst se v tomto případě uvažuje pouze o případech ohrožených zvýšeným vodním stavem na vodním toku. Potenciální povodňové události

mimo říční síť nejsou na území Česka příliš významné a pro jejich lokální význam nepůsobí ani větší rozsah škod, proto nejsou zahrnuty. Dále se nezahrnují místa a úseky ohrožované speciálními případy povodňových událostí, tj. způsobené havárií VD či vodohospodářské infrastruktury, a to z důvodu nízkého výskytu takovýchto událostí v minulosti a malé pravděpodobnosti výskytu v budoucnosti.

Princip určení kritického místa spočívá v tom, že se buď jedná o objekty nevhodně umístěné v nivě, nebo přímo na okraji koryta toku, a tím ohrožené zvýšenými průtoky. Zvýšená pozornost je věnována mostním konstrukcím, jednak z hlediska jejich technického stavu, dále z hlediska kapacity průtoku profilu. Jedná se o mosty, jejichž profil je dle odhadu nedostatečný pro vyšší průtok vody a hrozí případné ucpání propustku a rozliv vody mimo koryto. Následně se sleduje usazování naplavenin (nejen v těchto mostních profilech), jelikož se jedná o potenciální místa k vytvoření dočasných hrází při zanesení. Identifikuje se též porušení břehové nebo dnové úpravy koryta vodního toku.

7.4.12 Identifikace kritických míst a úseků řeky Bíliny

I přes celkově slabou míru antropogenního ovlivnění mapovaných úseků řeky Bíliny byla během terénního průzkumu identifikována místa a úseky, které by mohly způsobovat komplikace při případných zvýšených průtocích vody a dále také objekty, které by mohly být povodní přímo ovlivněny a poškozeny. Jedná se například o stavby nacházející se přímo na okraji koryta řeky (viz obr. 17, obr. 18. nebo obr. 23), úseky, ve kterých dochází k akumulaci naplavenin a hrozí vytvoření dočasné hráze (viz obr. 19 nebo obr. 22) nebo další jinak ohrožené úseky či objekty.

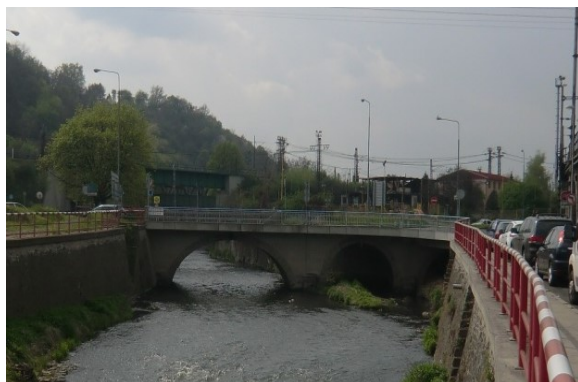
Dílním prvkem identifikace kritických úseků by byl dále návrh případného řešení dané situace. Jak bylo již v práci zmíněno, je velice důležité citlivě rozlišovat, zda je v každém konkrétním případě zásah opravdu nutný a potřebný. Z identifikovaných úseků by se daly vybrat dva protichůdné příklady. První viz obr. 21 a 22, jedná se o mostní otvory zanesené naplaveným materiálem, přičemž most se nachází v intravilánu obce Brozánky, kde by v případě ucpání koryta řeky a rozlivu vody mimo něj mohlo dojít k ohrožení obytných staveb či poškození komunikací. Dále by mohlo dojít k poškození historické památky (barokní most z konce 18. stol.). Zde je na místě zásah v podobě vyčištění koryta žádoucí. Naopak viz obr. 25, kde lze vidět starý most v havarijním technickém stavu, kterému hrozí zřícení do koryta řeky. Jelikož se však nachází mimo obydlené části a nahromaděný materiál by zřejmě neucpal koryto do té míry, že by došlo

k rozlivu mimo něj, není zásah nezbytně nutný. Avšak z hlediska životního prostředí a průchodnosti koryta by k odstranění nebo opravě stavby dojít mělo.

Dalším hlediskem pro zabezpečení kritických úseků jsou například majetkové vztahy (vlastnické vztahy, věcná břemena, případně nemovitosti s neznámým vlastníkem). Např. viz obr. 14 nebo obr. 23. Je naprosto zřejmé, že se riziková povodňová situace nevyřeší odstraněním stavby, a proto je nutná výstavba protipovodňových hrází. Ve městě Ústí nad Labem jsou již tato protipovodňová opatření podél zmíněného úseku vybudována. Naopak viz obr. 24, kde se jedná o rozrušení betonové úpravy podélného profilu koryta řeky je náprava celkem jednoduchá, jelikož tyto sanace má v pověření správce vodního toku, tj. Povodí Ohře, s. p. Nutno ještě podotknout, že naplavený materiál místy usazený ve zúžených říčních profilech, který může způsobovat ucpání koryta toku, např. při jarním tání sněhu, je průběžně správci toků odstraňován, avšak jedná se často o velice nákladné a technicky náročné úpravy.

V následující části bude uvedeno několik konkrétních příkladů, ke kterým byla pořízena fotodokumentace.

Obr. 14 Silniční most (intravilán města Ústí nad Labem)



Zdroj: autor

Úsek BIL001, nedostatečně dimenzovaný most. Jedná se o most, jehož pravá část je zanesená naplaveninami a při případném vyšším průtoku vody by mohlo dojít k ucpání propustku a rozlivu mimo koryto řeky.

Obr. 15 Soustava propustků



Zdroj: autor

Úsek BIL002, překážka v korytě. Navezený materiál přes propustky, mohlo by dojít k ucpání a vytvoření dočasné hráže a v případě povodňové události k přelití vody přes okraj levého břehu, který je nižší než pravý.

Obr. 16 Ohyb řeky se stavbou



Zdroj: autor

Úsek BIL003, rozestavěný objekt v blízkosti koryta řeky. Při větším průtoku možnost poškození rozestavěného objektu. Bohužel nezjištěn účel stavby.

Obr. 17 Kamenný val v korytě vodního toku



Zdroj: autor

Úsek BIL005, překážka v korytě. Uměle vytvořená hráz v polovině koryta toku. Při případném zvýšeném průtoku možnost bránění v proudění vody a potenciální rozliv vody mimo koryto.

Obr. 18 Stavby v blízkosti koryta řeky



Zdroj: autor

Úsek BIL005, nevhodně umístěné objekty v těsné blízkosti koryta toku. Při zvýšeném průtoku ohrožení staveb i potenciální možnost odnosu stavebního materiálu (jedná se o přízemní stavby, chaty) a jeho ukládání dále po proudu v nevhodných místech.

Obr. 19 Břehová vegetace a naplaveniny zasahující do koryta toku



Zdroj: autor

Úsek BIL007, vegetace zasahující do koryta řeky, na které se zachytávají naplaveniny. Toto zúžení koryta řeky spolu s naplaveninami a potrubím přes řeku může způsobit ucpání koryta a rozliv vody mimo něj.

Obr. 20 Vegetace zasahující do koryta řeky



Zdroj: autor

Úsek BIL013, vegetace zasahující do koryta toku. Možnost ukládání naplaveného materiálu a poté zhoršené průchodnosti koryta.

Obr. 21 Starý kamenný most



Zdroj: autor

Obr. 22 Propustek mostu



Zdroj: autor

Úsek BIL015, obec Brozánky. Ponechán starý kamenný (pozdně barokní) most z konce 18. stol. V současnosti uzavřen a nahrazen lávkou, nacházející se v těsné blízkosti (viz obr 21). Z hlediska průchodnosti koryta se však jedná o místo, na kterém dochází k usazování naplavenin v mostních otvorech (viz obr 22). Jeden je zcela zanesen naplaveným dřevem a dalším materiálem a vzhledem k přítomnosti několika mostních pilířů v těsné blízkosti u sebe může dojít k ucpání i ostatních propustků a vytvoření dočasné hráze.

Obr. 23 Intravilán obce Rтынě nad Bílínou



Zdroj: autor

Úsek BIL019, nevhodně umístěné objekty přímo na okraji koryta vodního toku. V kombinaci s omezenou průchodností způsobenou zúžením profilu koryta mostem, zde může dojít při vyšším průtoku vody k ohrožení budov podél koryta toku.

Obr. 24 Rozrušená betonová úprava břehu



Zdroj: autor

Úsek BIL029, vlivem břehové vegetace a vody došlo k rozrušení betonového opevnění břehu a dále dochází k boční vodní erozi. Jelikož se situace nachází před mostem přes řeku, mohlo by dojít k narušení mostní konstrukce, popř. k podemletí přilehlé komunikace.

Obr. 25 Starý most přes řeku



Zdroj: autor

Úsek BIL032, starý betonový most přes řeku, který je v havarijním stavu a hrozí zřícením do koryta toku. Tím by mohl způsobit ucpání koryta a rozliv vody mimo něj.

8 Závěr

Práce je zaměřena na mapování upravenosti říčních koryt v souvislosti s povodňovými událostmi. Byla provedena analýza antropogenních úprav koryt řek a okolí a vyhodnoceny jejich případné pozitivní nebo negativní dopady na průběh povodní. Dále byla vytvořena metodika, která zahrnuje všechny ukazatele, které by se mohly ve vodním toku vyskytnout. Tato metodika je syntézou již existujících metodik, navíc doplněnou o dílčí prvky. Vychází z mapování klidového stavu koryta řeky a jeho okolí. Byla aplikována na 36,51 km dlouhý úsek řeky Bíliny procházející různými typy krajiny. Tento vzorek je dostatečně dlouhý na to, aby byl reprezentativní a daly se na něm pozorovat téměř všechny uvedené mapovatelné charakteristiky. Byly také identifikovány některé kritické úseky, které by při zvýšených průtocích vody mohly působit problémy průběhu povodňové vlny.

Z hlediska míry antropogenní upravenosti mapované části řeky Bíliny by se sledovaný úsek dal označit jako mírně ovlivněný lidskou činností. Byly zahrnuty všechny druhy realizovaných úprav koryt, jak v minulosti, tak v posledních letech. Také bylo provedeno hodnocení zájmového území z hlediska fyzickogeografických charakteristik či zjišťovány historické povodně na daném vodním toku. Na základě výsledků tohoto mapování a předešlé analýzy zdrojů se dá konstatovat, že zkoumaná část vodního toku nepodléhá ve větší míře následkům nedostatečné či chybně zrealizované protipovodňové ochrany nebo nevhodným úpravám. Samozřejmě se zde nacházejí úseky, jako např. intravilány větších měst, které jsou silně upravené, avšak protipovodňová ochrana je v nich dostačující. Úsek často střídá části upravené a části ponechané přírodnímu stavu. Avšak obce, kterými prochází, jsou pouze malého rozsahu, a proto zde není vytvořen větší systém regulačních opatření. Ta jsou jen jednotlivá a nijak na sebe většinou nenasazují. Podrobné výsledky šetření lze nalézt v kapitole 7.4.

Celkově se dá říci, že oproti původním předpokladům terénní mapování ukázalo, že daný úsek řeky Bíliny komplexně nevykazuje nadměrné či nevhodné antropogenní úpravy koryta toku ani jeho okolí. Je však třeba dbát na to, že terénní průzkum obsáhl pouze část vodního toku, pokud by se zahrnula jeho celá délka, obzvláště úseky procházející oblastmi Severočeské hnědouhelné pánve, byly by finální výsledky odlišné.

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK

| | |
|-----------|-------------------------------------------------------|
| ČHMÚ | Český hydrometeorologický úřad |
| ČR | Česká republika |
| ČSA | Československá armáda |
| ČSN | Česká státní norma |
| DMÚ | Digitální model území |
| EN | Evropská norma |
| ES | Evropská směrnice |
| EU | Evropská unie |
| GIS | Geografické informační systémy |
| HEM | Hydroekologický monitoring |
| CHEZA | Chemické závody |
| KB | Kritický bod |
| land use | Z angl. - využití území |
| MŽP | Ministerstvo životního prostředí |
| ř. km | Říční kilometr |
| s. p. | Státní podnik |
| ÚHÚL | Ústav pro hospodářskou úpravu lesů |
| VD | Vodní dílo |
| VÚV T.G.M | Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i. |
| ZABAGED | Základní báze geografických dat |

9 Zdroje dat

9.1 Literatura

- 1) BENITOB, G.; GREGORYC, J. K.; TOHNDYCRAFTA, V. R. *Fluvial geomorphology: A perspective on current status and methods*. In: *Geomorphology*. Volume 98, Issues 1–2, 1 June 2008. Pages 2–12.
- 2) BONELL, M. *Ecohydrology – a completely new idea?* In: *Hydrological Sciences – Journal des Sciences Hydrologiques*. Volume. 47, no.5. 2002. Pages 809–810
- 3) BRÁZDIL, Rudolf a kol. *Historické a současné povodně v České republice*. 1. vyd. Brno – Praha: Masarykova univerzita v Brně – Český hydrometeorologický ústav v Praze, 2005. 368 s. ISBN: 80-210-3864-0.
- 4) BRÁZDIL, Rudolf; KIRCHNER, Karel. *Vybrané přírodní extrémny a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku*. 1. vyd. Brno – Praha – Ostrava: Masarykova univerzita – Český hydrometeorologický ústav – Ústav geoniky Akademie věd České republiky, v.v.i., 2007. 431 s. ISBN: 978-80-210-4173-8.
- 5) BURGMANN, Mark. *Risks and Decisions for Conservation and Environmental Management*. 1. vyd. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 488 s. ISBN: 9780521543019.
- 6) ČERMÁKOVÁ, Barbora; MUŽÍKOVÁ, Radka. *Ozeleněné střechy*. 1. vyd. Praha: Grada. 2009. 246 s. ISBN 8024718022.
- 7) DOLEŽAL, František; SOUKUP, Mojmir; KULHAVÝ, Zbyněk. *Bilanční odhady příspěvku odvodňovacích soustav k průběhu povodní I. Teorie*. In: *Soil and Water 2/2003*, vědecké práce. Praha: VÚMOP, 2003a. s. 7-19. ISSN: 1213–8673.
- 8) DOLEŽAL, František; SOUKUP, Mojmir; KULHAVÝ, Zbyněk. *Bilanční odhady příspěvku odvodňovacích soustav k průběhu povodní II. Aplikace*. In: *Soil and Water 3/2003*, vědecké práce. Praha: VÚMOP, 2003b. s. 93-108. ISSN: 1213–8673.
- 9) DOSTÁL, Tomáš; VÁŠKA, Jiří; VRÁNA, Karel. *Posuzování účinnosti a funkčnosti akumulčních a retenčních prvků v krajině za povodní*. In: PATERA, Adolf. *Povodně: prognózy, vodní toky a krajina*. 1.vyd., Praha: České vysoké učení technické v Praze. Fakulta stavební, 2002. 436 s. ISBN: 80-01-02561-6.
- 10) DRBAL, Karel a kol. *Návrh metodiky stanovování povodňových rizik a škod v záplavovém území a její ověření v povodí Labe*. Brno: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2005. 254 s.

- 11) DVORÁK, Martin; MATOUŠKOVÁ, Milada. *Ekohydromorfologický průzkum a antropogenní transformace řeky Bíliny*. In: MATOUŠKOVÁ, Milada (ed.). *Ekohydrologický monitoring vodních toků*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2008. 210 s. ISBN: 978-80-86561-54-7.
- 12) GILYEAT J. David. *Fluvial geomorphology and river engineering: future roles utilizing a fluvial hydrosystems framework*. In: *Geomorphology Volume 31, Issues 1–4, December 1999, Pages 229–245*
- 13) HLADNÝ, Josef. *Fakta a mýty o povodních*. In: LANGHAMMER, Jakub (ed.). *Povodně a změny v krajině*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze a MŽP, 2007. 278 s. ISBN: 978-80-86561-86-8.
- 14) HLADNÝ, Josef; MATĚJČEK, Josef. *Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1999. 60 s. ISBN: 80-7212-067-3.
- 15) HLADNÝ, Josef; NĚMEC, Jan (eds.) a kol. *Voda v České republice*. 1. vyd. Praha: Consult, 2006. 253 s. ISBN: 8090348211.
- 16) HRÁDEK František; SOUKUP, Mojmír. *Optimální regulace povrchového odtoku z povodí*. 1.vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1999. 98 s. ISBN: 1211-3972.
- 17) HUTTER, Theodor. *Město Bílina, Dějiny od nejstarší doby po dnešní dny (1890)*. 1. vyd. Bílina. 1891.
- 18) JELEČEK, Leoš. *Povodně roku 1997 a lesnatost, zatravnění a zornění zasažených oblastí Česka*. 1998. *Geografické rozhledy*, 7, 1997/98, č. 3, s. 70–74.
- 19) Kolektiv autorů. *Labe a jeho povodí – geografický, hydrologický a vodohospodářský přehled*. 1. vyd. Magdeburg: Mezinárodní komise pro ochranu Labe, 2005. 258 s. ISBN: (Brož.).
- 20) KONVIČKA, Miloš a kol. *Město a povodeň : strategie rozvoje měst po povodních*. 1. vyd. Brno: ERA group, 2002. 219 s. ISBN: 80-86517-38-1.
- 21) KOPP, Jan. *Vliv antropogenních změn na stabilitu fluviálních systémů*. In: LANGHAMMER, Jakub (ed.). *Povodně a změny v krajině*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze a MŽP, 2007. 278 s. ISBN: 978-80-86561-86-8.
- 22) KOZÁK, T. Jan; STÁTNÍKOVÁ, Pavla; MUNZAR, Jan ... [et. al.]. *Povodně v českých zemích*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. 144 s. ISBN: 978-80-86946-39-9.

- 23) KRÁLOVÁ, Helena (ed.). *Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nivní biotopy*. 1. vyd. Brno: Veronica, 2001. 439 s. ISBN 80-238-8939-7.
- 24) KREČMER, Vladimír a kol. *Lesy a povodně: souhrnná studie*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2003. 48 s. ISBN 80-7212-255-2.
- 25) LANGHAMMER, Jakub (ed.). *Povodně a změny v krajině*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze a MŽP, 2007. 278 s. ISBN: 978-80-86561-86-8.
- 26) LANGHAMMER, Jakub. *HEM - hydroekologický monitoring*. Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2008a. 23 s.
- 27) LANGHAMMER, Jakub. *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2008b. 275 s. ISBN: 978-80-86561-59-2.
- 28) LANGHAMMER, Jakub. *Upravenost toků a údolní nivy jako faktor ovlivňující průběh a následky povodní*. In.: LANGHAMMER, Jakub (ed.). *Povodně a změny v krajině*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze a MŽP, 2007. 278 s. ISBN: 978-80-86561-86-8.
- 29) LANGHAMMER, Jakub; VILÍMEK, Vít. *Landscape changes as a factor affecting the course and consequences of extreme floods in the Otava river basin, Czech Republic*, 2008. Environmental Monitoring and Assessment. 144 (1-3): 53-66.
- 30) MATOUŠKOVÁ, Milada (ed.). *Ekohydrologický monitoring vodních toků*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2008. 210 s. ISBN: 978-80-86561-54-7.
- 31) MATOUŠKOVÁ, Milada. *Metody ekohydrologického hodnocení kvality habitatu vodních toků*. In: MATOUŠKOVÁ, Milada (ed.). *Ekohydrologický monitoring vodních toků*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2008. 210 s. ISBN: 978-80-86561-54-7.
- 32) Mezinárodní komise pro ochranu Labe. *Dokumentace povodně v srpnu 2002 v povodí Labe*. 1. vyd. Magdeburg: Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL), 2004. 207 s.
- 33) MÍCHAL, Igor. *Ekologická stabilita*. 1. vyd. Brno: Veronica, 1994. 275 s. ISBN: 80-85368-22-6.
- 34) MOHELNÍK, Pavel. *Změny koryta toku Bíliny v oblasti Ervěnického koridoru. Ústí nad Labem*. 2010. 59 s. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, katedra geografie. Vedoucí práce Mgr. Pavel Raška.

- 35) NERUDA, Martin; SLAVÍK, Ladislav. *Vodní režimy v krajině*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Fakulta životního prostředí UJEP Ústí nad Labem, 2004. 134 s. ISBN: 80-7044-599-9.
- 36) NETOPIL, Rostislav. *Fyzická geografie*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 272 s. ISBN 000354167.
- 37) NETOPIL, Rostislav. *Hydrologie pevnin*. Praha: Academia, 1972. 294 s.
- 38) NEWSON, D. Malcolm. *River Conservation and catchment management, a UK Perspective*. In: BOON, J. Philip; RAVEN J. Paul (ed). *River conservation and Management*. 1. vyd. Wiley-Blackwell, 2012. 432 s. ISBN: 978-0470682081.
- 39) PATERA, Adolf (ed.). *Povodně: prognózy, vodní toky a krajina*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické - fakulta stavební, 2002. 436 s. ISBN: 80-01-02561-6.
- 40) PITHART, David. *Povodně a sucho - krajina jako základ řešení I. Ekosystémy říční krajiny*. In: Časopis Živa. ročník 1/2015. s. 21–24. ISSN 0044-4812.
- 41) *Řeky pro život: plánování v oblasti vod*. Brno; Olomouc: Unie pro řeku Moravu, 2007. 44 s. . ISBN (brož.).
- 42) ŘÍHA, Jaromír a kol. *Riziková analýza záplavových území*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 286 s. ISBN 80-7204-404-4.
- 43) SCHUMM, S. A. *Erroneous perceptions of fluvial hazards*. In: *Geomorphology* Volume 10, Issues 1–4, August 1994, Pages 129–138.
- 44) SLAVÍKOVÁ, Lenka (ed.) a kol. *Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích*. 1. vyd. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku, 2007. 82. s. ISBN: 978-80-86684-48-2.
- 45) ŠTEFÁČEK, Stanislav. *Encyklopedie vodních toků Čech, Moravy a Slezska*. 1. vyd. Praha: Baset, 2008. 743 s. ISBN 978-80-7340-105-4
- 46) ŠTENCLOVÁ, Šárka a kol. *Územní plánování a povodně*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. 43. s. ISBN: 80-213-0788-9.
- 47) ŠVORC, Luděk; ŠVORCOVÁ, Vladimíra. *České řeky a říčky*. 1. vyd. Příbram: Knihovna Jana Drdy, 2006. 265 s. ISBN 80-86937-11-9 .
- 48) VLASÁK, Petr a kol. *Ekologická studie Bíliny*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. 2004. 37 s.
- 49) VLČEK, Vladimír (ed.) a kol. *Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže*. 1. vyd. Praha: Academia, 1984. 316 s.
- 50) ZDAŘILOVÁ, Renata (ed.). *18. mezinárodní konference Městské inženýrství K. Vary 2013. Téma: "Povodeň a město"*. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2013. 186 s. ISBN: 978-80-87438-37-4.

9.2 Internetové zdroje

- 1) ASIO. Čištění a úprava vod. *Hospodaření s dešťovou vodou (HDV)*. [online]. 2011–2015. [cit. 2015-02-03] Dostupné z:
<<http://www.asio.cz/cz/96.hospodareni-s-destovou-vodou-hdv>>
- 2) BÍČÍK, Ivan. *Databáze dlouhodobých změn využití ploch Česka (1845 – 2000)*. [online]. 2010. [cit. 2014-12-10] Dostupné z:
<http://lucc.ic.cz/lucc_data/>
- 3) Český hydrometeorologický ústav. Hlásná a předpovědní povodňová služba. *Detail stanice Trmice, evidenční list hlásného profilu č.240*. [online]. 2015. [cit. 2015-02-24] Dostupné z:
<http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfdyn.php?seq=307136>
- 4) Český hydrometeorologický ústav. *Vyhodnocení povodní v květnu a červnu 2010 na území ČR*. [online]. 2014. [cit. 2015-01-18] Dostupné z:
<<http://voda.chmi.cz/pov10/>>
- 5) Hydrodata.cz. *Vodní stavy a průtoky řek*. [online]. 2015. [cit. 2015-03-08] Dostupné z:
<<http://hydrodata.cz/cz/charts/discharge/bilina-trmice?startdate=2014-04-12&enddate=2014-04-13>>
- 6) Ministerstvo zemědělství České republiky. *Katalog opatření, list 35 – Suché a polosuché poldry*. [online]. 2005. [cit. 2014-12-20] Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/file/37061/_35_poldry.pdf>
- 7) Ministerstvo životního prostředí České republiky. *Hodnocení stavu vod*. [online]. 2014. [cit. 2014-11-08] Dostupné z:
<http://www.mzp.cz/cz/hodnoceni_stavu_vod>
- 8) Ministerstvo životního prostředí České republiky. Odbor ochrany vod. *Předběžné vyhodnocení povodňových rizik v České republice 2011*. [online]. 2013. [cit. 2015-01-08] Dostupné z:
<http://www.povis.cz/mzp/smernice/2011/CZ_zprava_PFRA_APSFR.pdf>
- 9) Ministerstvo životního prostředí České republiky. *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. [online]. 2008–2014. [cit. 2015-03-04] Dostupné z:
<<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2a434831dcbe8c3fc12564e900675b1b/20f9c15060cad3aec1256ae30038d05c?OpenDocument>>

- 10) MUNICHRE. *Natural catastrophes in 2004*. [online]. 2005. [cit. 2014-11-10]
Dostupné z:
<<http://www.munichre.com/en/group/focus/climate-change/index.html>>
- 11) MUNICHRE. *Natural catastrophes in 2011*. [online]. 2012. [cit. 2014-11-10]
Dostupné z:
<<http://www.munichre.com/en/group/focus/climate-change/index.html>>
- 12) POKORNÝ, Jan. *Povodně a sucha - následek lidské činnosti*. In: Unie pro řeku Moravu. *Krajina a povodeň*. [online]. 2014. [cit. 2014-01-22] Dostupné z:
<http://uprm.sweb.cz/krajina_a.html>
- 13) Povodí Ohře, státní podnik. *Vodní nádrž Dřínov*. [online]. 2014. [cit. 2015-03-02]
Dostupné z:
<<http://www.poh.cz/VD/Drinov.htm>>
- 14) Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. *Katalog rychlých informací*. [online]. 2014. [cit. 2015-02-11] Dostupné z:
<<http://www.uhul.cz/rychle-informace>>
- 15) Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. *Charakteristiky toků a povodí na území ČR*. [online]. 2014. [cit. 2014-11-24] Dostupné z:
<<http://www.vuv.cz/oddeleni-gis/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>>
- 16) Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. *Povodně jako přirozený hydrologický jev*. [online]. 2009–2015. [cit. 2015-01-14] Dostupné z:
<<http://www.vuv.cz/index.php/cz/problematika-povodni>>
- 17) Svaz zakládání a údržby zeleně Brno. *Zelené střechy, zelené fasády, zelená parkoviště*. [online]. 2009–2015. [cit. 2015-01-14] Dostupné z:
<http://www.zelenestrechy.info/UserFiles/File/szuz_zelene-strechy_indd.pdf>

9.3 Počítačový software a data

- 1) ArcČR 500, ARCDATA Praha, 2014
- 2) ArcGIS 10, ArcMap verze 10.1, ESRI 2011
- 3) DIBAVOD, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2014
- 4) Microsoft Office Exel 2007, Microsoft Corporation 2007
- 5) Microsoft Office Word 2007, Microsoft Corporation 2007

Seznam obrázků

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 1 Graf průtokové vlny..... | 13 |
| Obr. 2 Ukázka vybetonování koryta (řeka Bílina - intravilán města Bílina)..... | 25 |
| Obr. 3 Mapovací formulář | 38 |
| Obr. 4 Znázornění způsobu stanovení šířky koryta a šířky hladiny | 40 |
| Obr. 5 Nízký stupeň..... | 41 |
| Obr. 6 Stupeň nebo jez s výškou 0,5 – 1 m | 41 |
| Obr. 7 Stupeň nebo jez vyšší než 1 m..... | 41 |
| Obr. 8 Soustava propustků..... | 41 |
| Obr. 9 Znázornění způsobu stanovení zahloubení koryta..... | 42 |
| Obr. 10 Vegetační opevnění břehu | 44 |
| Obr. 11 Zpřírodněný kamenný pohoz..... | 44 |
| Obr. 12 Kamenný pohoz | 44 |
| Obr. 13 Zpevnění břehu dlažbou | 44 |
| Obr. 14 Silniční most (intravilán města Ústí nad Labem) | 69 |
| Obr. 15 Soustava propustků..... | 69 |
| Obr. 16 Ohyb řeky se stavbou | 70 |
| Obr. 17 Kamenný val v korytě vodního toku | 70 |
| Obr. 18 Stavby v blízkosti koryta řeky | 70 |
| Obr. 19 Břehová vegetace a naplaveniny zasahující do koryta toku | 71 |
| Obr. 20 Vegetace zasahující do koryta řeky | 71 |
| Obr. 21 Starý kamenný most | 71 |
| Obr. 22 Propustek mostu | 71 |
| Obr. 23 Intravilán obce Rтынě nad Bílinou..... | 72 |
| Obr. 24 Rozrušená betonová úprava břehu..... | 72 |

| | |
|------------------------------------|----|
| Obr. 25 Starý most přes řeku | 72 |
|------------------------------------|----|

Seznam map

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mapa 1 Povodí řeky Bíliny | 32 |
| Mapa 2 Přehledová mapa mapovaného úseku | 34 |
| Mapa 3 Mapované úseky s vyznačením jejich míry antropogenního ovlivnění..... | 65 |

Seznam tabulek

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1 Nejvyšší zaznamenané průtoky vodočetné stanice Trmice | 33 |
| Tab. 2 Přehled mapovaných ukazatelů upravenosti s jejich bodovým hodnocením | 41 |
| Tab. 3 Počet překážek v korytě ve sledovaném úseku | 52 |
| Tab. 4 Procentuální zastoupení struktur upravenosti dna a břehu ve sledovaném úseku | 55 |
| Tab. 5 Charakter proudění dle délkového rozsahu a procentuálního zastoupení jevů | 59 |
| Tab. 6 Délka toku a procentuální rozsah výskytu staveb v inundačním území..... | 61 |
| Tab. 7 Výsledné počty bodů jednotlivých mapovaných úseků | 64 |

Seznam grafů

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Graf 1 Šířka koryta a hladiny dle říčních kilometrů | 50 |
| Graf 2 Procentuální zastoupení typů trasy toku ve sledovaném úseku..... | 51 |
| Graf 3 Variabilita hloubek a zahloubení koryta dle říčních kilometrů | 53 |
| Graf 4 Struktury dna ve sledovaném úseku | 54 |
| Graf 5 Dnový substrát ve sledovaném úseku..... | 54 |
| Graf 6 Upravenost dna a břehu v průběhu toku dle říčních kilometrů | 56 |
| Graf 7 Procentuální zastoupení typů břehové vegetace ve sledovaném úseku..... | 57 |
| Graf 8 Průběh využívání příbřežní zóny a údolní nivy dle říčních kilometrů | 58 |
| Graf 9 Procentuální zastoupení způsobů využívání údolní nivy a příbřežní zóny ve sledovaném úseku | 59 |
| Graf 10 Průchodnost koryta v závislosti na výskytu objektů v inundačním území vodního toku dle říčních kilometrů..... | 61 |
| Graf 11 Výsledná křivka počtu získaných bodů jednotlivých mapovaných úseků | 64 |

Seznam příloh

Vázané přílohy

Tab. a Identifikační údaje úseků a morfometrie toku a nivy

Tab. b Trasa toku

Tab. c Překážky v korytě (počet)

Tab. d Zahloubení koryta (rozsah %)

Tab. e Variabilita hloubek⁸⁸

Tab. f Struktury dna (rozsah %)

Tab. g Dnový substrát

Tab. h Upravenost dna (rozsah %)

Tab. i Upravenost břehu (rozsah v %), levý + pravý břeh = 200 %

Tab. j Břehová vegetace (rozsah v %)

Tab. k Využití příbřežní zóny (rozsah v %)

Tab. l Využití údolní nivy (rozsah v %)

Tab. m Charakter proudění (rozsah %)

Tab. n Ovlivnění hydrologického režimu (rozsah %)

Tab. o Průchodnost inundačního území (rozsah v %)

Tab. p Seznam fotodokumentace s popisem jednotlivých fotografií

Elektronické přílohy (na přiloženém CD)

Fotodokumentace mapovaných úseků

PŘÍLOHY

Tab. a Identifikační údaje úseků a morfometrie toku a nivy

| Kód úseku | Datum | Název toku | Délka úseku (m) | Poměr úseku z celku (%) | Šířka koryta (m) | Šířka hladiny (m) | Šířka nivy levý břeh (m) | Šířka nivy pravý břeh (m) | Tvar údolí |
|-----------|-----------|------------|-----------------|-------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|------------|
| BIL001 | 12.4.2014 | Bílina | 450 | 1,2 | 20 | 20 | 0 | 0 | A |
| BIL002 | 12.4.2014 | Bílina | 420 | 1,2 | 16 | 15 | 0 | 0 | A |
| BIL003 | 12.4.2014 | Bílina | 1400 | 3,8 | 15 | 12 | 0 | 0 | A |
| BIL004 | 12.4.2014 | Bílina | 1100 | 3,0 | 11 | 9 | 5 | 150 | A |
| BIL005 | 12.4.2014 | Bílina | 650 | 1,8 | 15 | 11 | 60 | 100 | A |
| BIL006 | 12.4.2014 | Bílina | 880 | 2,4 | 17 | 14 | 0 | 0 | A |
| BIL007 | 12.4.2014 | Bílina | 700 | 1,9 | 12 | 10 | 100 | 120 | N |
| BIL008 | 12.4.2014 | Bílina | 880 | 2,4 | 12 | 11 | 50 | 50 | U |
| BIL009 | 11.5.2014 | Bílina | 620 | 1,7 | 15 | 10 | 0 | 10 | A |
| BIL010 | 11.5.2014 | Bílina | 1600 | 4,4 | 16 | 13 | 50 | 0 | P |
| BIL011 | 11.5.2014 | Bílina | 1000 | 2,7 | 18 | 11 | 0 | 0 | P |
| BIL012 | 11.5.2014 | Bílina | 520 | 1,4 | 15 | 13 | 0 | 0 | U |
| BIL013 | 11.5.2014 | Bílina | 930 | 2,5 | 15 | 12 | 150 | 200 | A |
| BIL014 | 17.9.2014 | Bílina | 1350 | 3,7 | 16 | 9 | 100 | 130 | P |
| BIL015 | 18.9.2014 | Bílina | 300 | 0,8 | 14 | 9 | 60 | 30 | P |
| BIL016 | 18.9.2014 | Bílina | 830 | 2,3 | 12 | 8 | 100 | 50 | P |
| BIL017 | 18.9.2014 | Bílina | 650 | 1,8 | 10 | 8 | 0 | 150 | P |
| BIL018 | 18.9.2014 | Bílina | 450 | 1,2 | 15 | 10 | 50 | 50 | P |
| BIL019 | 18.9.2014 | Bílina | 800 | 2,2 | 16 | 10 | 0 | 0 | P |
| BIL020 | 18.9.2014 | Bílina | 830 | 2,3 | 10 | 8 | 150 | 150 | A |
| BIL021 | 18.9.2014 | Bílina | 950 | 2,6 | 14 | 10 | 50 | 50 | P |
| BIL022 | 18.9.2014 | Bílina | 700 | 1,9 | 13 | 11 | 80 | 100 | N |
| BIL023 | 18.9.2014 | Bílina | 1350 | 3,7 | 13 | 11 | 20 | 0 | N |
| BIL024 | 18.9.2014 | Bílina | 1200 | 3,3 | 18 | 12 | 0 | 0 | N |
| BIL025 | 18.9.2014 | Bílina | 900 | 2,5 | 13 | 10 | 20 | 20 | A |
| BIL026 | 18.4.2014 | Bílina | 1800 | 4,9 | 15 | 10 | 50 | 50 | U |
| BIL027 | 18.9.2014 | Bílina | 1400 | 3,8 | 15 | 10 | 0 | 50 | U |
| BIL028 | 19.9.2014 | Bílina | 1650 | 4,5 | 14 | 10 | 0 | 100 | U |
| BIL029 | 19.9.2014 | Bílina | 600 | 1,6 | 15 | 9 | 0 | 0 | N |
| BIL030 | 19.9.2014 | Bílina | 1650 | 4,5 | 14 | 10 | 150 | 20 | V |
| BIL031 | 19.9.2014 | Bílina | 1160 | 3,2 | 15 | 11 | 0 | 0 | N |
| BIL032 | 19.9.2014 | Bílina | 350 | 1,0 | 16 | 13 | 50 | 50 | N |
| BIL033 | 19.9.2014 | Bílina | 1300 | 3,6 | 15 | 10 | 100 | 100 | P |
| BIL034 | 19.9.2014 | Bílina | 1140 | 3,1 | 10 | 8 | 0 | 50 | P |
| BIL035 | 19.9.2014 | Bílina | 1000 | 2,7 | 13 | 12 | 0 | 0 | A |
| BIL036 | 19.9.2014 | Bílina | 3000 | 8,2 | 11 | 9 | 0 | 0 | A |
| CELKEM | | | 36510 | 100,0 | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--------|--|--|------|--|--|--|--|--|--|
| PRŮMĚR | | | 1014 | | | | | | |
|--------|--|--|------|--|--|--|--|--|--|

Zdroj: autor

Tab. b Trasa toku

| Kód úseku | Dívočíci | Délka (m) | Rozvětvený | Délka (m) | Meandrující | Délka (m) | Přirozeně přímý | Délka (m) | Napřímený | Délka (m) |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| BIL001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 450 |
| BIL002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 210 | 0 | 0 | 50 | 210 |
| BIL003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 |
| BIL004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 |
| BIL006 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 880 |
| BIL007 | 33,3 | 233,1 | 0 | 0 | 33,3 | 233,1 | 0 | 0 | 33,3 | 233,1 |
| BIL008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 880 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 206,5 | 33,3 | 206,5 | 33,3 | 206,5 |
| BIL010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1600 | 0 | 0 |
| BIL011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 260 | 0 | 0 | 50 | 260 |
| BIL013 | 50 | 465 | 0 | 0 | 50 | 465 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 |
| BIL015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 300 |
| BIL016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 830 | 0 | 0 |
| BIL017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 |
| BIL018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 450 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 800 |
| BIL020 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 950 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 |
| BIL024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 600 | 0 | 0 | 50 | 600 |
| BIL025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 450 | 0 | 0 | 50 | 450 |
| BIL026 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1800 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL027 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL028 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1650 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 330 | 20 | 330 | 60 | 990 |
| BIL031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 580 | 50 | 580 |
| BIL032 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 175 | 50 | 175 | 0 | 0 |
| BIL033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 650 | 0 | 0 | 50 | 650 |

| | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| BIL034 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1140 |
| BIL035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1000 |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 3000 |

Zdroj: autor

Tab. c Překážky v korytě (počet)

| Kód úseku | Bez překážek | Nízký stupeň | Stupeň 0,5 - 1 m | Stupeň nad 1m | Skluz | Propustek | Hráz |
|-----------|--------------|--------------|------------------|---------------|-------|-----------|------|
| BIL001 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL002 | ne | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| BIL003 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL004 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL005 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL006 | ne | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL007 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL008 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL009 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL010 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL011 | ne | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| BIL012 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL013 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL014 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL015 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL016 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL017 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL018 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL019 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL020 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL023 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL024 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | ne | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL026 | ne | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL027 | ne | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL028 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL030 | ne | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| BIL031 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL032 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL033 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL034 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL035 | ano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL036 | ne | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Zdroj: autor

Tab. d Zahloubení koryta (rozsah %)

| Kód úseku | 0-1 m | Délka (m) | 1-2 m | Délka (m) | 2-4 m | Délka (m) | 4 a více | Délka (m) |
|-----------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|-------------|--------------|
| BIL001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 450 |
| BIL002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 420 |
| BIL003 | 0 | 0 | 20 | 280 | 80 | 1120 | 0 | 0 |
| BIL004 | 0 | 0 | 50 | 550 | 50 | 550 | 0 | 0 |
| BIL005 | 0 | 0 | 70 | 455 | 30 | 195 | 0 | 0 |
| BIL006 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 880 |
| BIL007 | 0 | 0 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL008 | 50 | 440 | 50 | 440 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL009 | 0 | 0 | 50 | 310 | 50 | 310 | 0 | 0 |
| BIL010 | 0 | 0 | 100 | 1600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL011 | 0 | 0 | 100 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 520 | 0 | 0 |
| BIL013 | 0 | 0 | 100 | 930 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL014 | 0 | 0 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL015 | 0 | 0 | 100 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL016 | 0 | 0 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL017 | 0 | 0 | 80 | 520 | 20 | 130 | 0 | 0 |
| BIL018 | 0 | 0 | 50 | 225 | 50 | 225 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 800 | 0 | 0 |
| BIL020 | 0 | 0 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 100 | 950 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 700 | 0 | 0 |
| BIL023 | 0 | 0 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL024 | 0 | 0 | 100 | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | 0 | 0 | 100 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL026 | 0 | 0 | 100 | 1800 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL027 | 0 | 0 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL028 | 0 | 0 | 100 | 1650 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | 0 | 0 | 90 | 540 | 10 | 60 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1650 | 0 | 0 |
| BIL031 | 0 | 0 | 50 | 580 | 50 | 580 | 0 | 0 |
| BIL032 | 0 | 0 | 100 | 350 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1300 | 0 | 0 |
| BIL034 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1140 | 0 | 0 |
| BIL035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 500 | 50 | 500 |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 3000 |

Zdroj: autor

Tab. e Variabilita hloubek

| Kód úseku | Vysoká | Délka (m) | Střední | Délka (m) | Nizká přirozeně | Délka (m) | Nizká uměle | Délka (m) |
|-----------|--------|--------------|---------|--------------|--------------------|--------------|----------------|--------------|
| BIL001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 450 |
| BIL002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 420 |
| BIL003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 |

| | | | | | | | | |
|--------|---|---|------|-------|------|-------|------|-------|
| BIL004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1100 |
| BIL005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 |
| BIL006 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 880 |
| BIL007 | 0 | 0 | 33,3 | 233,1 | 33,3 | 233,1 | 33,3 | 233,1 |
| BIL008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 880 | 0 | 0 |
| BIL009 | 0 | 0 | 50 | 310 | 0 | 0 | 50 | 310 |
| BIL010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1600 | 0 | 0 |
| BIL011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1000 | 0 | 0 |
| BIL012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 520 |
| BIL013 | 0 | 0 | 100 | 930 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 |
| BIL015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 300 |
| BIL016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 830 | 0 | 0 |
| BIL017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 325 | 50 | 325 |
| BIL018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 450 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 800 |
| BIL020 | 0 | 0 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 950 | 0 | 0 |
| BIL022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 700 | 0 | 0 |
| BIL023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 |
| BIL024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1200 |
| BIL025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 900 |
| BIL026 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1800 | 0 | 0 |
| BIL027 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 | 0 | 0 |
| BIL028 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1650 | 0 | 0 |
| BIL029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 600 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1650 |
| BIL031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1160 |
| BIL032 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 350 |
| BIL033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1300 |
| BIL034 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1140 |
| BIL035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1000 |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 3000 |

Zdroj: autor

Tab. f Struktury dna (rozsah %)

| Kód úseku | Žádání | Délka (m) | La vi ce | Délka (m) | Os tro vy | Délka (m) | Měl či ny | Délka (m) | T ů n ě | Délka (m) | Pe ře je | Délka (m) | Skal- ní stup- ně | Délka (m) |
|-----------|--------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|-------------------|-----------|
| BIL001 | 80 | 360 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL002 | 100 | 420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL003 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL004 | 100 | 1100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL005 | 100 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL006 | 0 | 0 | 100 | 880 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 350 | 50 | 350 | 0 | 0 |
| BIL008 | 100 | 880 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 620 | 0 | 0 |
| BIL010 | 100 | 1600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL011 | 50 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 500 | 0 | 0 |
| BIL012 | 100 | 520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 465 | 0 | 0 | 50 | 465 | 0 | 0 |
| BIL014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL015 | 100 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 415 | 50 | 415 | 0 | 0 |
| BIL017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 | 0 | 0 |
| BIL018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 225 | 50 | 225 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 400 | 0 | 0 | 50 | 400 | 0 | 0 |
| BIL020 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 415 | 50 | 415 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 950 | 0 | 0 |
| BIL022 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL024 | 100 | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL026 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1800 | 0 | 0 |
| BIL027 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL028 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | 33,3 | 199,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 199,8 | 33,3 | 199,8 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 825 | 50 | 825 | 0 | 0 |
| BIL031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 386,3 | 33,3 | 386,3 | 33,3 | 386,3 | 0 | 0 |
| BIL032 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 350 | 0 | 0 |
| BIL033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 650 | 50 | 650 | 0 | 0 |
| BIL034 | 100 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL035 | 100 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 3000 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |

Zdroj: autor

Tab. g Dnový substrát

| Kód úseku | Skalní podloží | Délka (m) | Balvan y | Délka (m) | Kamen y | Délka (m) | Štěrk | Délka (m) | Písk | Délka (m) | Prach / bahno | Délka (m) | Rašelina | Délka (m) | Pevné jílové dno | Délka (m) | Umělý substrát | Délka (m) |
|-----------|----------------|-----------|----------|-----------|---------|-----------|-------|-----------|------|-----------|---------------|-----------|----------|-----------|------------------|-----------|----------------|-----------|
| BIL001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 315 | 20 | 90 | 10 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 210 | 50 | 210 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 700 | 50 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL004 | 0 | 0 | 50 | 550 | 50 | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL006 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 293 | 33,3 | 293 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 293 |
| BIL007 | 0 | 0 | 40 | 280 | 50 | 350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 440 | 50 | 440 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL009 | 0 | 0 | 50 | 310 | 50 | 310 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 465 | 50 | 465 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 225 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 225 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL020 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 33,3 | 316,4 | 33,3 | 316,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 316,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|------|------|-------|------|-------|------|-------|---|---|---|---|------|-------|------|------|-----|------|
| BIL017 | 0 | 0 | 66,7 | 432,9 | 66,7 | 432,9 | 66,7 | 432,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 1300 |
| BIL018 | 100 | 450 | 0 | 0 | 100 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 66,7 | 532,8 | 0 | 0 | 66,7 | 532,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 532,8 | 0 | 0 | 200 | 1600 |
| BIL020 | 200 | 1660 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 200 | 1900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | 200 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1200 | 100 | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | 0 | 0 | 100 | 900 | 100 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL026 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 3600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL027 | 0 | 0 | 100 | 1400 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL028 | 0 | 0 | 200 | 3300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 180 | 1080 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 120 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 1099 | 66,7 | 1099 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 1099 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL031 | 0 | 0 | 66,7 | 772,6 | 66,7 | 772,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 772,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL032 | 160 | 560 | 0 | 0 | 40 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1300 | 100 | 1300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL034 | 0 | 0 | 40 | 456 | 80 | 912 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 912 | 100 | 1140 |
| BIL035 | 0 | 0 | 50 | 500 | 50 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 500 | 50 | 500 | 100 | 1000 |
| BIL036 | 0 | 0 | 66,7 | 1998 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 1998 | 66,7 | 1998 | 100 | 3000 |

Zdroj: autor

Tab. j Břehová vegetace (rozsah v %)

| Kód úseku | Přirozený les | Délka (m) | Hospodářský les | Délka (m) | Liniová vegetace | Délka (m) | Přerušované pásy vegetace | Délka (m) | Jednotlivé stromy, keře | Délka (m) | Břehy bez vegetace | Délka (m) |
|-----------|---------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| BIL001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 900 |
| BIL002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 840 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 | 100 | 1400 |
| BIL004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1100 | 100 | 1100 | 0 | 0 |
| BIL005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 | 100 | 650 | 0 | 0 |
| BIL006 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 880 | 100 | 880 |
| BIL007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 466,2 | 66,7 | 466,2 | 66,7 | 466,2 | 0 | 0 |
| BIL008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 880 | 100 | 880 | 0 | 0 |
| BIL009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 620 | 100 | 620 |
| BIL010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 1066 | 66,7 | 1066 | 66,7 | 1066 |
| BIL011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2000 | 0 | 0 |
| BIL012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 1040 | 0 | 0 |
| BIL013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 930 | 100 | 930 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 2025 | 0 | 0 | 50 | 675 |
| BIL015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 300 | 100 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 552,8 | 66,7 | 552,8 | 66,7 | 552,8 |
| BIL017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 975 | 0 | 0 | 50 | 325 | 0 | 0 |
| BIL018 | 0 | 0 | 100 | 450 | 0 | 0 | 100 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 1600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL020 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 1660 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 1900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 700 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|-----|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|
| BIL023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2700 | 0 | 0 |
| BIL024 | 0 | 0 | 100 | 1200 | 0 | 0 | 100 | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 900 | 100 | 900 | 0 | 0 |
| BIL026 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 3600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL027 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 | 100 | 1400 | 0 | 0 |
| BIL028 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 3300 | 0 | 0 |
| BIL029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 600 | 100 | 600 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 1099 | 66,7 | 1099 | 66,7 | 1099 | 0 | 0 |
| BIL031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1160 | 100 | 1160 | 0 | 0 |
| BIL032 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 175 | 50 | 175 | 100 | 350 | 0 | 0 |
| BIL033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL034 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 759,2 | 66,7 | 759,2 | 0 | 0 | 66,7 | 759,2 |
| BIL035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2000 | 0 | 0 |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 6000 | 0 | 0 |

Zdroj: autor

Poznámky: levý + pravý břeh = 200 %

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-----|------|-------|------|-------|------|-------|---|---|---|---|
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 800 | 100 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL020 | 0 | 0 | 100 | 830 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 100 | 950 | 100 | 950 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | 100 | 700 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 675 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 2025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL024 | 100 | 1200 | 100 | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | 0 | 0 | 200 | 1800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL026 | 200 | 3600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL027 | 0 | 0 | 200 | 2800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL028 | 0 | 0 | 150 | 2475 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 825 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 600 | 100 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 150 | 2475 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 825 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2320 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL032 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 233,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 233,1 | 66,7 | 233,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL033 | 0 | 0 | 33,3 | 432,9 | 0 | 0 | 66,7 | 865,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 865,8 | 33,3 | 432,9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL034 | 0 | 0 | 100 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 6000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Zdroj: autor

Poznámky: levý + pravý břeh = 200 %

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|------|------|--------|------|--------|----|-----|------|-------|------|-------|------|--------|----|-----|---|---|---|---|
| BIL017 | 0 | 0 | 50 | 325 | 50 | 325 | 50 | 325 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 325 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL018 | 100 | 450 | 100 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 800 | 100 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL020 | 0 | 0 | 100 | 830 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 100 | 950 | 100 | 950 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | 100 | 700 | 0 | 0 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 675 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 2025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL024 | 100 | 1200 | 100 | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | 100 | 900 | 100 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL026 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 3600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL027 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL028 | 0 | 0 | 66,7 | 1098,9 | 66,7 | 1098,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 1098,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 600 | 100 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 80 | 1320 | 80 | 1320 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 660 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2320 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL032 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 233,1 | 0 | 0 | 66,7 | 233,1 | 66,7 | 233,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL033 | 0 | 0 | 40 | 520 | 40 | 520 | 40 | 520 | 0 | 0 | 40 | 520 | 40 | 520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL034 | 0 | 0 | 100 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 6000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Zdroj: autor

Poznámky: levý + pravý břeh = 200 %

Tab. m Charakter proudění (rozsah %)

| Kód úseku | Vodopád | Délka (m) | Stupně | Délka (m) | Peřejnatý úsek | Délka (m) | Slapový proud | Délka (m) | Klouzavý proud | Délka (m) | Tůně | Délka (m) | Vzdutí | Délka (m) |
|-----------|---------|-----------|--------|-----------|----------------|-----------|---------------|-----------|----------------|-----------|------|-----------|--------|-----------|
| BIL001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL006 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 308 | 50 | 440 | 0 | 0 | 15 | 132 |
| BIL007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 350 | 50 | 350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 440 | 50 | 440 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 310 | 50 | 310 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 800 | 0 | 0 | 20 | 200 |
| BIL012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 520 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 465 | 50 | 465 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 415 | 50 | 415 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL020 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 276,4 | 33,3 | 276,4 | 0 | 0 | 33,3 | 276,4 | 0 | 0 |
| BIL021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 475 | 50 | 475 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|----|-----|----|------|-----|------|----|-----|----|-----|
| BIL024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 600 | 50 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 270 | 65 | 585 | 0 | 0 | 5 | 45 |
| BIL026 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95 | 1710 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 90 |
| BIL027 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95 | 1330 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 70 |
| BIL028 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 825 | 50 | 825 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 300 | 50 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 495 | 30 | 495 | 20 | 330 | 20 | 330 |
| BIL031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1160 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL032 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 350 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1300 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL034 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 500 | 50 | 500 | 0 | 0 |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95 | 2850 | 0 | 0 | 5 | 150 |

Zdroj: autor

Tab. n Ovlivnění hydrologického režimu (rozsah %)

| Kód úseku | Beze změn | Délka (m) | Trvalá regulace | Délka (m) | Trvalé vzdutí | Délka (m) | Periodické vzdutí | Délka (m) |
|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-----------|
| BIL001 | 100 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL002 | 100 | 420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL003 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL004 | 100 | 1100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL005 | 100 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL006 | 85 | 748 | 0 | 0 | 15 | 132 | 0 | 0 |
| BIL007 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL008 | 100 | 880 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|------|---|---|----|-----|---|---|---|
| BIL009 | 100 | 620 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL010 | 100 | 1600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL011 | 80 | 800 | 0 | 0 | 20 | 200 | 0 | 0 | 0 |
| BIL012 | 100 | 520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL013 | 100 | 930 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL014 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL015 | 100 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL016 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL017 | 100 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL018 | 100 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL019 | 100 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL020 | 100 | 830 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL021 | 100 | 950 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL022 | 100 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL023 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL024 | 100 | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL025 | 95 | 855 | 0 | 0 | 5 | 45 | 0 | 0 | 0 |
| BIL026 | 95 | 1710 | 0 | 0 | 5 | 90 | 0 | 0 | 0 |
| BIL027 | 95 | 1330 | 0 | 0 | 5 | 70 | 0 | 0 | 0 |
| BIL028 | 100 | 1650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL029 | 100 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL030 | 80 | 1320 | 0 | 0 | 20 | 330 | 0 | 0 | 0 |
| BIL031 | 100 | 1160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL032 | 100 | 350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL033 | 100 | 1300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL034 | 100 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|--------|-----|------|---|---|---|-----|---|---|
| BIL035 | 100 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BIL036 | 95 | 2850 | 0 | 0 | 5 | 150 | 0 | 0 |

Zdroj: autor

Tab. o Průchodnost inundačního území(rozsah v %)

| Kód úseku | Bez objektů | Délka (m) | Stavby napříč | Délka (m) | Protipovodň. | Délka (m) | Stavby paralelně | Délka (m) | Typ stavby |
|-----------|-------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------|------------------|-----------|------------|
| BIL001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 900 | 200 | 900 | T, S |
| BIL002 | 100 | 420 | 0 | 0 | 200 | 840 | 100 | 420 | T,S |
| BIL003 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 | T |
| BIL004 | 200 | 2200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL005 | 200 | 1300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL006 | 100 | 880 | 0 | 0 | 100 | 880 | 100 | 880 | - |
| BIL007 | 200 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL008 | 200 | 1760 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL009 | 0 | 0 | 100 | 620 | 0 | 0 | 100 | 620 | - |
| BIL010 | 200 | 3200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2000 | - |
| BIL012 | 200 | 1040 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL013 | 200 | 1860 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL014 | 200 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 600 | T |
| BIL016 | 200 | 1660 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL017 | 100 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 650 | T |
| BIL018 | 200 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|------|---|---|---|---|-----|------|---------|
| BIL019 | 100 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 800 | T |
| BIL020 | 200 | 1660 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL021 | 200 | 1900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL022 | 200 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL023 | 100 | 1350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1350 | T |
| BIL024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2400 | T |
| BIL025 | 100 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 900 | T |
| BIL026 | 200 | 3600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL027 | 100 | 1400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1400 | T |
| BIL028 | 100 | 1650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1650 | T |
| BIL029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 1200 | T |
| BIL030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 3300 | T, S |
| BIL031 | 200 | 2320 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL032 | 200 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| BIL033 | 100 | 1300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1300 | T |
| BIL034 | 100 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1140 | Průmysl |
| BIL035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 2000 | T, S |
| BIL036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 6000 | S |

Zdroj: autor

Vysvětlivky: T = železniční trať, S = silnice

Poznámky: levý + pravý břeh = 200 %

Tab. p Seznam fotodokumentace s popisem jednotlivých fotografií

| Kód úseku | Číslo fotografie + popis | Kód úseku | Číslo fotografie + popis |
|-----------|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|
| BIL001 | 1 = ústí Bíliny do Labe | BIL021 | 99 = břehová vegetace |
| | 2 = silniční most přes Bílinu (intravilán Ústí nad Labem) | | 100 = břehová vegetace |
| | 3 = železniční most přes Bílinu (intravilán Ústí nad Labem) | | 101 = břehová vegetace |
| BIL002 | 4 = propustek nad komunikací | | 102 = břehová vegetace |
| | 5 = kamenné a betonové zpevnění břehu | | 103 = břehová vegetace |
| | 6 = kamenné zpevnění břehu | | 104 = břehová vegetace |
| BIL003 | 7 = koryto řeky u nádraží Ústí nad Labem - západ | | 105 = břehová vegetace |
| | 8 = potrubí přes řeku | | 106 = břehová vegetace + silniční most |
| | 9 = ohyb řeky se stavbou | | 107 = břehová vegetace + železniční most |
| | 10 = zatravnění břehu | | 108 = břehová vegetace + silniční most |
| | 11 = zatravnění břehu | | 109 = železniční most |
| BIL004 | 12 = vegetace zasahující do koryta řeky | | 110 = břehová vegetace |
| | 13 = vegetační opevnění břehu | | 111 = železniční most |
| | 14 = vegetační opevnění břehu | | 112 = břehová vegetace |
| | 15 = vegetace podél koryta řeky | | 113 = železniční most |
| | 16 = vegetace podél koryta řeky | | 114 = kamenná dlažba na březích pod mosty |
| | 17 = soutok Bíliny a Ždírnického potoka | BIL022 | 115 = břehová vegetace |
| BIL005 | 18 = potrubí přes koryto řeky + kamenné opevnění břehu | | 116 = břehová vegetace + roztroušená zástavba |
| | 19 = potrubí přes řeku + vegetační opevnění břehu | | 117 = břehová vegetace + roztroušená zástavba |
| | 20 = kamenný pohoz | BIL023 | 118 = břehová vegetace + roztroušená zástavba |
| | 21 = vegetační opevnění břehu | | 119 = břehová vegetace + roztroušená zástavba |
| BIL006 | 22 = jez | | 120 = silniční most |
| | 23 = kamenný dlažba na březích (skloněná) | | 121 = břehová vegetace + roztroušená zástavba |

| | | | |
|--------|-------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------|
| | 24 = kamenná dlažba (kolmá) | | 122 = břehová vegetace + roztroušená zástavba |
| | 25 = kamenná dlažba (kolmá) | | 123 = břehová vegetace + potrubí |
| | 26 = kamenná dlažba (kolmá) | | 124 = břehová vegetace |
| | 27 = kamenná dlažba (kolmá) + potrubí přes řeku | | 125 = břehová vegetace |
| | 28 = kamenná dlažba (kolmá) konec | BIL024 | 126 = břehová vegetace |
| | 29 = kamenná dlažba | | 127 = břehová vegetace |
| BIL007 | 30 = vegetace podél koryta řeky | | 128 = břehová vegetace |
| | 31 = vegetace podél koryta řeky | | 129 = břehová vegetace + roztroušená zástavba |
| | 32 = vegetace podél koryta řeky | | 130 = břehová vegetace + kamenný pohoz |
| BIL008 | – | | 131 = břehová vegetace + kamenný pohoz |
| BIL009 | 33 = vegetace podél koryta řeky | | 132 = břehová vegetace + kamenný pohoz |
| | 34 = vegetace podél koryta řeky + kamenný pohoz | | 133 = břehová vegetace |
| | 35 = vegetační opevnění břehu | | 134 = břehová vegetace |
| | 36 = zatravnění břehu + most dálnice D8 | | 135 = břehová vegetace |
| | 37 = pilíř mostu dálnice D8 zasahující do koryta řeky | | 136 = břehová vegetace |
| | 38 = dálnice D8 nad korytem řeky | BIL025 | 137 = stupeň |
| BIL010 | 39 = kamenný pohoz na březích koryta | | 138 = stupeň (detail) |
| BIL011 | 40 = jez | | 139 = břehová vegetace |
| | 41 = jez | | 140 = železniční most |
| | 42 = mostní pilíř dálnice D8 | | 141 = břehová vegetace |
| | 43 = železniční most | | 142 = železniční most |
| | 44 = železniční most | | 143 = břehová vegetace |
| | 45 = vegetace podél koryta toku | | 144 = intravilán obce |
| BIL012 | 46 = vegetace podél koryta | BIL026 | 145 = břehová vegetace v intravilánu obce |
| | 47 = vegetace podél koryta | BIL027 | 146a = niva + železniční násep |
| | 48 = most přes Bílinu | | 147a = niva + železniční násep |

| | | | |
|--------|-----------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------|
| BIL013 | 49 = silniční most přes Bílinu | BIL028 | 146 = břehová vegetace |
| | 50 = štěrkový ostrov v korytě toku | BIL029 | 147 = kamenný pohoz pod sil. mostem |
| | 51 = vegetace podél koryta | | 148 = břehová vegetace |
| | 52 = kamenný pohoz na březích toku | | 149 = břehová vegetace + žel. trať. |
| | 53 = kamenný pohoz na březích toku | | 150 = rozrušená betonová úprava břehu |
| | 54 = vegetace podél koryta | | 151 = betonové opevnění břehu + žel. trať. |
| | 55 = vegetace podél koryta toku | BIL030 | 152 = betonové opevnění břehu |
| | 56 = vegetace podél koryta toku | | 153 = břehová vegetace |
| | 57 = vegetace podél koryta toku | | 154 = břehová vegetace |
| BIL014 | 58 = vegetace podél koryta toku | | 155 = břehová vegetace |
| | 59 = vegetace podél koryta toku + potrubí | | 156 = břehová vegetace |
| BIL015 | 60 = vegetace podél koryta toku | | 157 = břehová vegetace |
| | 61 = starý most přes řeku | | 158 = břehová vegetace |
| | 62 = starý most přes řeku | | 159 = břehová vegetace |
| | 63 = vegetace podél koryta toku | | 160 = břehová vegetace |
| | 64 = propustek mostu | | 161 = břehová vegetace |
| | 65 = propustek mostu | | 162 = břehová vegetace |
| BIL016 | 66 = břehová vegetace + kamenný pohoz | BIL031 | 163 = intravilán obce |
| BIL017 | 67 = Malhostický rybník | | 164 = intravilán obce |
| | 68 = vegetační opevnění břehu + kamenný pohoz | | 165 = břehová vegetace |
| | 69 = vegetační opevnění břehu + kamenný pohoz | | 166 = intravilán obce |
| | 70 = vegetační opevnění břehu | BIL032 | 167 = břehová vegetace + starý most |
| | 71 = Malhostický rybník | | 168 = starý most (detail) |
| | 72 = vegetační opevnění břehu | | 169 = břehová vegetace + roztroušená zástavba |
| | 73 = Malhostický rybník | BIL033 | 170 = břehová vegetace |
| | 74 = Malhostický rybník + cesta | | 171 = břehová vegetace |

| | | | |
|--------|----------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------|
| | 75 = Malhostický rybník | | 172 = břehová vegetace |
| | 76 = kamenný pohoz na břehu koryta řeky | | 173 = břehová vegetace |
| | 77 = kamenný pohoz na břehu koryta řeky | | 174 = břehová vegetace |
| | 78 = kamenný pohoz na břehu koryta řeky | | 175 = břehová vegetace |
| | 79 = kamenný pohoz na břehu koryta řeky | | 176 = břehová vegetace |
| | 80 = kamenný pohoz na břehu koryta řeky + most | | 177 = břehová vegetace |
| | 81 = kamenný pohoz na břehu koryta řeky | | 178 = zatrubněný přítok |
| BIL018 | 82 = kamenný pohoz na břehu koryta řeky | BIL034 | 179 = vybetonované koryto |
| | 83 = kamenný pohoz na břehu koryta řeky + kamenná dlažba | | 180 = vybetonované koryto |
| | 84 = břehová vegetace | | 181 = vybetonované koryto |
| BIL019 | 85 = intravilán obce | | 182 = vybetonované koryto |
| | 86 = most v intravilánu obce | BIL035 | 183 = intravilán města Bílina |
| | 87 = kamenný pohoz břehu v intravilánu obce | | 184 = intravilán města Bílina |
| BIL020 | 88 = břehová vegetace | BIL036 | 185 = intravilán města Bílina (sil. most) |
| | 89 = břehová vegetace | | 186 = intravilán města Bílina |
| | 90 = břehová vegetace | | 187 = intravilán města Bílina (břehová vegetace) |
| | 91 = břehová vegetace | | 188 = intravilán města Bílina |
| | 92 = břehová vegetace | | 189 = intravilán města Bílina (stupeň) |
| | 93 = břehová vegetace | | 190 = intravilán města Bílina (betonové koryto) |
| | 94 = břehová vegetace | | 191 = intravilán města Bílina (betonové koryto) |
| | 95 = břehová vegetace | | 192 = intravilán města Bílina (betonové koryto) |
| | 96 = břehová vegetace | | 193 = intravilán města Bílina (betonové koryto) |
| | 97 = břehová vegetace | | 194 = intravilán města Bílina |
| | 98 = břehová vegetace | | |

Zdroj: autor