

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie



**ZMĚNY FYZICKÉHO HABITATU VODNÍCH TOKŮ NA ÚZEMÍ  
MĚSTA PRAHY - MODELOVÁ STUDIE POVODÍ BOTIČE  
(bakalářská práce)**

**Changes of physical river habitat in the Prague city area – Case  
study area of the Botič catchment  
(bachelor's thesis)**

Vojtěch Tichý

Vedoucí práce: RNDr. Milada Matoušková, PhD.

Praha 2014

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 22.5 2014

.....

Vojtěch Tichý

Na tomto místě bych rád poděkoval RNDr. Miladě Matouškové, Ph.D. za cenné rady, ochotu a trpělivost, která byla potřeba pro vypracování této bakalářské práce. Rád bych také poděkoval své rodině a přátelům, kteří mě plně podporovali během celého studia.

## **Zadání bakalářské práce**

### **Název práce:**

Změny fyzického habitatu vodních toků na území města Prahy. Modelová studie povodí Botiče.

### **Cíle práce:**

Hlavním cílem práce je vyhodnocení a prezentace výsledků terénního mapování na toku Botiče. Mapován byl hydromorfologický stav toku dle metodiky HEM a fluviálně-morfologické projevy a následky povodně 2013. Dílčím cílem práce je komplexní charakteristika zkoumaného území, rešerše literatury na téma habitat a jeho výzkum, zhodnocení odtokových poměrů v území, stručná historie úprav toků na našem území a zhodnocení upravenosti toku Botiče.

### **Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje:**

- rešerše zahraniční a domácí odborné literatury na danou problematiku
- vyhodnocení výsledků terénního mapování pomocí metodiky HEM a fluviálně-morfologických projevů a následků povodně 2013
- komplexní fyzicko-geografická a socioekonomická charakteristika zájmového území
- vyhodnocení úpravy toku na základě srovnání otisků stabilního katastru se současností
- vyhodnocení odtokových poměrů v území

Datové zdroje: odborná literatura, mapové a distanční datové podklady, informace od správců toků.

Datum zadání: 5. 12. 2012

Jméno studenta: Vojtěch Tichý

Podpis studenta:

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

Podpis vedoucího práce:

## **Abstrakt**

Během posledních 200 let byla na území České republiky upravena asi třetina délky všech vodních toků, došlo k jejich masivní degradaci především v městském prostředí. Rostoucí urbanizace krajiny vedla v posledních letech k zvýšenému výzkumu ekologie městského prostředí, vznikla potřeba posouzení kvality vodních toků. Tato bakalářská práce se zabývá problematikou antropogenně modifikovaných toků, kvalitou a změnou fyzického habitatu vodních toků v urbanizovaném území. Hlavním cílem předkládané práce je vyhodnocení a prezentace výsledků terénního průzkumu, který byl proveden v zájmovém povodí Botiče pomocí metodiky HEM a HEM-F. Terénní průzkum probíhal na dolním toku Botiče pod Hostivařskou přehradou (od říčního km 0,00 až po 13,30 km). Tento úsek byl v minulosti nejvíce modifikován především v souvislosti s urbanizací. Kromě hydromorfologického stavu byly mapovány i fluviálně-morfologické projevy povodně 2013 na Botiči. Na základě vyhodnocení výsledků terénního průzkumu byla většina úseků klasifikována jako špatné nebo zničené.

**Klíčová slova:** habitat, hydrografická síť, koryto, hydromorfologie, modifikace, kvalita vody

## **Abstract**

During the last 200 years third of all watercourses in Czech republic were modified, stress were massively degraded especially in the urban areas. The increasing urbanization of the landscape has led in recent years to increased research ecology of urban environment, this created the need for quality assesment of watercourses. This bachelor thesis deals with anthropogenically modified flows, quality and change of physical habitat watercourses in urban areas. The main objective of this work is the evluation and presentation of the results of the field survey that was conducted in the Botič river basin using the metodology HEM and HEM-F. Field survey was conducted in the lower reaches of Botič below the Hostivař dam (river km 0,00 to 13,30 km). This section has been most modified in the past, notably in the context of urbanization. In addition to the hydromorphological condition were also mapped fluvial-morphological effects of flood 2013. Based on the evaluation results of the field survey the majority of segments were classified as poor or bad.

**Keywords:** habitat, hydromorphological network, channel, hydromorphology, modification, water quality

# Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	REŠERŠE LITERATURY .....	9
2.1	Historie úpravy toků v ČR.....	9
2.2	Úpravy v Praze.....	12
2.3	Habitat .....	14
2.4	Fyzický habitat.....	15
2.5	Výzkum habitatu.....	17
2.6	Syndrom urbanizovaného toku .....	19
3	APLIKOVANÉ METODY A ZDROJE DAT .....	21
3.1	Změna toku Botiče.....	21
3.2	Mapy zaplaveného území .....	21
3.3	Metoda HEM .....	22
3.4	Terénní průzkum .....	24
4	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	25
4.1	Fyzicko-geografická charakteristika.....	25
4.1.1	Geologické poměry .....	26
4.1.2	Geomorfologie území.....	26
4.1.3	Klimatické poměry .....	29
4.1.4	Hydrografické poměry.....	31
4.1.5	Půdní poměry .....	33
4.1.6	Biogeografické poměry .....	33
4.1.7	Chráněná území.....	34
4.2	Socioekonomická charakteristika území.....	36
4.2.1	Landuse .....	36
4.2.2	Obyvatelstvo.....	38
5	ODTOKOVÝ REŽIM.....	39
5.1	Variabilita denních průtoků .....	39
5.2	Variabilita měsíčních průtoků .....	41
5.3	Variabilita ročních průtoků .....	41
6	ZMĚNA TOKU BOTIČE.....	43
7	POVODEŇ 2013 .....	47

7.1	Příčiny povodně a její průběh.....	47
7.2	Průběh povodně na Botiči.....	49
7.3	Projevy a následky povodně na Botiči .....	50
8	VÝSLEDKY .....	56
8.1	Koryto a trasa toku .....	56
8.2	Dno .....	59
8.3	Břeh a inundační území .....	62
8.4	Proudění a hydrologický režim.....	65
8.5	Celkový hydromorfologický stav úseků .....	68
9	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ A DISKUZE .....	71
10	ZÁVĚR .....	75
11	SEZNAM LITERATURY.....	76
11.1	Internetové zdroje.....	81
11.2	Mapové podklady.....	82
12	SEZNAM GRAFICKÝCH PRVKŮ V TEXTU .....	83
13	PŘÍLOHY .....	85

# 1 ÚVOD

Vodní toky byly nedílnou součástí lidské společnosti již od nepaměti. V deltách a údolních nivách velkých řek vznikly první vyspělé civilizace. Vodní toky poskytovaly zdroj obživy, sloužily k dopravě a k ochraně před nepřáteli.

S počátkem průmyslové revoluce začaly být toky intenzivněji využívány, zejména jako zdroj energie. Začalo období mohutných zásahů do ekosystému toku. Člověk řeky spoutal do umělých kanálů, napřímil koryta apod. Nejzásadnější úpravy vodních toků probíhaly na našem území na konci 19. a po celé 20. století. V rámci těchto zásahů došlo k masivní degradaci ekologického stavu toků a proměně celé říční sítě. Uvádí se, že z celkové délky 76 tis. km vodních toků na území ČR bylo upraveno 21,6 tis. km (28,4 %) (Němec et al. 2006). Nejvíce byly poznamenány toky ve velkých městech (u nás např. Praha), v průmyslové a těžební krajině. Úpravy s sebou přinesly celou řadu negativních dopadů jako: snížení biodiverzity vodních ekosystémů, ztrátu krajinného rázu nebo zrychlení odtoku povodňových vod, proto je dnes věnována velká pozornost hodnocení kvality vodního toku. Vznikla celá řada českých i zahraničních metodik, které posuzují kvalitu vodního toku. Prostředkem pro nápravy negativních úprav se staly revitalizační opatření, jejichž snahou je alespoň částečně navrátit vodním ekosystémům jejich přirozený ráz. (Just, 2005).

Tato práce se zabývá hodnocením hydromorfologického stavu pražského potoka Botič, který si mezi místními vysloužil přezdívku „Stoka“. Botič je typickým městským degradovaným tokem. Botiči se věnovalo několik prací na katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství na ČVUT, všechny práce se věnovaly horní části povodí Botiče, tzn. úseku nad Hostivařskou přehradou. Laburda (2011) se ve své práci bakalářské práci věnoval studii revitalizace v povodí Botiče. Odvárko (2009) v diplomové práci hodnotil dopad lidské činnosti a míru antropogenního ovlivnění. Studium vývoje erozního ohrožení se v diplomové práci zase zabýval Kopecký (2006).

Hlavním cílem práce je vyhodnocení a prezentace výsledků terénního mapování na toku Botiče. Mapován byl hydromorfologický stav toku dle aktualizované metodiky HEM (Langhammer, 2013) a fluviálně-morfologické projevy a následky povodně 2013 (Langhammer, 2012). Hlavním zdrojem dat pro vyhodnocení byl terénní průzkum, v jehož rámci bylo zmapováno 13,95 km toku dolního Botiče, rozděleného do 37 úseků. Podstatná část práce se věnuje vyhodnocení povodně 2013, jejíž projevy a následky byly mapovány v terénu pomocí metodiky HEM-F. V rámci samostatné kapitoly byla hodnocena změna dolního toku Botiče (od říčního km 0,00 až po 13,30 km) na základě komparace císařských otisků stabilního katastru a Základní mapy ČR 1:10 000. V rešeršní části práce jsou na základě odborné literatury vysvětleny pojmy habitat, fyzický habitat a syndrom urbanizovaného toku. Rovněž je zde stručně shrnuta historie úprav toků na našem území. Odtokový režim je vyhodnocen na základě poskytnutých dat od ČHMÚ.

## 2 REŠERŠE LITERATURY

### 2.1 Historie úpravy toků v ČR

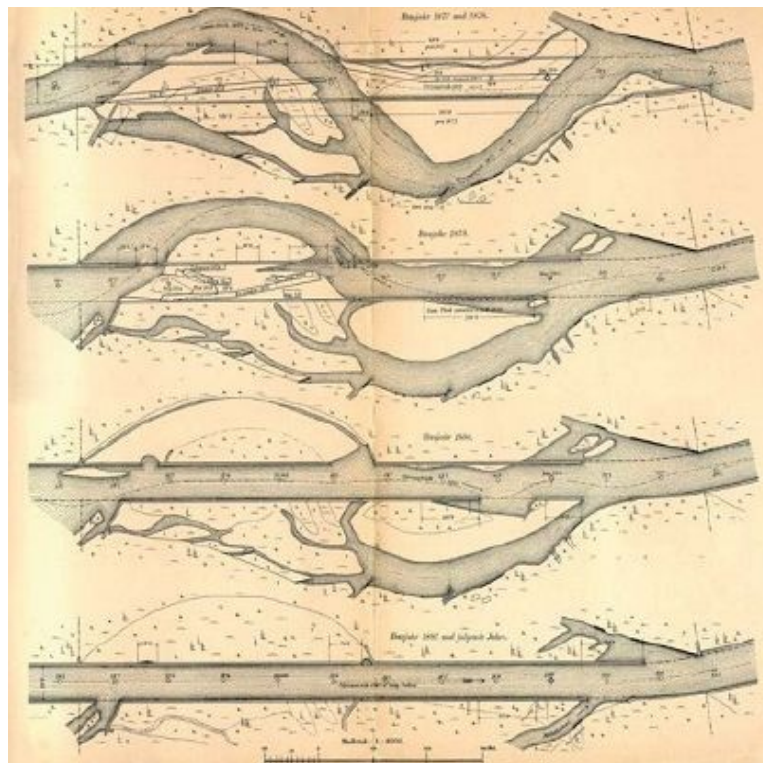
Vodní toky již od dávných dob tvořily významný faktor při vzniku a zakládání sídel. Řeky byly významným zdrojem obživy, umožňovaly závlahy zemědělské půdy a poskytovaly dostatek potravy, zároveň sloužily jako součást opevnění města.

První pokusy o úpravy toků lze nalézt již ve středověku. Jednalo se především o splavňování řek v zájmu plavení dřeva a říční plavby. Docházelo k odstraňování překážek ze samotného koryta toku, ty tvořily např. nebezpečné kameny a vyčnívající skály. Úpravy břehů většinou souvisely s výstavbou mlýnů a hamrů na našem území (Konvička, 2002).

V průběhu 18. století probíhaly úpravy na menších tocích, často i v pramenných oblastech. Příkladem mohou být výstavby kanálů pro plavení dřeva v oblasti Šumavy a Pootaví. Na povodí Otavy se zaměřil Langhammer (2003), který na základě výzkumu zjistil, že celkem 43 % hodnocené hydrografické sítě je v různé míře antropogenně ovlivněno.

K významnějším úpravám začalo na našem území docházet v průběhu 19. století. V této době došlo k nástupu industrializace, rozvoji železniční dopravy a rozmachu sídel. Bylo snahou využít energetický potenciál vodních toků, ve městech byly zbourány městské hradby a vodní tok se přesunul z okrajové části města a stal se jeho plnohodnotnou součástí (Konvička, 2002). Již na počátku 19. století existovaly plány rozsáhlých regulací dolní Moravy a Dyje (Langhammer, 2007). Na toku Dyje mělo dojít k napřimění trasy toku pod Tasovicemi a zkrácení z původně 85 na 54 km (Veselý, 2004).

*Obr. 1: Plán napřimění meandrů dolní Dyje (Zdroj: Langhammer, 2008).*



V druhé polovině 19. století započaly nejvýznamnější úpravy toků na našem území. Základ těchto úprav položil tzv. Meliorační zákon z roku 1884, avšak k velkoplošným úpravám a regulacím došlo až v souvislosti s pozemkovou reformou v letech 1919–1935 (Langhammer, 2007). Celkovou modifikaci toků uspíšila i „zemská“ povodeň z roku 1890. Pro ochranu údolní nivy před dalšími povodněmi byly budovány ochranné hráze (Just, 2005). Dříve často meandrující toky byly regulovány a převedeny do přímých koryt, na hlavních tocích ve městech vznikala nábřeží jako např. v Praze a v Plzni. Ta měla města chránit před povodní, jejich stav zůstal od té doby prakticky neměnný. Hlavním cílem ve městech se stalo rychlé odvedení vody a zkapacitnění sítě vodních toků, což mělo za následek zahlubování koryt a velkou ekologickou degradaci (Konvička, 2002).

Další úpravy byly realizovány za účelem zlepšení podmínek pro zemědělství a získání obdělavatelne půdy. Drobné přírodní toky začaly nahrazovat přímé strouhy a kanály, jež odváděly velmi rychle vodu z krajiny. Velkým negativem se stala výstavba příčných překážek v korytě v podobě jezů a stupňů. Ty představují významnou migrační překážku pro vodní živočichy a velmi negativně ovlivňují průběh povodní, neboť vzduťím mohou podpořit nežádoucí rozlivy v údolní nivě (Just, 2005).

Na přelomu století probíhaly zesplavňovací regulace Vltavy a Labe, které pokračovaly až do 30. let. Nadále pokračovaly úpravy malých toků, na lokální ochranu před povodněmi a na odvodnění zemědělských ploch v nivách (Just, 2005).

Od 50. let nastala další éra významných úprav, jež souvisela s kolektivizací a mechanizací zemědělské výroby. Došlo k plošnému redukování drobných vodních toků, odvodňování a melioracím zemědělských ploch. K výrazným změnám říční sítě docházelo i v důsledku průmyslové a důlní činnosti. Typickým příkladem je tok Bíliny, kde byla změněna struktura celé říční sítě (Dvořák, 2008). Často byly toky zcela zbytečně degradovány, některé drobné toky byly opevněny betonovými prefabrikáty a žlabovými z důvodu snazšího vyklizení usazenin bagrem. Dělo se to ovšem v místech, kde byl malý sklon toku a tuhé opevnění bylo zcela zbytečné, neboť zde nehrozilo vymílání koryta (Just, 2005).

Velkoplošné úpravy a meliorace u nás vyvrcholily v 70. a 80. letech. Regulace se přesouvaly do okrajových poloh, kde již neměly význam, neboť zde nebyla vhodná půda k pěstování. Došlo k ničení hodnotných niv a odvodňování podhorských luk. Typickým příkladem jsou zničené kilometry nivy Stropnice v Jižních Čechách. Mnohé úpravy nepřinesly žádný užitek. Nivy sice přišly o svůj přírodní ráz, oslabily se jejich krajinné funkce, přesto se nestaly nijak hospodářsky hodnotnými (Just, 2005). Uvádí se, že z celkové délky 76 tis. km vodních toků na území ČR je upraveno 21,6 tis. km (28,4 %)(Němec et al. 2006).

Na téma úprav toků a antropogenního ovlivnění říční sítě existuje také řada závěrečných prací. Siudová (2012) se ve své diplomové práci zabývala dolním tokem Stonávky, který je ovlivněn těžbou černého uhlí v této lokalitě. Rettichová (2010) se zaměřila na Volyňku, kde zkoumala vliv úprav toků na následky povodní. Pro vyhodnocení upravenosti říční sítě a nivy byla použita metoda HEM-F. Podobnou práci zpracovala Douděrová (2012), jež analyzovala úpravy toků v povodí Stropnice. Na základě terénního průzkumu pomocí metodiky HEM-F identifikovala kritické úseky, které mohou mít vliv na průběh a následky povodní. Úpravami toků a nivy, jako faktorem ovlivňující povodeň, se rovněž zabýval Langhammer (2007).

Celkové negativní dopady vodohospodářských úprav shrnul velmi dobře T. Just (2005) ve své knize Vodohospodářské revitalizace. Hlavní dopady jsou uvedeny zde:

1. Nahrazení členitých koryt přímými „kanály“, což vedlo k zmenšení drsnosti koryta a zmenšení členitosti hloubek.
2. Snížení biodiverzity vodních ekosystémů.
3. Redukce tůní, ramen a mokřadů, zúžení břehových pásem.
4. Zmenšení zásob podzemní vody v nivách jako důsledek plošného odvodnění.
5. Zrychlení odtoku povodňových vod a napáchání větších škod v níže ležících územích v důsledku zvětšení kapacity koryt a omezení rozlivu v nivě.
6. Omezení migrace vodních živočichů příčnými překážkami v korytě.
7. Změny průtokového a splaveninového režimu.
8. Narušení krajinného rázu.

Negativních dopadů je mnohem více, proto vznikají snahy o alespoň částečnou nápravu poničených vodních ekosystémů v podobě revitalizací. Revitalizace si kladou za cíl částečný návrat vodních toků do přírodního stavu. Just (2010) definuje revitalizace jako vodohospodářskou činnost směřující k obnově přirozených tvarů a funkcí vodních toků a jejich niv. Rozmanitými způsoby je při revitalizacích obnovován prostorový rozsah vodních toků, jejich tvarová a hydraulická členitost. Existují 2 základní způsoby revitalizací, buď dojde k umělému vytvoření přírodě blízkých struktur, nebo k osvobození koryta od opevnění a jeho ponechání samovolnému formování koryta. Proces obnovy je odlišný v zemědělské krajině a v urbanizované krajině. V intravilánech není obnova blízká přírodě zcela možná. K dispozici je mnohem menší prostor pro úpravy daný okolní zástavbou a komunikacemi (Just, 2010).

Hlavní důvody pro revitalizační opatření uvádí Šlezinger (2010), jsou to: nevhodné úpravy v minulosti, nevyhovující kvalita vody v toku, trvalé snížení m-denních průtoků, objekty na toku, nevhodný vegetační doprovod a ekologické havárie.

***Obr. 2: Technická úprava Pekelského potoka u Zdislavic (Zdroj: Just, 2010).***



*Obr. 3: Souvislá úprava profilu v intravilánu v Jílovém u Děčína (Zdroj: Just, 2010).*



## 2.2 Úpravy v Praze

První zásahy probíhaly ve středověku, jednalo se o úpravy v místě brodů, jež udržovaly přístup k brodu a mělké a široké řečiště. Daleko významnější byla výstavba jezů, které zvýšily hladinu a zadržovaly vodu pro mlýny. Z důvodu říční dopravy byly součástí jezů propustě pro vory a lodě, pro snazší překonání jezů. První jezy měly zpravidla jednoduchou dřevěnou konstrukci, jejíž základ tvořily piloty, mezi nimiž byly umístěny trámy (Jandáček, 2010). Mezi nejstarší jezy patří Staroměstský, Šítkovský nebo Novomlýnský jez. Jediným novodobým jezem v centru Prahy je Helmovský jez, postavený v roce 1910. Jeho konstrukce je betonová a obložená kamenem. Koruna jezu má tvar sinusoidy a jeho výška dosahuje 4 metrů (Hubert, 2006).

V 19. století vznikala na ochranu před povodněmi nábřeží. Jednalo se o regulaci toku do pevného a kamennými zdmi ohrazeného koryta. Vltava tím byla výrazně zúžena, v některých místech až o desítky metrů. Pražská nábřeží vznikala postupně od roku 1841, nejintenzivnější výstavba probíhala mezi lety 1870 – 1920. Nejstarším vybudovaným nábřežím je Smetanovo nábřeží, které bylo vybudováno v letech 1841 – 1845. V 70. letech 19. století bylo jako druhé budováno Janáčkovo nábřeží, ve stejné době bylo postaveno také Rašínovo nábřeží, kde se potok Botič vlévá do Vltavy (Bečková, 2012). Na obrázku 4 je pohled na Podskalí před výstavbou nábřeží, kolem roku 1900. Na obrázku 5 je poté dobové foto z roku 1907 z výstavby nábřeží (dnešního Rašínova nábřeží).

**Obr. 4: Podskalí kolem roku 1900 (Zdroj: Jungmann, 2008).**



**Obr. 5: Výstavba Rašínova nábřeží, rok 1907 (Zdroj: Jungmann, 2008).**



Na území Prahy zaniklo množství drobných toků v důsledku lidské činnosti. Na levém břehu Vltavy zanikl Malostranský potok, který se vléval do Vltavy poblíž Karlova mostu. Ve středověku sloužila jeho voda k zavlažování vinic a sadů. V 16. století byl podchycen do vodovodního systému, který zásoboval Strahovský klášter nebo Lobkovický palác ještě v 50. letech 20. století (Augusta, 2005).

Na přelomu 19. a 20. století byla zahájena výstavba hloubkové kanalizační sítě. V důsledku odvedení povrchové vody do kanalizace a postupující zástavby ztratily toky přítok a zanikly. Typickým příkladem je zcela zaniklý Strašnický potok nebo Dejvický potok, který je až na malou část dolního úseku zcela kanalizován.

Velké množství toků zaniklo v důsledku rozmachu zástavby v pramenných oblastech a tím došlo k následné ztrátě vody. Jednalo se např. o Střížkovský, Strašnický nebo Vackovský potok. Několik dalších potoků bylo v těchto oblastech zachováno díky výstavbě retenčních nádrží na zachycení srážkové vody z oddílné dešťové kanalizace. Nádrže zachycují dešťový

průtok a následně umožňují zachovat průtok v období bez srážek. Mezi tyto zachované potoky patří Košíkovský, Milíčovský, Roztylský a Lhotecký potok (Augusta, 2005).

Větší toky jako Botič, Rokytka, Kunratický nebo Motolský potok byly vlivem regulačních plánů napřímeny, trasy měněny a často byly v některých úsecích zatrubněny. Na Motolském potoce byly provedeny na počátku 20. století rozsáhlé úpravy, dnes je téměř celý kanalizován a teče v podzemí. Botič protéká v Nuslích a Michli zcela upraveným korytem, které je opevněno kamennou dlažbou a betonem. V úseku u Michelské plynárny je veden v podzemí z důvodu vedení železniční tratě. Další podzemní úsek Botiče vede od ústí na Výtoni k ulici Na Slupí (Augusta, 2005).

V posledních letech je kladen důraz na nápravu necitlivých úprav minulosti. V Praze funguje od roku 2005 projekt „Potoky pro život“, jehož cílem je revitalizace technicky upravených koryt. V rámci toho to projektu bylo do poloviny roku 2009 zrevitalizováno 3,58 km a upraveno 1,47 km vodních toků. Nová koryta byla zbudována v délce 1,6 km. Mezi nejvýznamnější revitalizace patří: revitalizace koryta Botiče před Fidlovačkou, revitalizace suchého poldru Čihadla v povodí Rokytka nebo odkrytí úseku Litovicko-Šáreckého potoka před oborou Hvězda. Vůbec první pražskou revitalizací byla revitalizace Krůteckého potoka. V délce 250 m došlo k zrušení původního přímého koryta a vytvoření přírodě blízkého nového koryta (Lesy hl. m. Prahy, 2013a).

## 2.3 Habitat

Obecně lze pojem habitat definovat jako prostředí, v němž žijí organismy. Synonymy pro výraz habitat jsou v češtině pojmy stanoviště nebo biotop, jež jsou běžně používané např. v krajinné ekologii. Habitat se skládá z živé složky, kterou určují půda, vlhkost nebo teplota a z neživé složky, která je určena např. dostupností potravy.

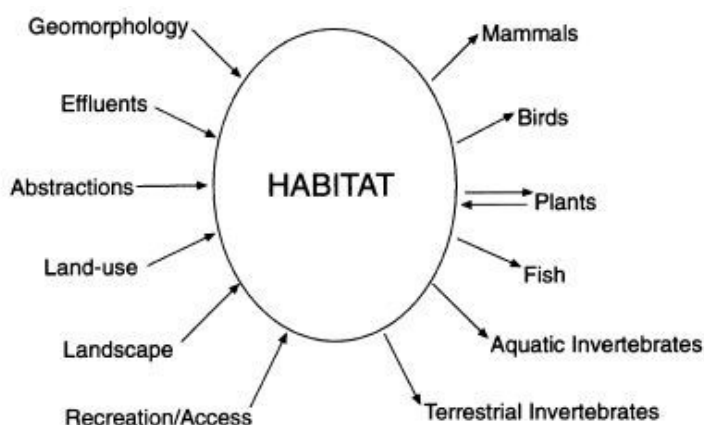
Podle Kauffmana (1993,1999) zahrnuje habitat všechny fyzické, chemické a biologické vlastnosti, které ovlivňují organismus v rámci vodního toku. Jowett (1997) tvrdí, že obecný termín habitat se používá k popisu fyzického prostředí rostlin a živočichů, proto může být říční habitat definován jako lokální fyzické, chemické a biologické vlastnosti, jež poskytují prostředí pro říční biotu. Některé znaky (vlastnosti) habitatu, jako např. hloubka a rychlost, se přímo vztahují k proudění v korytě toku, zatímco jiné popisují obecně řeku a okolí toku. Jacobson (2001) uvádí, že se vodní habitat značně liší od koryta ke korytu, protože je charakterizován rychlostí, hloubkou, krytem a substrátem a tyto ukazatele jsou značně proměnlivé.

Harper et al. (1992) považují habitat za zvláště užitečný prvek, který je třeba brát v úvahu při hodnocení říčního „zdraví“. Hall (1997) definoval habitat jako prostředky a podmínky vyskytující se v oblasti, které umožňují osídlení daným organismem. Hall definuje kvalitu habitatu jako schopnost prostředí vytvářet vhodné podmínky pro jednotlivce i pro populace. Je důležité si uvědomit, že pojem habitat má i určitý biologický význam, a že se nejedná o pouze jednoduše identifikovatelnou fyzickou charakteristiku (Maddock, 1999).

## 2.4 Fyzický habitat

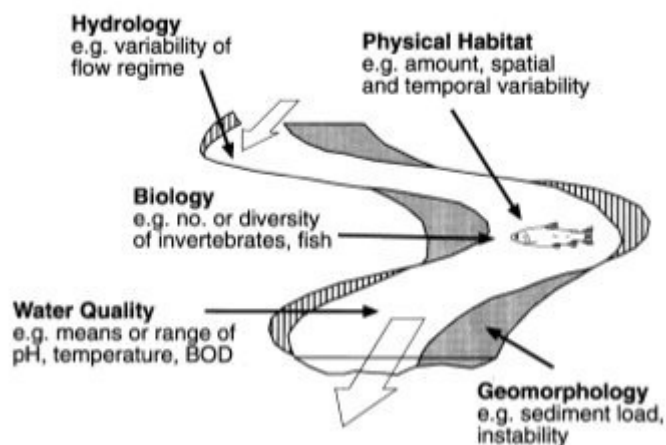
Stalnaker (1979) tvrdí, že jakýkoliv říční systém je určen čtyřmi klíčovými faktory, a to: kvalitou vody, množstvím energie (teplotní režim, organická hmota, živiny), fyzickou strukturou dna a režimem proudění. Kombinace posledních dvou faktorů vytváří fyzický habitat. Ve skutečnosti je fyzický habitat zvláště užitečným prvkem, který je třeba brát v úvahu při vyhodnocování „říčního zdraví“, protože poskytuje přirozenou vazbu mezi fyzickým prostředím a organismy. Tento koncept je znázorněn na obr. 6 (Harper et al., 1995).

**Obr. 6: Koncept habitatu jako přirozené vazby mezi životním prostředím a organismy (Zdroj: Harper et al., 1995).**



Fyzický habitat poskytuje útočiště (obývací prostor) pro říční biotu, je to prostorově a časově dynamická entita určena interakcí strukturálních rysů koryta a hydrologického režimu. V posledních letech vzrostl počet publikací zabývajících se říčním habitatem v souvislosti s ekologicky citlivějším nakládáním s vodními zdroji a revitalizacemi. Jak kvalita, tak množství dostupných stanovišť mají vliv na strukturu biologických společenstev, a proto je fyzický habitat tak významný (Maddock, 1999).

**Obr. 7: Klíčové ukazatele, které určují stav toku (Zdroj: Maddock, 1999).**



Fyzický habitat tvoří základ, na kterém jsou populace vodních organismů postaveny. Degradace habitatu má za následek dramatické snižování stavu populací a biodiverzity ve vodních tocích (Paul a Stribling, 2002). Podle Thomson et al. (2001) je posouzení stavu fyzického habitatu rozhodující pro posouzení celkového stavu řeky. Maddock (1999) tvrdí, že fyzický habitat je prostorově i časově dynamický a má velký biologický význam, protože různým druhům se daří v různém prostředí a toto prostředí je ovlivněno právě fyzickým habitatem.

Kauffman (1999) identifikoval 7 obecných znaků fyzického habitatu: rozměry koryta, spád, velikost a typ substrátu, možnost úkrytu, břehové porosty (vegetaci), antropogenní změny a interakci mezi korytem a břehem.

1. **Rozměry koryta** – primární determinant. Ovlivňují velikost a množství lotického (tekoucího) prostředí. Obecně jsou rozměry koryta na základě srážek a odtoku relativně neměnné. Antropogenní zásahy, však často mění rozměry koryta a tím mění množství a kvalitu vodního stanoviště (habitatu).
2. **Spád** – je velmi důležitým faktorem potenciální energie proudu, která může být přeměněna na rychlost vody. Pokud je průřez koryta, tvar koryta a hydraulická drsnost konstantní, pak je rychlost vody v korytě určena povrchovým gradientem vody.
3. **Substrát** – charakteristiky dna včetně vodní makrovegetace jsou často citovány jako hlavní prvky, které ovlivňují druhové složení makrozoobentosu a ryb ve vodních tocích. Velikost substrátu ovlivňuje hydraulickou drsnost a v důsledku toho rychlost proudění vody v korytě. Vlastnosti substrátu jsou často citlivé ukazatele dopadů lidských činností na tocích, např. pokles průměrné velikosti částic substrátu může vést k destabilizaci koryta.
4. **Úkryt** – komplex stanoviště s bohatým krytím by měl obecně podporovat větší biodiverzitu, než jednoduchá stanoviště bez krytu.
5. **Břehové porosty** – fungují v korytě toku jako kryt, stínování, vstup živin a přírodní koridor. Pobřežní porost je důležitý nejen z hlediska ovlivňování teploty vody (skrze zastínění), ale také přispívá k vyšší stabilitě břehu.
6. **Antropogenní změny** – využití půdy, výstavba budov a další lidské činnosti v korytě a břehové zóně mohou sloužit jako indikátory kvality habitatu.
7. **Interakce mezi korytem a břehem** – antropogenní činnosti včetně: pastvy, zemědělství, ochrany před povodněmi, opevnění koryta a urbanizace mohou mít za následek oddělení vodních toků od jejich niv a příbřežních zón. Sekundární dopady na strukturu koryta, břehovou vegetaci a vodní biotopy mohou výrazně ovlivnit biotickou integritu říčních ekosystémů.

Charakteristiky fyzického habitatu jsou velmi důležitými faktory, které určují strukturu a složení biologických společenstev a fungování říčního ekosystému (Dent et al., 2002.; Murray et al., 2008). Stávající metody charakterizující fyzickou část říčního habitatu jsou stále důležitější, nejen pro monitorování ekologického stavu říčního ekosystému a úspěšnosti revitalizačních projektů, ale také pro zlepšení pochopení fungování systému řeky (Barquín a Martínez-Capel, 2011).

Zejména v posledních letech vznikla potřeba posouzení stavu (kvality) fyzického habitatu. Posuzování může probíhat z několika stran. V rybářství se např. posuzuje umístění staveb v řekách, vedoucí k zlepšení dostupnosti habitatu pro ryby (Swales, 1989). U revitalizací existují nástroje, které určují účinnost revitalizačních opatření. Tyto nástroje jsou schopné porovnat kvalitu habitatu před a po revitalizaci a tím určují účinnost provedených opatření (Hvidsten a Johnsen, 1992; Habersack a Nachtnebel, 1995). Podle účelu mohou být různé metody aplikovány na různá prostorová měřítka. Zpravidla se rozlišuje mikrohabitat a mezo/makrohabitat.

Podle Bovee (1982) tvoří mikrohabitat hydraulické a konstrukční prvky, které vytvářejí obytný prostor organismu ve velmi malém měřítku. Například lososovité ryby si vybírají vhodné stanoviště podle fyzických vlastností v malém měřítku, které zahrnují hloubku, rychlost, proudění, substrát a vegetační kryt.

Bisson et al. (1981) vytvořil typologii mezohabitatů založenou na základě hydrologických a geomorfologických vlastností, společně s vyhodnocením migrace ryb mezi stanovišti. Brooker (1981) identifikoval typické mezohabitaty (přítomné v řece Teifi): peřej, kaskáda, tůň, kořeny stromů a kořeny rostlin. Barmuta (1989) zase vymezil mezohabitaty na základě velikosti substrátu. Vzhledem ke geografické různorodosti v morfologii vodních toků, dnes neexistuje žádná definitivní typologie vymezující mezohabitat (Maddock, 1999).

## 2.5 Výzkum habitatu

Od konce 90. let vzrostla potřeba vytvoření nástrojů, které by hodnotily celkový hydroekologický stav vodních toků a míru jejich degradace. V posledních letech bylo vyvinuto několik metodik, které se zabývají hodnocením habitatu vodního toku stanoviště. Ze zahraničních metod jsou významné např. River Habitat Survey (RHS) nebo LAWA - Overview Survey, z českých metodik jsou nejvýznamnější HEM a EcoRivHab.

RHS je metoda vyvinutá ve Velké Británii pro posuzování charakteru a kvality habitatu řek, na základě jejich fyzické struktury (Raven et al., 1998). RHS má čtyři složky: 1. standardní metoda pro terénní průzkum, 2. počítačová databáze, pro zadávání výsledků z prozkoumaných lokalit a jejich porovnání s informacemi z jiných lokalit, 3. sada metod pro hodnocení kvality habitatu (stanoviště), a 4. metoda pro popis míry antropogenní modifikace koryta (Raven et al., 1998). Vyhodnocovány jsou základní fluvialně-morfologické charakteristiky vodního toku a míra antropogenní transformace, dokumentován je také charakter péče o vodní tok a jeho okolí (Matoušková, 2008). Vodní tok je rozčleněn na úseky o standardní délce 500 m, tyto úseky ovšem nejsou podrobeny hodnocení v celé své délce. Hodnocení je prováděno na 10 zvolených úsecích o délce asi 10 m a vzdálených od sebe přibližně 50 m. RHS je velice detailní, plošné hodnocení pomocí této metodiky bylo provedeno v několika evropských státech jako např. v Anglii, Polsku, Slovensku a Slovinsku (River Habitat Survey, 2014).

Ve Velké Británii vznikla rovněž metodika Urban River Survey (URS), která je modifikací metodiky RHS. Tato metoda byla vytvořena pro hodnocení silně ovlivněných vodních toků v městském prostředí. Oproti RHS nepracuje s jednotnou délkou úseků, ta je zde

určena na základě tzv. typu inženýrské úpravy vodního toku. Inženýrský typ úpravy se vymezuje na základě opevnění koryta, příčného a podélného profilu (Davenport et al., 2004).

LAWA - Overview Survey je německá metoda hodnotící schopnost fungování říčních ekosystémů. Terénní průzkum tvoří jen doplňkovou funkci, větší důraz je kladen na využití stávajících mapových podkladů. V rámci této metodiky je hodnocena zóna: dna, břehu a okolí vodního toku (Kern a Fleischhacker, 2002).

V Číně vznikla metodika Urban stream morphology (USM), která se specializuje na hodnocení silně ovlivněných vodních toků. Během hodnocení bere v potaz nejen ekologické funkce, ale také městské funkce toku. Zkoumány jsou úseky o délce 500 m, kde kromě zaznamenávání charakteristik do formuláře probíhají i dotazníková šetření mezi místními obyvateli. Tato metodika vychází z již zmíněné URS (Xia et al., 2010).

Dále existuje celá řada dalších zahraničních metodik jako: Rosgen classification, hojně používaná v USA (Rosgen, 1996), Habitat mapping (Maddock & Bird, 1996) nebo severoamerická metoda hodnocení habitatu Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wedeable Rivers (RBPs) (Barbour et al., 1999).

Na katedře Fyzické geografie a geoekologie PřF UK vznikly metody HEM a EcoRivHab. Hydroekologický monitoring – HEM (Langhammer MŽP, 2013) je blíže popsán v kapitole Metodika a zdroje dat.

Metoda Ekomorfologického hodnocení kvality habitatu vodních toků – EcoRivHab vznikla v rámci řešení projektu GAČR „Hodnocení ekohydrologického stavu vodních toků v kontextu Rámcové směrnice ochrany vod 2000/60/EC (Matoušková, 2003, 2004). Metoda EcoRivHab je založena na terénním mapování, které je prováděno na délkově heterogenních úsecích. Celkem je hodnoceno 31 parametrů, které jsou bodově hodnoceny od 1 do 5 (Matoušková, 2008). Oběma metodami se zabývá velké množství bakalářských a diplomových prací na katedře fyzické geografie a geoekologie PřF UK.

Bímová (2010) se věnovala ekohydrologickému průzkumu kvality habitatu v povodí Zbytínského potoka. Kyselka (2010) hodnotil pomocí metodiky HEM stav Bíliny. Ve své práci potvrdil vhodnost použití metody HEM pro hodnocení silně antropogenně ovlivněných toků. Řeka Bílina byla hodnocena jako velmi silně ovlivněná, celkem 52 % délky mapovaných úseků dosáhlo stupně hydromorfologické kvality 4 a 5. V povodí Bíliny také mapoval Dvořák (2008) na rozdíl od Kyselky (2010), ale použil metody EcoRivHab (Matoušková, 2003, 2007) a LAWA Overview Survey (LAWA-FS, 2000). Šmerausová (2010) provedla v povodí Slubice mapování pomocí metody EcoRivHab a HEM. Beranová (2011) ve své diplomové práci mapovala pomocí metodiky HEM povodí Rolavy. Výsledky mapování poté porovnávala s výsledky mapování metodikami EcoRivHab (Matoušková, 2003, 2007) a LAWA Field Survey (LAWA, 2000), které prováděla Lelut (2007). Beranová (2011) došla k závěru, že porovnání výše uvedených metod je možné jen u celkového stavu úseků, z důvodu různého pojetí zón u jednotlivých metod. Koubková (2011) vyhodnocovala ekohydrologický stav v povodí Vinořského potoka na základě terénního mapování pomocí EcoRivHab, odtokového režimu, jakosti povrchových vod a vyhodnocení znečištění sedimentů. Na základě získaných výsledků byl celkový ekohydrologický stav určen jako nevyhovující. Strachota (2011) se v diplomové práci zaměřil na vliv fluvialně-morfologických struktur na fyzický habitat toku.

## 2.6 Syndrom urbanizovaného toku

Rostoucí urbanizace celé krajiny vedla v posledních 20 letech ke zvýšenému výzkumu ekologie městského prostředí. Tyto studie zkoumaly jak dopady rozvoje měst na původní ekosystémy, tak dynamiku městského prostředí jako samotného ekosystému (Grimm et al. 2000). Městské prostředí má vliv nejen na kvalitu vody, ale především mění hydrologický cyklus prostřednictvím zvyšující se plochy nepropustných povrchů v povodí. Městské odvodnění je na jednu stranu důležitou součástí městské kanalizace, ale zároveň je jednou z hlavních příčin poškození vodních toků. Městské toky jsou velmi citlivé na změny způsobené změnami ve využívání půdy. Vodní toky mají důležitou roli ve městech jako: nosiče vody a nerozpuštěných látek, stanoviště pro říční biotu (habitaty), sociální kulturní hodnota pro obyvatele žijící v okolí vodního toku (Walsh et al. 2005).

Vliv antropogenní činnosti na tocích podstatně vzrostl v posledních letech, a tak vodní toky rychle ztrácejí svůj přirozený charakter. V souvislosti s problémem přítomnosti degradovaných vodních toků ve městech, se v odborné literatuře začal používat termín „syndrom urbanizovaných toků“ („urban stream syndrome“). Tento pojem shrnuje degradaci toků v městských oblastech, toky jsou charakterizovány proměnlivějším hydrogramem, změnami stability a morfologie kanálu, zhoršením kvality vody a sedimentů a změnami ekologického stavu a zdraví příjemců toku (Walsh et al. 2005). Syndromem urbanizovaných toků se u nás zabývá Komínková et al. (2007, 2012). Stádníková (2010) se ve své práci rovněž zabývala syndromem urbanizovaných toků a obecnými dopady urbanizace na vodní toky.

Mezi typické příznaky syndromu patří zvýšená koncentrace živin a znečišťujících látek, změna stability a morfologie koryta, snížená rozmanitost bioty a zvýšená dominance tolerantních druhů (Paul a Meyer 2001, Meyer et al. 2005). Dalším typickým příznakem je zvýšená koncentrace pevných látek. Ačkoliv většina z příznaků se vyskytuje v neměnné podobě takřka po celém světě, tak míra do jaké působí na ekosystém je vysoce variabilní a závisí na místních podmínkách (Walsh et al. 2005). Na obr. 8 je řeka Wienfluss, jež představuje typický zcela degradovaný městský tok.

**Obr. 8: Wienfluss ve Vídni (Zdroj: Just, 2010).**



Městské toky mají potenciál poskytnout cenný přírodní zdroj lidem, kteří žijí v jejich okolí (Paul a Meyer, 2001). Primárním cílem městské správy vodních toků byla ve 20. století ochrana lidí před povodněmi a nemocemi (Walsh et al. 2005). Některé nové přístupy ve správě městských toků ukazují velký potenciál pro dosažení zlepšení ekologických i estetických podmínek vodních toků z mnoha městských oblastí (Lloyed et al., 2002). Ukazuje se, že revitalizace jsou jediným způsobem jak dosáhnout dobrého ekologického stavu vodních toků. Městské upravené toky nelze vrátit zpět do přirozeného stavu, snahou je zajistit obnovu základních funkcí ekosystému a poskytnout tak přijatelný kompromis mezi ekosystémem a místními obyvateli (Walsh et al. 2005). Schauman a Salisbury (1998) dokázali, že silně ovlivněné městské toky mají negativní vliv na místní obyvatele. Studie také dokázala, že revitalizace, která není v souladu s požadavky místní komunity, je dlouhodobě neudržitelná. Efektivní správa městských toků bude vyžadovat širší perspektivu nad rámec tradiční ekologie, s přihlédnutím k sociálnímu, ekonomickému a politickému rozměru (Walsh et al. 2005).

Revitalizacemi v městském prostředí se zabývali Bernhardt a Palmer (2007), zkoumali dopady urbanizace na vodní toky a zaměřili se na možné způsoby obnovení ekologické funkce toku. Došli k závěru, že revitalizace v městském prostředí jsou velmi omezené a je tak velmi nepravděpodobné obnovení vzhledu a funkcí vodních toků do předurbanizačního stádia. Hoobyar (2002) se zaměřil na konkrétní plány revitalizací v amerických městech. Studie zkoumala Arcada creek v Michiganu, Cow creek v Kansasu a Fox river v Illinois. Hoobyar dokázal, že projekty revitalizací ve městech mohou místním komunitám přinést sociální a ekonomické přínosy a také mají blahodárny vliv na dříve se zhoršující životní prostředí v těchto městech.

Problematikou intravilánových revitalizací se u nás zabývá Just (2010). Revitalizacemi městských toků se také zabývá velmi zajímavý projekt REURIS (Revitalization of Urban River Spaces). Projekt vznikl na začátku roku 2007 v Brně, zapojily se do něho 3 státy: Česká republika (Brno, Plzeň), Německo (Lipsko, Stuttgart) a Polsko (Katovice, Bydhošť). Hlavním cílem projektu je revitalizace městských nábřeží v celé střední Evropě (Navrátilová, 2012).

### 3 APLIKOVANÉ METODY A ZDROJE DAT

Na základě dostupné literatury byla provedena komplexní geografická charakteristika zájmového území. Pro hodnocení klimatu území byla využita data ze stanice Průhonice, kterou provozuje Výzkumný ústav Silva Taroucy. Poskytnuta byla data průměrných měsíčních teplot a úhrnů srážek za období 2003 – 2013 (Silva Taroucy, 2013). Na základě těchto údajů byly sestrojeny grafy ročního chodu teploty a srážek. Pro konstrukci map sklonitosti a nadmořské výšky povodí Botiče byly použity vektorové vrstvy z databáze ZABAGED, které poskytl ČÚZK. Pro znázornění vývoje využití půdy v povodí Botiče byla využita rastrová data z databáze CORINE z let 1990 a 2006. Dále byly použity: vektorová vrstva vodních toků z databáze DIBAVOD a vektorové vrstvy ArcČR 500, verze 3.0.

Pro zhodnocení variability průtoků poskytl ČHMÚ data ze stanice Praha-Nusle pro období 2003 – 2012. Odtokové poměry pro profil Praha-Nusle byly převzaty z publikace ČHMÚ Hydrologické poměry ČSSR (HMÚ, 1970).

#### 3.1 Změna toku Botiče

Pro hodnocení míry změny délky a tvaru toku Botiče byly použity císařské otisky mapy stabilního katastru Čech v měřítku 1 : 2 880, vektorová vrstva vodních toků databáze ZABAGED a Základní mapa ČR 1: 10 000 (ČÚZK).

Císařské otisky mapy stabilního katastru z roku 1842 byly staženy v podobě WMS služby z mapového serveru Geoportál Praha. WMS služba byla načtena v programu ArcMap 10. Následně byla zvektorizována vrstva toku Botiče a mlýnských náhonů. Pomocí funkce *Calculate Geometry* byla vypočtena historická délka Botiče a mlýnských náhonů ve sledovaném území, ta byla poté porovnána se současnou délkou toku, jež představovala vektorová vrstva vodních toků z databáze ZABAGED.

#### 3.2 Mapy zaplaveného území

Do kapitoly povodně byly zařazeny mapy rozsahu zaplaveného území v červnu 2013. Magistrát hl. m. Prahy si nechal zpracovat - Zprávu o povodni na vodním toku Botič, jejíž součástí byly mapy zátopy z povodní 2013 na podkladu katastrální mapy (Pražská příroda, 2013a). Mapy byly nahrány ve formátu JPEG do programu ArcMap 10, kde byly nejprve georeferencovány a poté byla zvektorizována vrstva rozsahu zaplaveného území. Vrstva zaplaveného území byla dále zobrazena na podkladu leteckých snímků získaných pomocí služby WMS ze serveru ČÚZK. Následně byly vizualizovány mapy rozsahu zaplaveného území.

### 3.3 Metoda HEM

Pro terénní průzkum byla využita aktualizovaná verze metodiky HEM. Aktualizace byla provedena OOV MŽP v dubnu 2013 s požadavkem provázanosti s referenčními stavy, za účelem zpřesnění a doplnění některých kroků postupu monitoringu hydromorfologických složek, dále za účelem provázaní metodiky HEM s metodikou HMWB a metodikou HEM-S. Metodika navazuje na stávající metodické přístupy aplikované v ČR a EU, je vytvořena v souladu s požadavky Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES, s normou EN 14614 – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik toků a normou EN 15843 – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek (Langhammer, 2013).

Hydromorfologický monitoring toku probíhá ve formě terénního mapování vybraných charakteristik toku a údolní nivy. Na vybraném toku jsou vymezeny dílčí úseky s proměnlivou délkou, pro které jsou zaznamenávány jednotlivé charakteristiky. Vymezení probíhá na základě několika parametrů uvedených v pořadí dle významnosti:

- Typologie vodních toků
- Půdorysný průběh trasy toku
- Charakter využití příbřežní zóny a údolní nivy
- Charakter upravenosti koryta toku

Pro každý dílčí úsek je sledováno celkem 18 ukazatelů, jež sledují 3 zóny: koryto, břehy/příbřežní zóna a inundační území. Sledované ukazatele jsou uvedeny v tabulce 1. Příbřežní zónu tvoří pás 50 m údolního dna na obou březích toku. Hodnocení zóny břehu/příbřežní zóna je odděleno pro pravý a levý břeh, hodnocení inundačního území je prováděno v celém rozsahu nivy (Langhammer, 2013).

Hodnocení probíhá na základě bodového hodnocení jednotlivých ukazatelů. Hodnocení je prováděno v několika po sobě následujících krocích (Langhammer, 2008):

1. Skórování hodnocených ukazatelů v daném úseku
2. Výpočet dílčí hydromorfologické kvality pro jednotlivé zóny
3. Výpočet výsledné hydromorfologické kvality úseku
4. Klasifikace hydromorfologického stavu úseku
5. Výpočet průměrné hodnoty za vodní útvar

Hodnotící ukazatele jsou bodově hodnoceny ve škále 1-5, 1 představuje nejlepší a 5 nejhorší hodnotu. Hydromorfologická kvalita daného úseku se vypočítá jako vážený průměr hodnot vypočtených pro jednotlivé ukazatele. Výsledná a celková hydromorfologická kvalita úseku je poté vypočítána jako aritmetický průměr hodnot vypočtených pro jednotlivé zóny (Langhammer, 2008).

Klasifikace hydromorfologického stavu úseku je provedena přiřazením vypočtené hodnoty do jednoho z pěti stupňů hydromorfologické kvality. V tabulce 2 je uvedeno rozpětí hodnot pro jednotlivé stupně kvality.

**Tab. 1: Rozdělení parametrů do zón (Zdroj: Langhammer, 2013).**

Monitorovaná zóna	Skupina parametrů
Koryto	Trasa Podélná průchodnost koryta Variabilita šířky hladiny a koryta Variabilita zahloubení koryta v podélném profilu Variabilita hloubek v příčném profilu Upravenost dna Dnový substrát Charakter proudění Ovlivnění hydrologického režimu Struktury dna Variabilita průtoku Mrtvé dřevo v korytě
Břehy a příbřežní zóna	Upravenost břehu Břehová vegetace Využití příbřežní óny
Inundační území	Využití údolní nivy Průchodnost inundačního území Stabilita břehu

**Tab. 2: Klasifikace hydromorfologického stavu (Zdroj: Langhammer, 2008).**

Hydromorfologický stav	Hydromorfologická kvalita	
	≥	<
1 Velmi dobrý	1,0	1,7
2 Dobry	1,7	2,5
3 Průměrný	2,5	3,5
4 Špatný	3,5	4,3
5 Zničený	4,3	5,0

Jedním z hlavních pokladů pro mapování je Základní mapa ČR v měřítku 1:10 000. Do této mapy je vhodné před samotným terénním mapováním vyznačit hranice jednotlivých úseků. Samotné listy map se dají zakoupit na pobočkách ČÚZK nebo si je lze stáhnout pomocí WMS služby ze serveru ČÚZK do programu ArcMap. Dále je vhodné využít mapy II. vojenského mapování ze serveru CENIA k určení historické změny vodního toku. Nezbytnou součástí vybavení je mapovací formulář (viz příloha 8). Do něho jsou zanášeny hodnoty jednotlivých charakteristik, formulář se vyplňuje zvlášť pro každý úsek. Z hlediska přístrojového vybavení je dobré použít ruční GPS pro stanovení polohy hranic úseků. Dále laserový dálkoměr pro stanovení šířky hladiny a koryta. Doporučenou součástí vybavení je také fotoaparát pro dokumentaci např. břehové vegetace nebo struktur dna (Langhammer, 2013).

### 3.4 Terénní průzkum

Základním zdrojem dat bylo terénní mapování. Mapování probíhalo metodou HEM a HEM-F od 27. do 30. června 2013. Jako hlavní mapový podklad byla použita Základní mapa ČR 1:10 000. Dalšími mapovými podklady byly letecké snímky a mapy II. vojenského mapování z mapového portálu CENIA. Pro účely mapování byla použita ruční GPS a laserový dálkoměr. Pro vyhodnocení variability průtoků byla využita data průměrných denních průtoků poskytnutá ČHMÚ z měrného profilu Praha - Nusle za období 2003 – 2012. Všechny hodnoty ukazatelů byly zaznamenávány do mapovacího formuláře.

Mapován byl dolní tok Botiče od říčního km 0,00 až po 13,30 km pod vodní nádrží Hostivař. Celkem bylo hodnoceno 37 délkově heterogenních úseků o celkové délce 13,95 km. Průměrná délka jednoho úseku činila 377,05 m, nejdelší mapovaný úsek měřil 700 m a nejkratší úsek měřil 71 m. V příloze 3 se nachází tabulka vymezených úseků s jejich souřadnicemi. V celém mapovaném úseku bylo zaznamenáno 6 zatrubněných úseků o celkové délce 1,43 km. Pro tyto úseky nebyly dále zjišťovány jednotlivé charakteristiky, bylo jim pouze přiřazeno ID úseku a automaticky byly hodnoceny nejhorším skóre 5. Jednalo se o zatrubněné úseky BOT001, BOT005, BOT013, BOT015, BOT017 a BOT020b.

Vedle aktuálního hydromorfologického stavu byly mapovány i fluviálně morfologické projevy a následky povodně. Před samotným mapováním na konci června byly 7. června 2013 v povodí Botiče zdokumentovány projevy povodně. Pro posouzení následků byla použita metodika HEM-F, v průběhu terénního mapování byly zaznamenávány 4 ukazatele: charakter rozlivu, projevy povodně v korytě a nivě, protipovodňová opatření a potenciální překážky proudění. Jednotlivé charakteristiky byly zaznamenány do mapovacího formuláře pro dílčí úseky, jež byly vymezeny metodikou HEM (Langhammer, 2012). Fotografie pořízené bezprostředně po povodni byly využity pro přesnější určení následků, neboť měsíc po povodni nebyly následky v terénu tolik patrné.

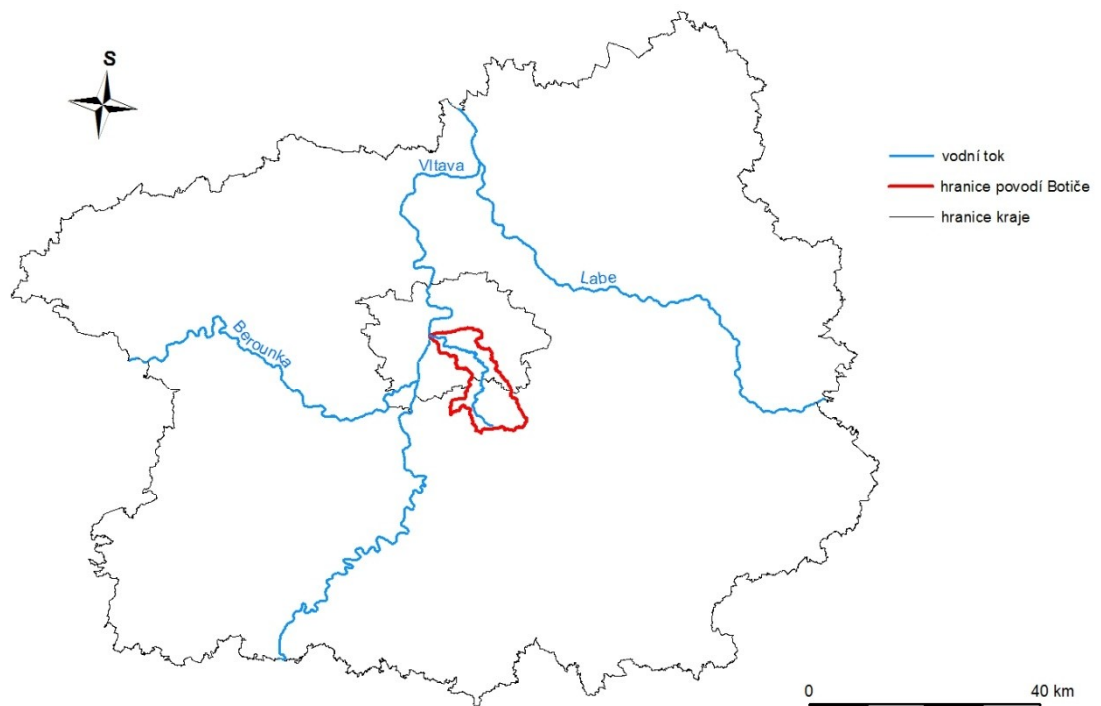
Výsledky hydromorfologického průzkumu byly zpracovány v programu MS Excel a v programu ArcMap. Hlavním výstupem jsou mapy hydromorfologického stavu zón toku v jednotlivých úsecích.

## 4 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

### 4.1 Fyzicko-geografická charakteristika

Povodí Botiče se nachází v jihovýchodním okraji Prahy a na území ORP Černošice a ORP Říčany. Celková plocha povodí je 135,76 km<sup>2</sup>. Hydrologické pořadí toku je 1-12-01-020. Botič je pravostranným přítokem Vltavy, do které ústí na říčním km 55,2. Zároveň se jedná o největší pražský přítok Vltavy. V povodí se nachází několik chráněných lokalit, přírodní památka Meandry Botiče, přírodní památka Milíčovský les a rybníky, národní kulturní památka a památka UNESCO Průhonický park a přírodní parky Botič – Milíčov a Hostivař – Záběhllice (Lesy hl. m. Prahy, 2013b). Lokalizace povodí v rámci Středočeského kraje a hl. města Prahy je znázorněna na obr. 9 níže.

**Obr. 9: Lokalizace povodí Botiče (Zdroj: ArcČR 500, DIBAVOD)**



#### 4.1.1 Geologické poměry

Geologicky se území řadí do jednotek: starší paleozoikum a středočeský pluton. Na horním toku zasahuje do oblasti kopaninské a požárské souvrství, tvořené především vápnitými břidlicemi a vápenci. Nejrozsáhlejší plochu povodí zaujímají horniny ordoviku, nejvýznamnější jsou horniny vinického a bohdaleckého souvrství. Vinické souvrství je tvořeno černými jílovitými břidlicemi s příměsí netříděného detritu, jeho mocnost dosahuje až 200 m. Nejrozšířenějšími horninami bohdaleckého souvrství jsou tmavošedé až černošedé lupenitě odlučné břidlice. Dále na území zasahují horniny letenského a libeňského souvrství, tvořené především málo odolnými břidlicemi a pískovci. Málo odolné břidlice, které snadno podléhají zvětrávání, nalezneme nejčastěji ve sníženinách a údolích podél vodních toků. Všechny prvohorní horniny byly postiženy vrásněnými, která jsou spojena s tektonikou. Nejvýznamnějším projevem prvohorní tektonické činnosti je závistký přesmyk, který byl s největší pravděpodobností založen již ve spodním ordoviku. Závistký přesmyk probíhá příčně povodím Botiče v oblasti vodní nádrže Hostivař (Havlíček, 2001). Výraznější projevy z období druhohor a třetihor nejsou v oblasti zaznamenány.

Ve čtvrtohorách došlo k postupnému zdvihu Českého masivu a zařezávání vodních toků do podloží. Čtvrtohory byly typické velkými výkyvy teplot, kdy docházelo ke střídání dob ledových a dob meziledových. Právě v tomto období došlo k ukládání sedimentů na dnech údolí vodních toků. Jedná se o splachové sedimenty tvořené písčitými štěrky a jíly. V průběhu čtvrtohor také došlo k vytvoření terasových akumulací produkty mechanického nebo chemického zvětrávání. Ty tvoří písčité a úlomkovitá eluvia (spraše)(Kovanda et al., 2001).

#### 4.1.2 Geomorfologie území

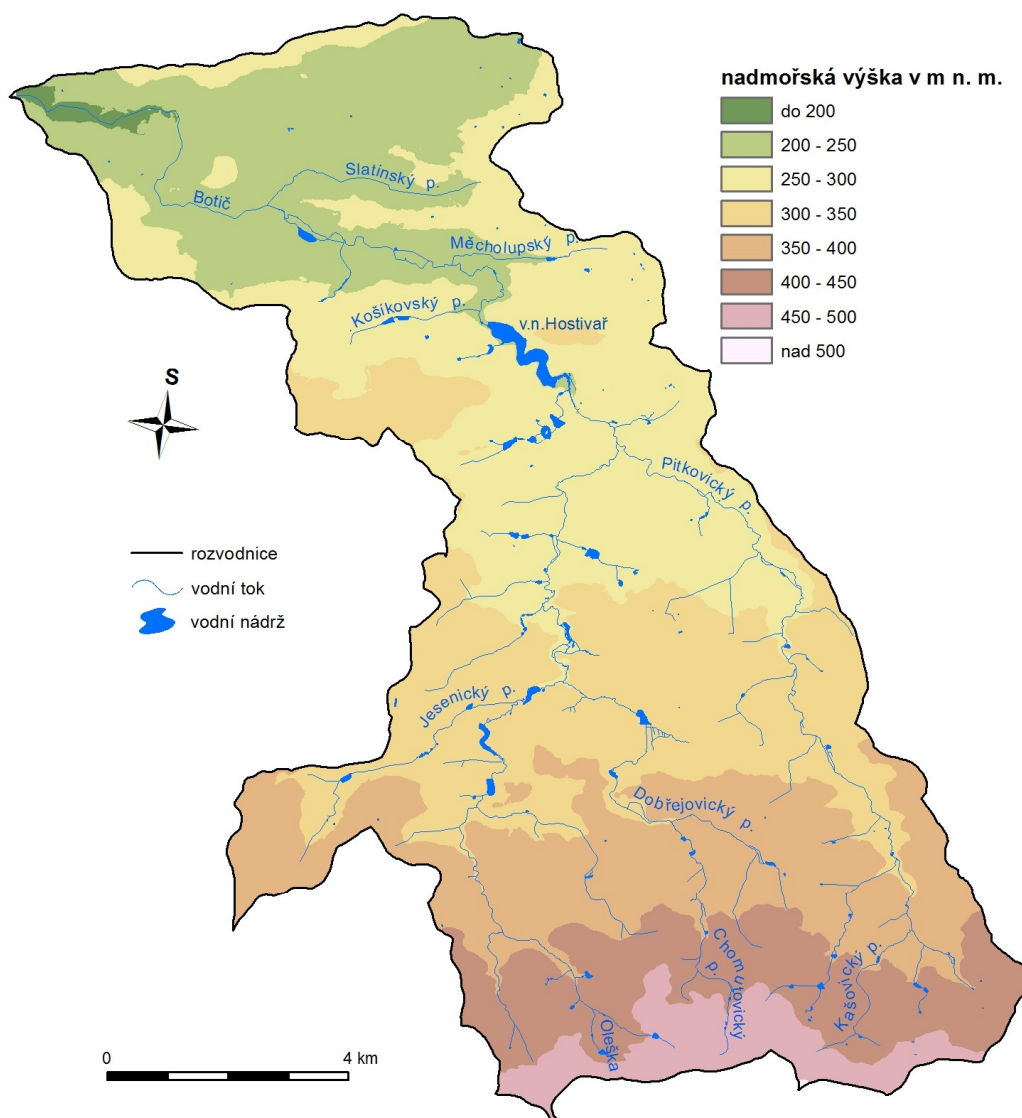
Geomorfologické členění povodí Botiče je uvedeno v tabulce 3 níže.

*Tabulka 3: Geomorfologické zařazení oblasti (Zdroj: Balatka, 2001).*

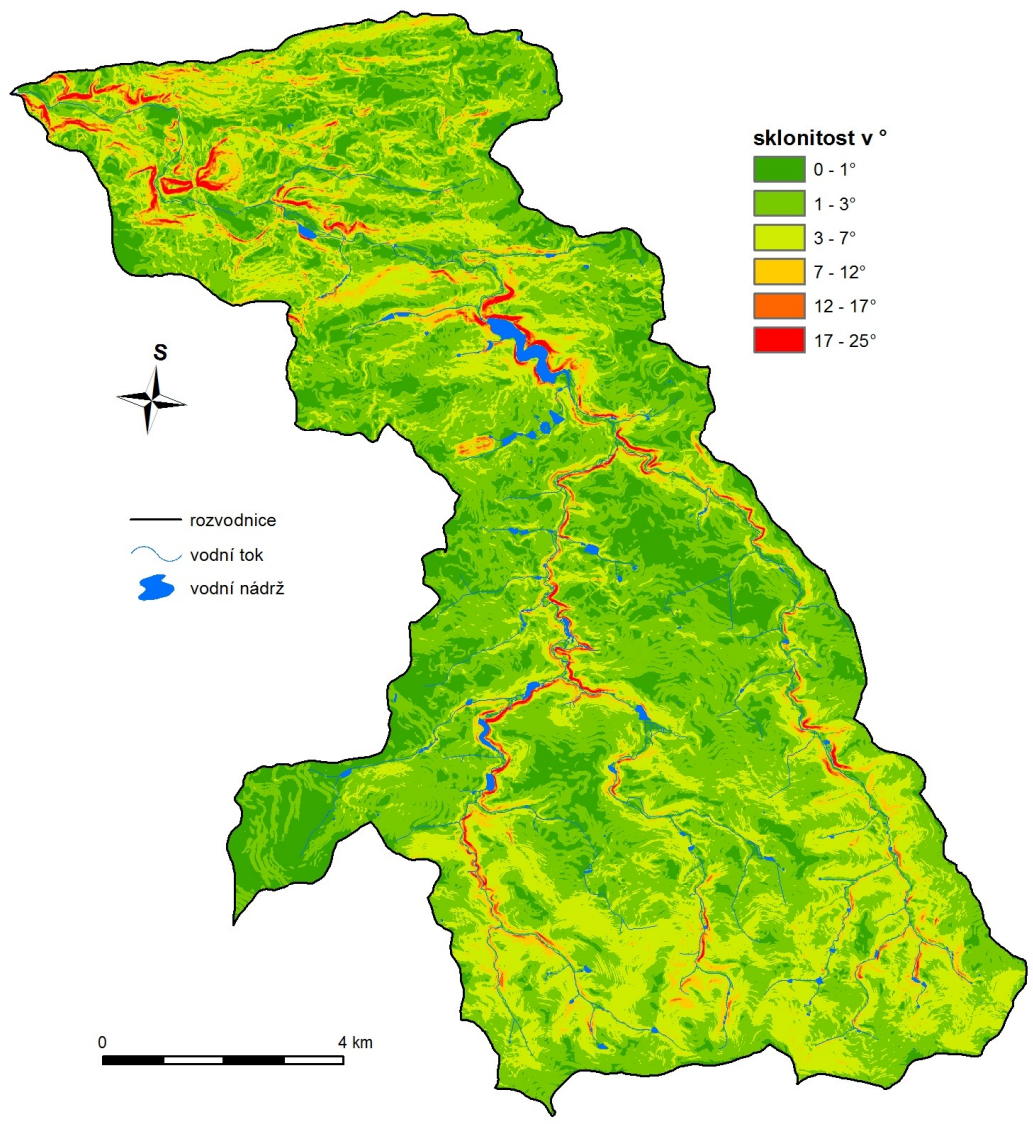
<b>systém</b>	Hercynský systém
<b>subsystém</b>	Hercynské pohoří
<b>provincie</b>	Česká vysočina
<b>subprovincie</b>	Poberounská soustava
<b>celek</b>	Pražská plošina
<b>podcelek</b>	Říčanská plošina
<b>okrsek</b>	Úvalská plošina a Uhříněveská plošina

Území tvoří převážně zarovnaný, plošiný reliéf třetihorního stáří, který je jen částečně narušen tokem Botiče. Nejvyšší bod v povodí měří 504 m n. m. a nachází se nedaleko pramene Kašovického potoka, nejnižším bodem je ústí Botiče do Vltavy na Výtoni ve výšce 188 m n. m. Maximální výškové rozpětí v povodí je tedy 316 m. Na Obr. 10 je znázorněna mapa nadmořských výšek v povodí. Na zarovnaném povrchu jsou zachovány denudační reliкты

svrchnokřídových sedimentů a mořských uloženin, jedná se o tzv. exhumovaný zarovnaný reliéf předkřídového stáří. K jeho obnažení došlo pravděpodobně v mladších třetihorách (v pliocénu, případně ještě v miocénu), méně pak ve starších čtvrtohorách. Významnými prvky reliéfu jsou tvary podmíněné geologickou stavbou podloží. Jedná se o suky a strukturální hřbítky, jež jsou vázané na silicity, bazalty, křemence a vápence. Tyto prvky významně ovlivnily vývoj, směr a tvar údolí Botiče. Dolní tok je tvořen především plošinami na čtvrtohorních říčních sedimentech (Balatka, 2001). Na Obr. 11 je mapa znázorňující sklonitosti svahů v zájmovém území.



**Obr. 10: Nadmořská výška v povodí Botiče (Zdroj: DIBAVOD, ČÚZK).**

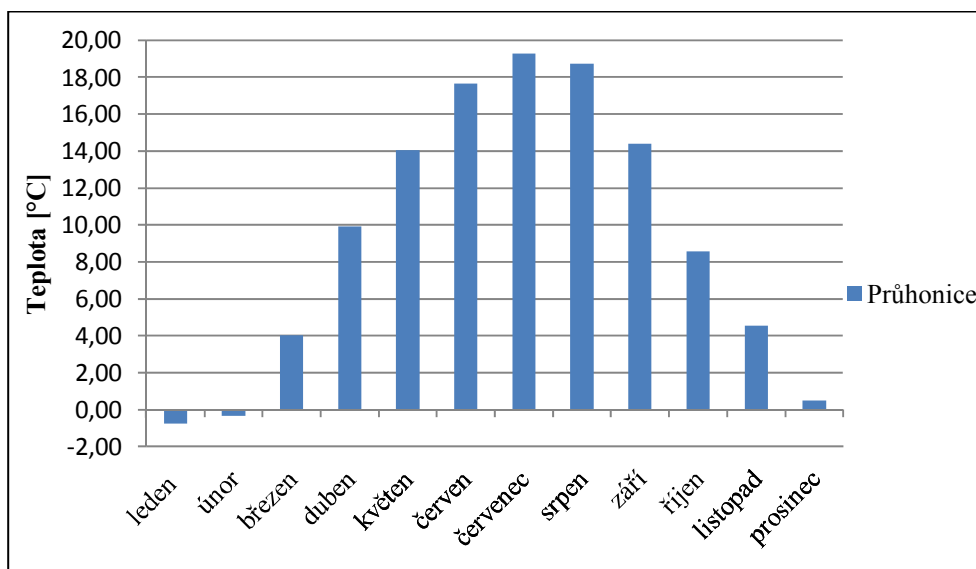


**Obr. 11: Sklonitost svahů v povodí Botiče (Zdroj: DIBAVOD, ČÚZK).**

### 4.1.3 Klimatické poměry

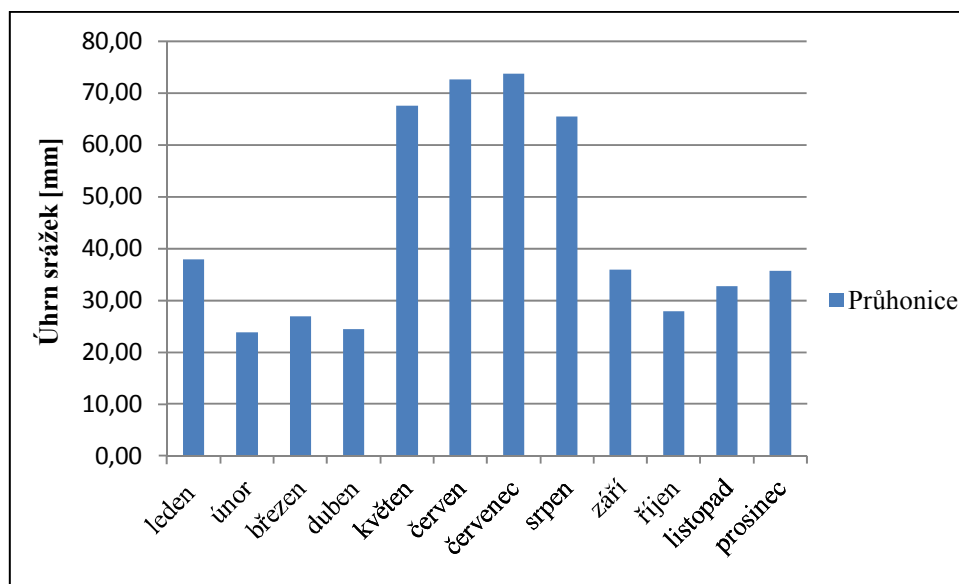
V povodí Botiče se nachází klimatologická stanice Průhonice. Tuto stanici má ve správě Výzkumný ústav Silva Taroucy, který poskytl údaje o teplotě vzduchu a úhrnu srážek za období 2003 – 2013. Graf 1 znázorňuje roční chod teploty vzduchu, hodnoty byly vypočteny na základě průměrných měsíčních teplot z období od ledna 2003 do července 2013. Nejteplejším měsícem byl červenec, průměrná teplota činila 19,3 °C, nejstudenějším měsícem byl leden s průměrnou teplotou (- 0,8) °C. Nejvyšší průměrná měsíční teplota byla naměřena v červenci 2006 a to 22,2 °C, naopak nejnižší průměrná měsíční teplota byla naměřena v lednu 2006 (-5,3) °C. Průměrná roční teplota na stanici Průhonice je 9,2 °C.

**Graf 1: Roční chod teploty vzduchu na základě dlouhodobých průměrných měsíčních teplot ve stanici Průhonice (2003 – 2013)(Zdroj: VÚ Silva Taroucy, 2013).**



Graf 2 znázorňuje roční chod srážek na základě průměrných měsíčních úhrnů. Nejvyšší úhrny srážek připadají na letní měsíce, absolutně nejvyšší úhrny jsou v červenci průměrně 73,8 mm. Nejnižší průměrné úhrny jsou v únoru 23,9 mm. V celém sledovaném období byly nejvyšší měsíční úhrny naměřeny v červenci 2001 177,9 mm a nejnižší v listopadu 2011 0,3 mm.

**Graf 2: Roční chod srážek na základě dlouhodobých průměrných měsíčních úhrnů ve stanici Průhonice (2003 – 2013)(Zdroj: VÚ Silva Taroucy, 2013).**



Podle Köppenovy klasifikace se povodí Botiče řadí do oblasti Cfb, která značí podnebí listnatých lesů mírného pásma a je nejrozšířenější oblastí v ČR. Klasifikace podle Köppena rozlišuje klima na základě vzájemných vazeb a hodnot průměrných teplot a ročních a měsíčních úhrnů srážek. Jedná se o území mírně teplého klimatu s mírnou zimou a suchým létem. Průměrná teplota oblasti se pohybuje mezi 8 – 9°C. Průměrný roční úhrn srážek činí 550 – 650 mm (Tolasz et al., 2007).

Podle Quittovy klasifikace se řadí povodí Botiče do mírně teplé oblasti MW7 a teplé oblasti W2. Charakteristika těchto oblastí je uvedena v tabulce 4 (Tolasz et al., 2007).

**Tabulka 4: Charakteristika oblastí W2 a MW7 dle Quitta (Zdroj: Tolasz et al., 2007).**

	W2	MW7
<b>počet letních dní</b>	50-60	30-40
<b>počet dní s prům. teplotou 10°C a více</b>	160-170	140-160
<b>počet dní s mrazem</b>	100-110	110-130
<b>počet ledových dní</b>	30-40	40-50
<b>prům. lednová teplota</b>	-2 až -3°C	-2 až -3°C
<b>prům. červencová teplota</b>	16-17°C	16-17°C
<b>prům. počet dní se srážkami 1 mm a více</b>	90-100	100-120
<b>počet dní se sněhovou pokrývkou</b>	40-50	60-80
<b>počet zatažených dní</b>	120-140	120-150
<b>počet jasných dní</b>	40-50	40-50

#### 4.1.4 Hydrografické poměry

Botič je pravostranným přítokem Vltavy, plocha povodí činí 135,76 km<sup>2</sup> a délka jeho toku 34,5 km. Dle absolutní řádovosti toku je Botič tokem III. řádu a jeho hydrologické pořadí je 1-12-01-020. Pramení v obci Křížkový Újezdec v nadmořské výšce 465 m n. m., do Vltavy se vlévá na Výtoni v nadmořské výšce 188 m n. m. (Lesy hl. m. Prahy, 2013b). Botič má mnoho přítoků, tím nejdelším je Pitkovický potok s délkou 14 km, následuje Dobřejovický potok s délkou 8,25 km. Všechny významné přítoky jsou uvedeny níže v tabulce 5 i s délkou jejich toku. V povodí se dále nachází množství rybníků a vodních nádrží. Nejvýznamnější z nich je Hostivařská přehrada, Milíčovský rybník, Hamerský rybník, Bořín a mnoho dalších (DIBAVOD). Názvy a plochy největších vodních nádrží jsou uvedeny v tabulce 5. V příloze 1 se nachází mapa hydrografické sítě povodí Botiče.

*Tabulka 5: Délky nejvýznamnějších toků a plochy největších rybníků a nádrží v povodí Botiče (Zdroj: DIBAVOD).*

Název toku	délka [km]	Název vodní plochy	plocha [ha]
Botič	34,5	Hamerský rybník	3,33
Chomutovický p.	4,92	Velký rybník	1,09
Dobřejovický p.	8,26	Labeška	2,65
Jesenický p.	5,21	Podzámecký rybník	1,38
Kašovický p.	3,11	Černý rybník	2,75
Košíkovský p.	2,4	Sukov	1,01
Měcholupský p.	2,8	Milíčovský rybník	2,50
Oleška	0,76	Homolka	1,32
Pitkovický p.	14,03	Vrah	2,33
Slatinský p.	4,03	Šáteček	2,53
Vinný p.	1,31	Hostivař	34,08
		Osnice	2,94
		Bořín	4,82
		Nový rybník	3,07
		Pančák	1,39

V této části jsou uvedeny hlavní hydrografické charakteristiky povodí Botiče:

**Graveliův koeficient:**

$$K_G = \frac{L_R}{2\sqrt{P}\pi}$$

Délka rozvodnice  $L_R = 74,715$  km  
Plocha povodí  $P = 135,76$  km<sup>2</sup>

$$K_G = \frac{74,715}{2\sqrt{135,76}\pi}$$

$K_G = 1,83$   
Graveliův koeficient Botiče je 1,83.

**Koeficient protáhlosti povodí:**

$$R_E = \frac{\sqrt[2]{\frac{P}{\pi}}}{L}$$

Plocha povodí  $P = 135,76$  km<sup>2</sup>  
Délka povodí  $L = 22,752$  km

$$R_E = \frac{\sqrt[2]{\frac{135,76}{\pi}}}{22,752}$$

$R_E = 0,289$

Koeficient protáhlosti povodí Botiče je 0,289.

**Charakteristika povodí:**

$$\alpha = \frac{P}{L^2} \quad \alpha = \frac{135,76}{22,752^2} \quad \alpha = 0,262$$

$P \geq 50$  km<sup>2</sup>  $\alpha > 0,20$   
Povodí Botiče je vějířovitého tvaru.

**Převýšení**

$$\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$$

$h_{\max} = 504$  m  
 $h_{\min} = 188$  m  
 $\Delta h = 316$  m

**Sklon celého povodí:**

$$I = \frac{\Delta h}{\sqrt{P}}$$

$$I = \frac{316}{\sqrt{135760000}} = 27,1 \text{ ‰}$$

Sklon povodí Botiče je 27,1 ‰.

#### 4.1.5 Půdní poměry

Půdní pokryv v povodí Botiče je značně pestrý, nejvíce jsou zastoupeny kambizemě, hnědozemě, luvizemě, nivní půdy, pseudogleje a okrajově také černice a gleje. Pozornost si také zaslouží antropogenní půdy, vyskytující se hlavně v oblasti pražské zástavby.

Dominujícím typem jsou kambizemě, vzniklé na velmi rozdílných horninách, převážně nekarbonátových, nejčastěji jsou to zvětraliny pevných silikátových hornin. Tyto půdy se vytvářejí z velkého spektra substrátů, což podmiňuje jejich velkou rozmanitost z hlediska trofismu, skeletovitosti a zrnitosti. Jedná se o nejběžnější typ půd u nás (Tomášek, 2001).

Hnědozemní půdy, vzniklé na spraších jsou druhým nejrozšířenějším typem v povodí. Hlavním půdotvorným procesem je ilimerizace a v současnosti jsou velmi intenzivně zemědělsky využívané (Tomášek, 2001).

Nivní půdy se typicky vytvářejí v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů. Jsou to bezskeletovité půdy bez výrazných diagnostických horizontů (Taxonomický klasifikační systém půd ČR, 2013).

Luvizemě se vytvořili na spraších, vyskytují se typicky v rovinném terénu a jsou dobře zásobeny živinami (Taxonomický klasifikační systém půd ČR, 2013).

#### 4.1.6 Biogeografické poměry

Biogeograficky se oblast řadí do 1. Hercynské podprovincie a 1.5 Českobrodského bioregionu, část povodí nacházející se v Praze spadá do 1.2 Řípského bioregionu. Většinu území tvoří biochory typu – *2BM* a – *3RE*. *2BM* jsou rozřezané plošiny na drobách v suché oblasti. Reliéf je poznamenán mladou vodní erozí, jež obnažila předkřídové horniny a vytvořila pestrou mozaiku tvarů. Substrát tvoří droby, břidlice, prachovce a pískovce. Dominantní prvek v této části povodí tvoří městská zástavba. Lesy tvoří pouze malé celky v krajině, např. v PP Meandry Botiče jsou zastoupeny mokřadní lesy ve formě břehových porostů. V příměstských částech se nacházejí především silně antropogenně ovlivněné travní porosty, vázané především na sportovní areály nebo ruderalizované plochy bez zástavby. Potenciální přirozenou vegetaci tvoří hercynské dubohabřiny a doubravy. Typickými druhy jsou habr obecný, dub zimní a letní, líska obecná, jstřábník zední nebo lipnice hájní (Culek, 2005).

Biochoru – *3RE* tvoří plošiny na spraších v suché oblasti. Reliéf sprašových plošin je mírně narušen nečetnými nivami malých vodních toků. Substrát tvoří sprašové hlíny a spraše. Krajině dominují zemědělské plochy, především nezavlažovaná orná půda. Lesy představují jen malou část území. Z hlediska zástavby a osídlení převažuje venkovské osídlení. Vegetaci tvoří hercynské dubohabřiny a olšiny, na odlesněných plochách nalezneme luční porosty (Culek, 2005).

#### **4.1.7 Chráněná území**

V povodí Botiče se nachází několik maloplošně zvláště chráněných území. Jedná se o přírodní památky Meandry Botiče, Milíčovský les a rybníky, Pitkovická stráž a přírodní parky Botič-Milíčov a Hostivař-Záběhllice. Dále se zde nachází Národní kulturní památka a památka UNESCO Průhonický park

##### ***Přírodní park Hostivař-Záběhllice***

Byl vyhlášen v roce 1990 a jeho rozloha činí 423 ha. Součástí přírodního parku je Hostivařská přehrada vybudovaná v letech 1959 až 1963. Chráněné území se skládá ze dvou částí, horní tvoří oblast kolem Hostivařské přehrady se zalesněnými návršími a dolní oblast tvoří území kolem Hamerského rybníka v Záběhlicích. Tato dvě území spojuje úzký koridor podél toku Botiče, jehož součástí je i přírodní památka Meandry Botiče, která je podrobně popsána níže (ENVIS, 2013a).

##### ***Přírodní památka Meandry Botiče***

Přírodní památka Meandry Botiče byla vyhlášena 29. 04. 1968 jako chráněný přírodní výtvar. V roce 1993 byla zahrnuta do kategorie přírodní památka. Rozloha památky je 6,7 ha. Předmětem ochrany je přirozený ráz neregulovaného meandrujícího toku s břehovými porosty s výskytem ohrožených druhů ptactva (ENVIS, 2013b).

Chráněné území se nalézá v jihovýchodní části Prahy pod vodní nádrží Hostivař a leží v nadmořské výšce 220 – 235 m n. m. Hlavní složku vegetace tvoří olše lepkavá, vrba křehká a vrba bílá. Z dalších dřevin zde můžeme nalézt topol černý, jilm habrolistý, lísku obecnou, bez černý nebo javor klen. Bylinné patro tvoří orsej jarní, sasanka hajní, česnáček lékařský a mnoho dalších (Havránek, 2009).

Zdejší prostředí se stalo útočištěm řady druhů ptáků, vyskytuje se zde ledňáček říční, pěnkava, sýkora koňadra, sýček hajní atd. V této lokalitě nalezneme také mnoho druhů chráněných druhů obojživelníků a plazů jako ještěrka obecná, ropucha obecná, ropucha zelená, skokan skřehotavý a skokan zelený (Pražské stezky, 2013).

##### ***Přírodní park Botič-Milíčov***

Byl vyhlášen v roce 1984, jeho rozloha činí 824 ha. Předmětem ochrany jsou nivy podél meandrujícího Botiče a Pitkovického potoka. Jsou zde velmi rozmanité přírodní podmínky, během botanických průzkumů zde bylo rozpoznáno přes 300 druhů cévnatých rostlin. Zvláštní pozornost a ochranu si zaslouží křivatec český, který je reliktem teplejšího klimatického období před 7 tisíci lety. Součástí parku jsou přírodní památky Milíčovský les a rybníky a Pitkovická stráž, které jsou detailně popsány níže (ENVIS, 2013c).

##### ***Přírodní památka Milíčovský les a rybníky***

V roce 1988 zde byla vyhlášena přírodní památka, území zaujímá plochu 93 ha. Území slouží k ochraně mokřadních společenstev a zachovalých lesních porostů. Jedná se o lesní komplexy

s přilehlými rybníky. Lesní společenstva tvoří porosty lípy, dubu a habru. Na podmáčených místech se objevují společenstva podmáčených olšin. Rybníky a břehové porosty jsou ideálním útočištěm pro řadu druhů obojživelníků jako skokan skřehotavý, ropucha zelená, čolek velký a další. Vyskytuje se zde také množství ptáků jako např. rákosník velký, ledňáček říční nebo chřástal velký (ENVIS, 2013d).

#### ***Přírodní památka Pitkovická stráž***

Chráněným územím vyhlášena v roce 1969, rozloha asi 0,5 ha. Památka se nachází na skalnatotravnatém ostrohu Pitkovického údolí. Jedná se o přírodovědecky cenné území s xerothermními společenstvy cévnatých rostlin a výskytem velmi ohrožených druhů bylin, především se jedná o koniklec luční český, chrpu chlumní a křivatec český. Faunu zastupují hlavně bezobratlí z čeledi střevlíkovití a nosatcovití. Z řádu motýli se zde vyskytuje zákonem chráněný otakárek fenyklový. Ze savců lze nalézt např. myšici lesní (Ochrana přírody a krajiny v hlavním městě Praze, 2013).

#### ***Národní kulturní památka a památka UNESCO Průhonický park***

Zámecký park s rozlohou 250 ha byl založen roku 1885 hrabětem Arnošt Emanuel Silva-Tarouca. Od roku 2010 je Národní kulturní památkou. Hlavní osu parku tvoří tok Botiče s rybníky Bořín, Labeška a Podzámeckým rybníkem. V parku se do Botiče vlévá Zdiměřický a Dobřejovický potok. Park tvoří jednotlivé porosty stromů a keřů, které se střídají s rybníky, potoky a lučními plochami. Památka je velmi cenná i jako sbírka domácích a cizokrajných dřevin, kterých se tu nachází okolo 1600 druhů (Průhonický park, 2013).

## 4.2 Socioekonomická charakteristika území

### 4.2.1 Landuse

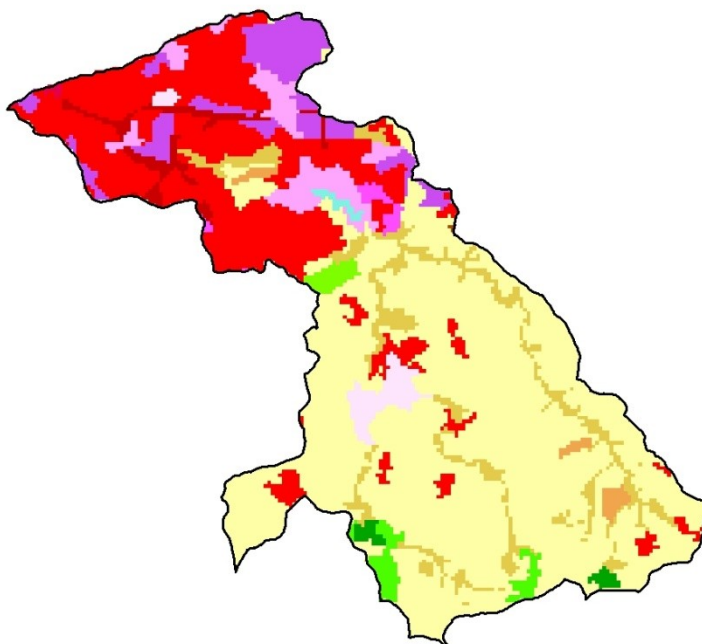
Povodí Botiče zasahuje na území 21 obcí, přičemž v Praze zasahuje do 17 městských částí (ArcČR 500). Na území Prahy se jedná především o urbanizovanou městskou krajinu, zcela zde převládají nepropustné povrchy, které tvoří městská zástavba s průmyslovými a obchodními areály. Za hranicemi Prahy převládá spíše zemědělská krajina s vysokým podílem nezavlažované orné půdy. V tabulce 6 je uvedeno zastoupení jednotlivých typů pokryvu v rámci celého území v letech 1990 a 2006. Pro lepší představu je na obrázku 12 znázorněna mapa pokryvu v letech 1990 a 2006 dle databáze CORINE.

Po roce 1990 došlo k velkému nárůstu ploch průmyslových a obchodních areálů v zázemí Prahy, jedná se hlavně o obce Průhonice, Čestlice a Modletice (CORINE). V Čestlicích a Průhonicích vznikla v devadesátých letech obchodní zóna Průhonice – Čestlice, jež se stala největší obchodní zónou v ČR. V Čestlicích byl také v roce 2008 otevřen největší aquapark ve střední Evropě, jehož stavba započala již v roce 2006 (Wikipedia, 2013a). V obci Modletice se nachází od roku 1997 sídlo a centrální sklad firmy BILLA (Wikipedia, 2013b). V zázemí Prahy lze dobře pozorovat nárůst zastavěných ploch mezi lety 1990 a 2006, jenž souvisí s procesem suburbanizace. Jedná se o proces rozšiřování území měst, o přesun obyvatel a jejich aktivit z jádrového města do zázemí. Suburbanizací vznikají satelitní městečka, nákupní nebo průmyslové areály (Ouředníček, 2002). Nejvíce tyto proměny zasáhly obce Jesenice, Vestec, Nupaky, Herink a městské části Praha – Křeslice nebo Praha – Újezd.

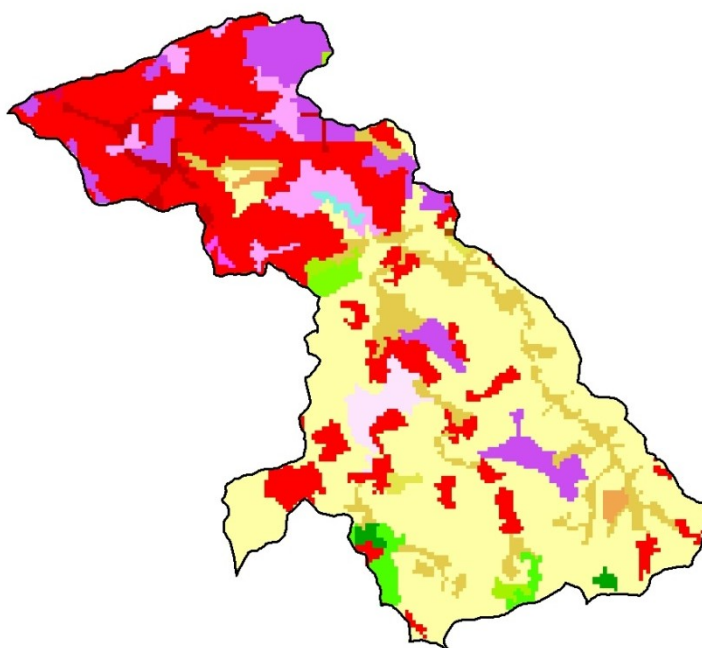
*Tabulka 6 : Podíl jednotlivých tříd pokryvu v letech 1990 a 2006 (Zdroj: CORINE).*

kategorie pokryvu	podíl 1990 [%]	podíl 2006 [%]	změna mezi 1990 a 2006 [%]
Souvislá městská zástavba	0,12	0,12	0
Nesouvislá městská zástavba	22,26	27,20	+ 22,2
Průmyslové a obchodní areály	5,62	8,22	+ 46,26
Silniční a železniční síť s okolím	1,92	1,92	0
Haldy a skládky	0,01	0,04	+ 300
Staveniště	0,59	0,15	-74,58
Městské zelené plochy	3,79	3,58	-5,54
Sportovní a rekreační plochy	1,83	2,05	+ 12,02
Nezavlažovaná orná půda	53,44	44,58	-16,58
Sady, chmelnice a zahradní plantáže	0,82	0,60	-26,83
Louky a pastviny	x	0,41	100
Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací	6,78	7,77	+ 14,6
Listnaté lesy	0,63	0,64	+ 1,58
Jehličnaté lesy	0,54	0,48	-11,12
Smíšené lesy	1,39	1,35	-2,88
Nízký porost v lese	x	0,63	100
Vodní plochy	0,26	0,26	0

### CORINE 1990



### CORINE 2006



#### Kategorie pokryvu

 1.1.1 Souvislá městská zástavba	 2.2.2 Sady, chmelnice a zahradní plantáže
 1.1.2 Nesouvislá městská zástavba	 2.3.1 Louky a pastviny
 1.2.1 Průmyslové a obchodní areály	 2.4.3 Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací
 1.2.2 Silniční a železniční síť s okolím	 3.1.1 Listnaté lesy
 1.3.2 Haldy a skládky	 3.1.2 Jehličnaté lesy
 1.3.3 Staveniště	 3.1.3 Smíšené lesy
 1.4.1 Městské zelené plochy	 3.2.4 Nízký porost v lese
 1.4.2 Sportovní a rekreační plochy	 5.1.2 Vodní plochy
 2.1.1 Nezavlažovaná orná půda	

Obr. 12: Mapy krajinného pokryvu povodí Botiče v letech 1990 a 2006 (Zdroj: CORINE).

## 4.2.2 Obyvatelstvo

V povodí Botiče došlo v průběhu posledních 20 let jen k mírnému nárůstu počtu obyvatel, daleko zajímavější je změna počtu obyvatel v rámci jádrové oblasti Prahy a jejího zázemí. V příloze 2 se nachází tabulka, kde jsou uvedeny počty obyvatel za obce a městské části nacházející se v povodí Botiče, dále je přidána hodnota hustoty zalidnění v roce 2011 a změny počtu obyvatel mezi lety 1991 a 2011 (ČSÚ, 1991, 2001, 2013). Na první pohled je patrné, že dochází ke snižování počtu obyvatel v centrálních oblastech Prahy, naopak se lidé stěhují na předměstí Prahy nebo do přilehlých obcí. Ohromný a zdaleka největší nárůst počtu obyvatel zaznamenala obec Nupaky (991,36 %), následuje Vestec (484,82 %), MČ Praha-Újezd (468,02 %), dále to jsou obce Herink, Jesenice a MČ Praha-Křeslice. Zvýšení počtu obyvatel v řádu stovek % je dáno výstavbou satelitních městeček a přesunem obyvatelstva a jeho aktivit z jádra na periferii v rámci již zmíněného procesu suburbanizace. Všechny obce a MČ, až na několik málo výjimek např. Popovičky (62,33 %) a Radějovice (62,12 %), mnohonásobně převyšují průměrnou hustotu zalidnění v ČR (133 obyv./km<sup>2</sup>). Nejvyšší hustotu z obcí mají Světice (909,55 obyv./km<sup>2</sup>), Říčany (528,39 obyv./km<sup>2</sup>) a Vestec (457,09 obyv./km<sup>2</sup>).

## 5 ODTOKOVÝ REŽIM

Monitoring vodních stavů Botiče probíhá na 2 místech. Prvním místem je hlásný profil VD Hostivař, který je ve správě Lesů hl. města Prahy. Druhá vodoměrná stanice se nachází v Praze-Nuslích, tato stanice je v provozu od roku 1992 a jejím správcem je ČHMÚ. Pro zhodnocení míry variability průtoků byla využita data ze stanice v Praze-Nuslích, jež poskytl ČHMÚ (ČHMÚ, 2013a). Data jsou k dispozici za období let 2003 – 2012. Dlouhodobý průměrný průtok na stanici je  $0,636 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (ČHMÚ, 2013a). Odtokový režim je velmi výrazně ovlivněn antropogenní činností. Nejvýznamnější stavbou ovlivňující odtokový režim je bezesporu vodní nádrž Hostivař, jež byla vystavěna na počátku 60. let jako ochrana před povodněmi (Pražská příroda, 2013b). Celý úsek pod přehradou je tak velmi ovlivněný, průměrný odtok z přehrady je  $0,350 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Říha, 2013). Průměrné roční hodnoty pro povodí Botiče (HMÚ, 1970):

Srážky  $H_s = 570 \text{ mm}$

Odtok:  $H_o = 102 \text{ mm}$

Odtokový součinitel:  $c = 0,18$

Specifický odtok:  $q = 3,23 \text{ l/s/km}^2$

### 5.1 Variabilita denních průtoků

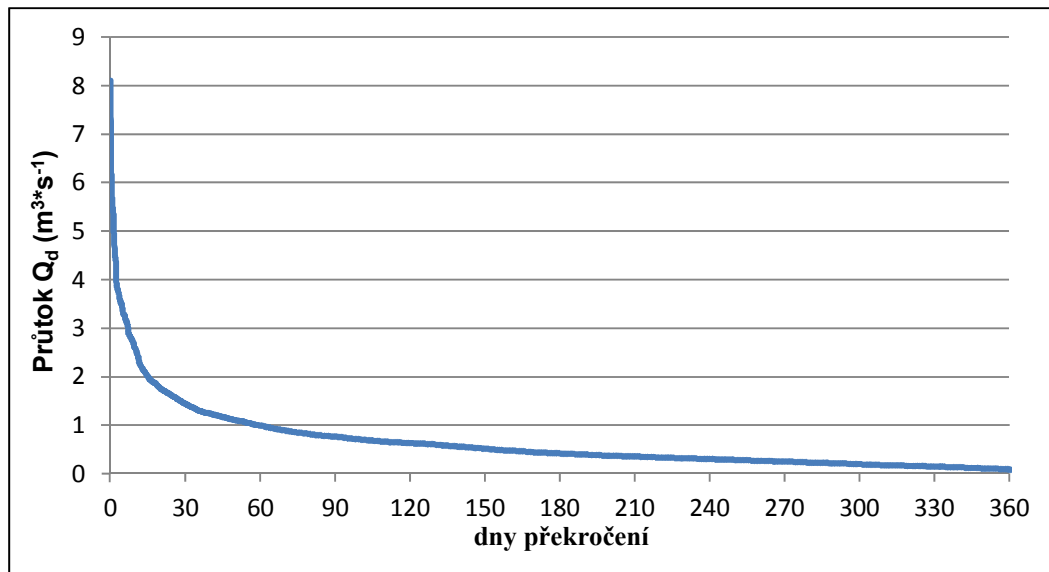
Variabilita denních průtoků v období 2003 – 2012 v profilu Praha-Nusle byla hodnocena výpočtem variačního koeficientu. Variační koeficient se vypočítá jako podíl mezi směrodatnou odchylkou a dlouhodobým průměrným průtokem. Variační koeficient dosáhl hodnoty 1,1, to značí velmi vysokou variabilitu průtoků.

K hodnocení variability také slouží čára překročení průměrných denních průtoků v profilu Praha-Nusle, která je vyznačena v grafu 3. Je vidět, že chod průměrných denních průtoků je značně nevyrovnaný. V tabulce 7 jsou uvedeny m-denní průtoky za období 2003-2012.

*Tab. 7: M-denní průtoky (2003-2012)(Zdroj: ČHMÚ, 2013a).*

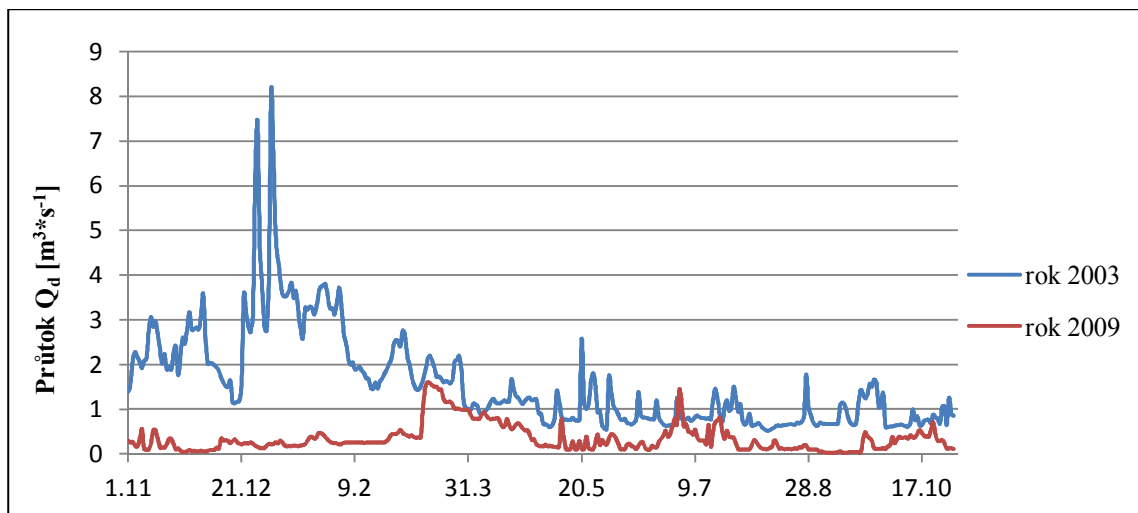
<b>M-dny</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>180</b>
<b>Q [<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>]</b>	1,44	0,996	0,765	0,633	0,517	0,419
<b>M-dny</b>	<b>210</b>	<b>240</b>	<b>270</b>	<b>300</b>	<b>330</b>	<b>360</b>
<b>Q [<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>]</b>	0,356	0,304	0,254	0,196	0,15	0,0874

**Graf 3: Křivka překročení průměrných denních průtoků v profilu Praha-Nusle (2003 – 2012)(Zdroj: ČHMÚ,2013a).**



V grafu 4 je porovnána variabilita  $Q_d$  ve stanici Praha-Nusle v nejvodnějším roce 2003 a nejsušším roce 2008. V roce 2003 je patrná obrovská variabilita průtoků především v měsících prosinec a leden. Celkově je zřetelný výrazný rozdíl ve vodnosti obou let.

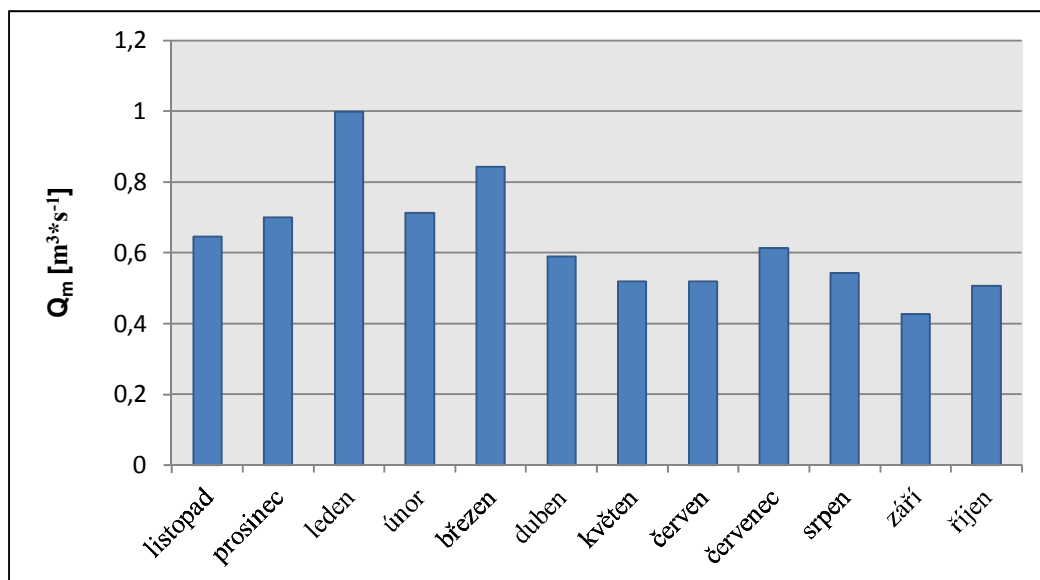
**Graf 4: Variabilita denních průtoků v roce 2003 a 2008 (Zdroj: ČHMÚ, 2013a).**



## 5.2 Variabilita měsíčních průtoků

Největší průtoky jsou dosahovány v lednu ( $0,99 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) a v březnu ( $0,84 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), naopak nejmenší průtoky jsou zaznamenány v měsících září ( $0,43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) a říjnu ( $0,51 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Vypočtené průměrné měsíční průtoky jsou znázorněny v grafu 5.

Graf 5: Průměrné měsíční průtoky v profilu Praha-Nusle (2003 – 2012) (Zdroj: ČHMÚ, 2013a).

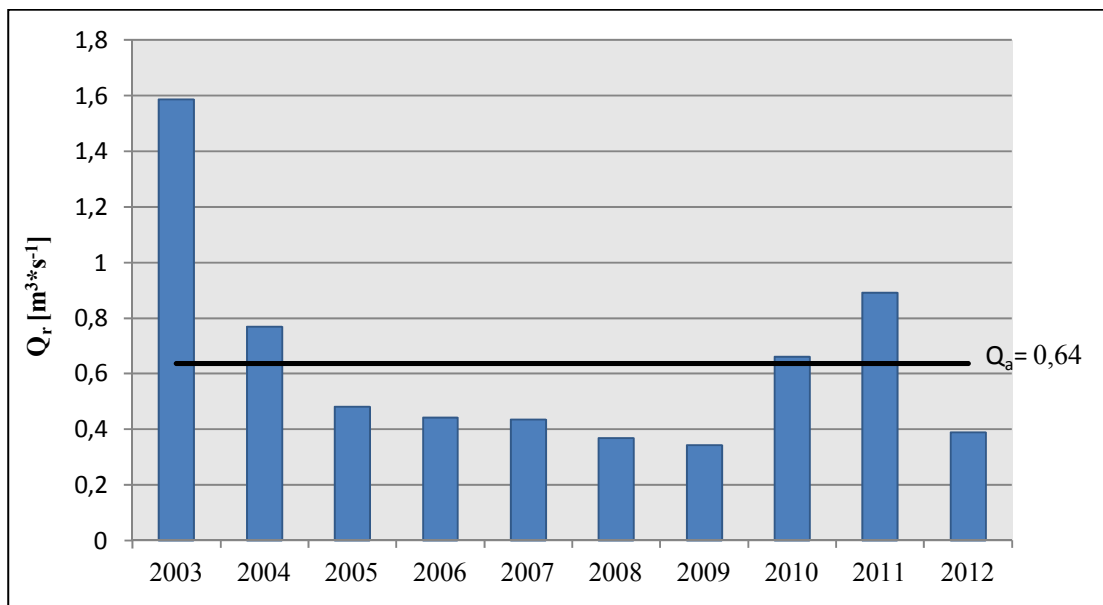


Variabilita měsíčních průtoků byla hodnocena na základě výpočtu variačního koeficientu a  $K_r$  koeficientu. Hodnota variačního koeficientu pro průměrné měsíční průtoky je 0,31.  $K_r$  koeficient se vypočte podle vztahu  $\Sigma[(p_i - 8,3) / 8,3]$ , přičemž  $p_i$  je podíl daného měsíce na celkovém ročním odtoku.  $K_r$  koeficient může nabývat hodnot  $K_r = 0$  ideálně vyrovnaný odtok a  $K_r = 22$  maximálně nevyrovnaný odtok. V případě odtoku mezi lety 2003 – 2012 vyšel koeficient  $K_r = 2,258$ , což značí poměrně vyrovnaný odtok.

## 5.3 Variabilita ročních průtoků

Ve sledovaném období deseti let byl nejvíce vodný rok 2003, kdy průměrný roční průtok byl  $1,59 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Nejméně vodným rokem byl rok 2009, průměrný průtok činil  $0,34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vypočtené průměrné roční průtoky jsou uvedeny v grafu 6, dále je v grafu znázorněna čára dlouhodobého průměrného průtoky, ten byl vypočítán jako průměr ze sledovaného období 2003 - 2012.

Graf 6: Průměrní roční průtoky v profilu Praha – Nusle (2003 – 2012)(Zdroj: ČHMÚ,2013).



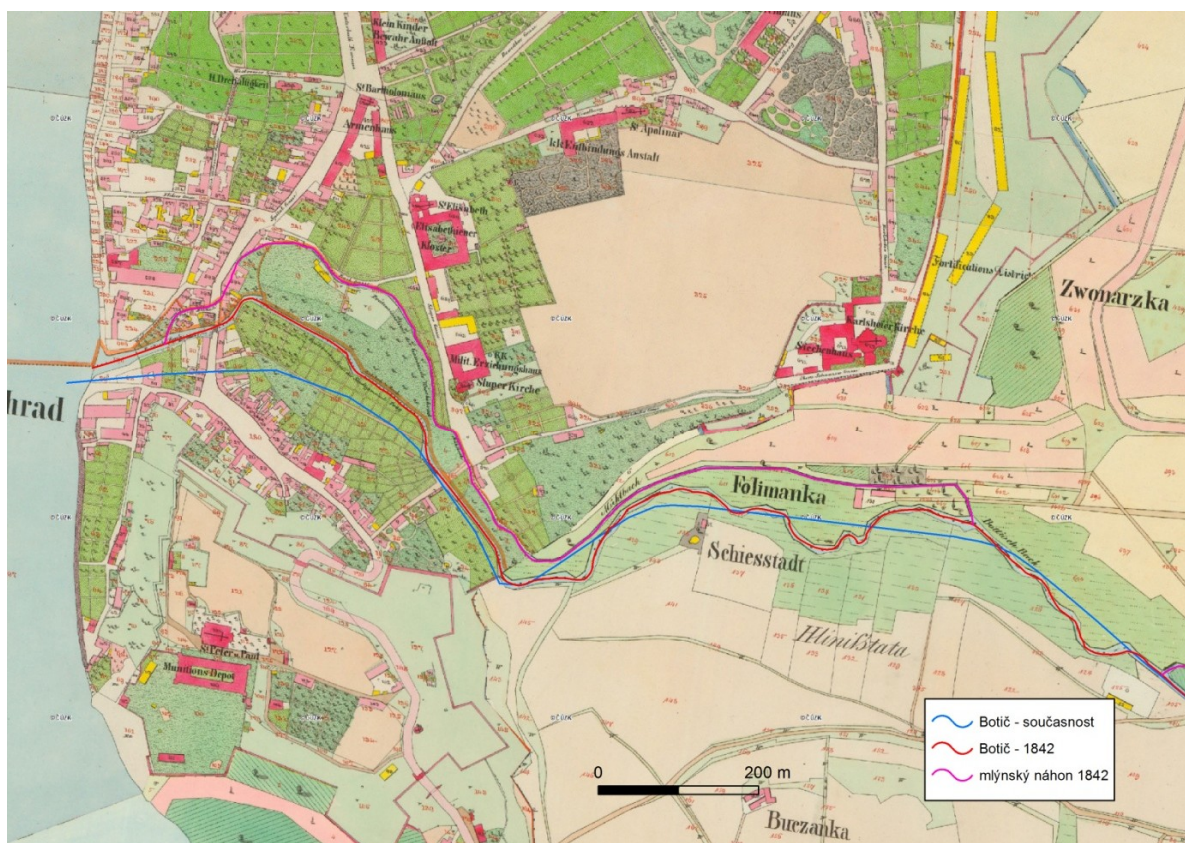
## 6 ZMĚNA TOKU BOTIČE

Na základě porovnání historického a současného mapového podkladu byla zjišťována míra historické změny toku Botiče a jeho nivy. Pro srovnání byly použity mapy stabilního katastru z roku 1842 a Základní mapa ČR v měřítku 1:10 000. Zkoumán byl úsek od VD Hostivař (říční km 13,30) k ústí do Vltavy (říční km 0,00). Na základě srovnání výše uvedených mapových děl bylo zjištěno, že během 170 let došlo ke zkrácení toku Botiče o 9,4 %. V roce 1842 měřil hlavní tok Botiče 14,71 km (bez mlýnských náhonů), dnes v tomto úseku měří 13,30 km. Velká část Botiče byla napříměna, došlo k narovnání původně meandrujících úseků a k jejich nahrazení přímým opevněným korytem.

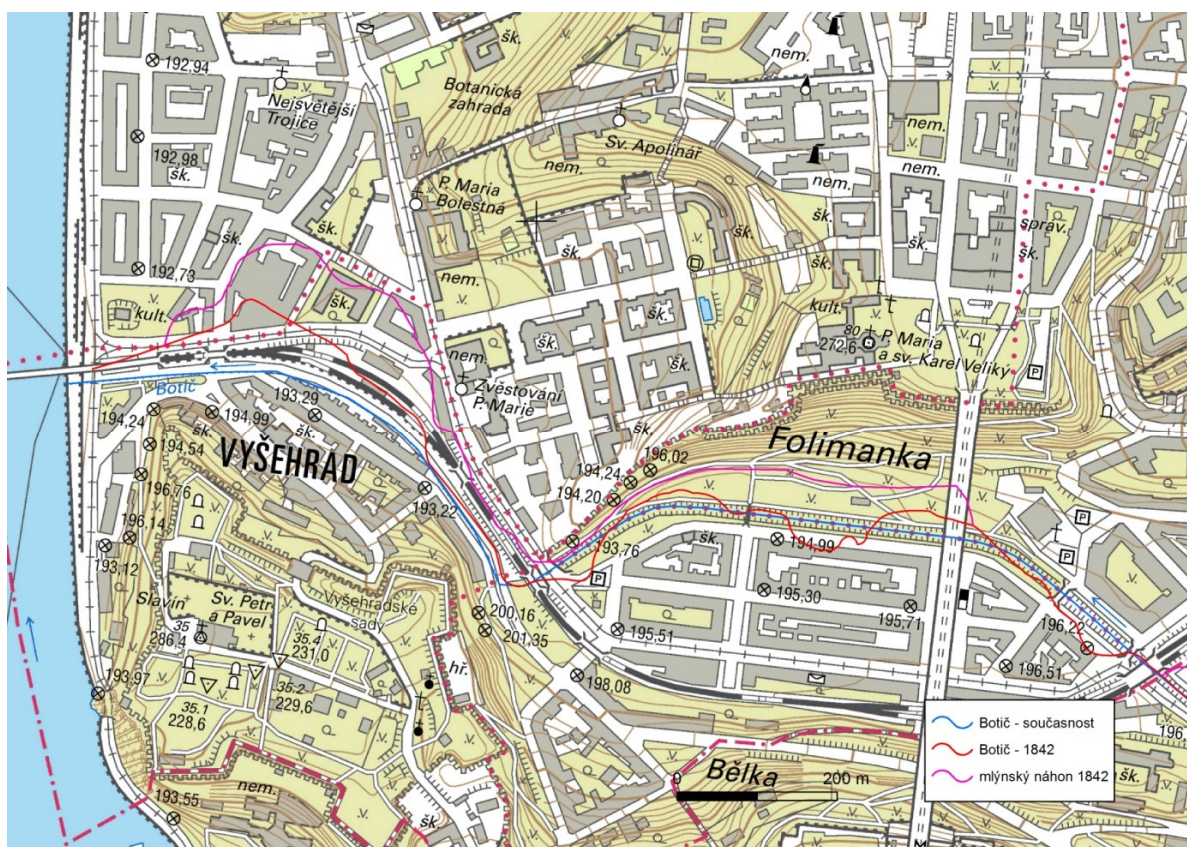
V historii existovalo na Botiči několik náhonů, které dodávaly vodu pro četné mlýny. Celkem bylo v mapě stabilního katastru identifikováno 8 náhonů o celkové délce 6,67 km, z nichž dnes existují pouze 3 o délce 1,64 km. Celkově došlo ke zkrácení mlýnských náhonů o 75,4 %.

Pod Karlovem vedl 1,39 km dlouhý mlýnský náhon, který ústil zpět do Botiče blízko ústí do Vltavy. Tento náhon začínal v dnešním parku Folimanka a do Botiče se vléval v dnešní ulici Svobodova několik desítek metrů od Podskalské celnice. Na obr. 13 níže je v mapě stabilního katastru vyznačena současná trasa toku Botiče, dále je vyznačena historická trasa toku spolu se zaniklým mlýnským náhonem. Botič byl v této lokalitě napříměn a z velké části zatrubněn.

**Obr. 13: Průběh toku Botiče pod Vyšehradem v mapě stabilního katastru (Zdroj: Geoportál Praha a ČÚZK).**



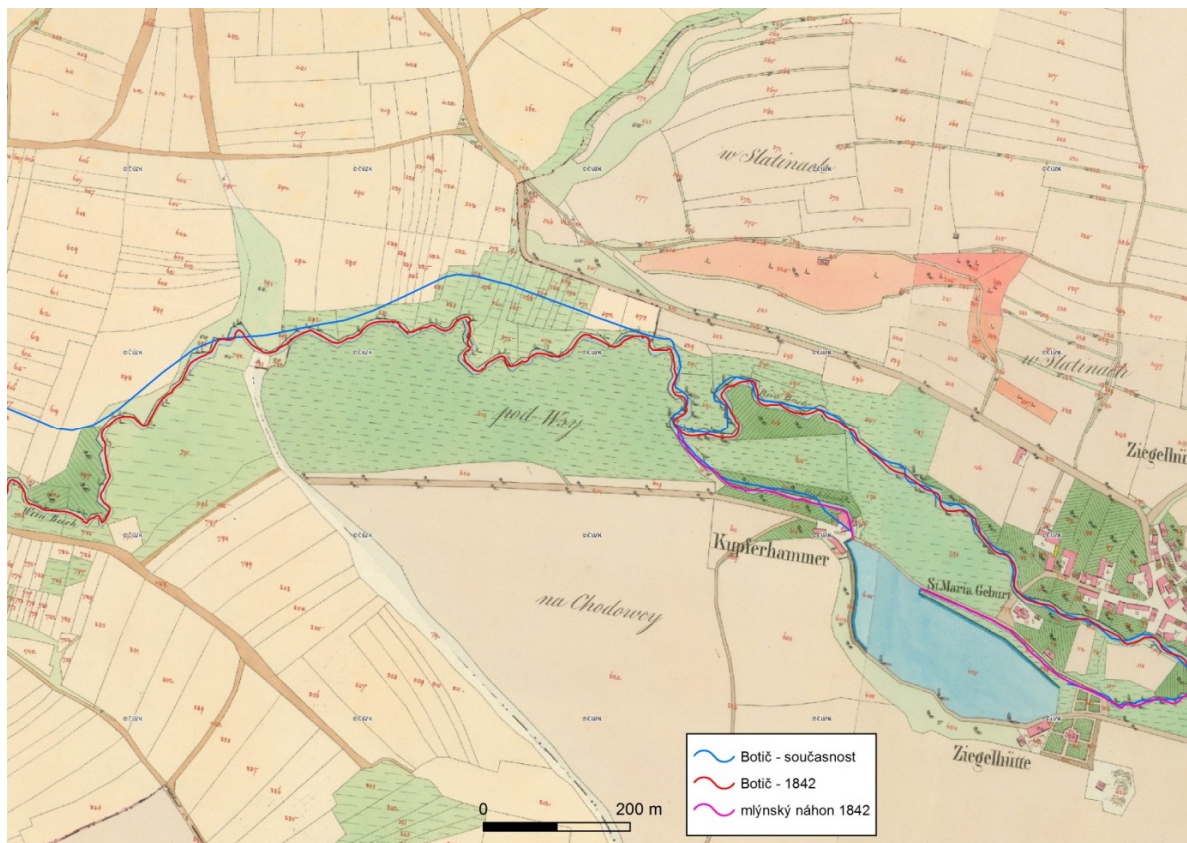
Obr. 14: Průběh toku Botiče pod Vyšehradem v ZM 10 (Zdroj: Geoportál Praha a ČÚZK).



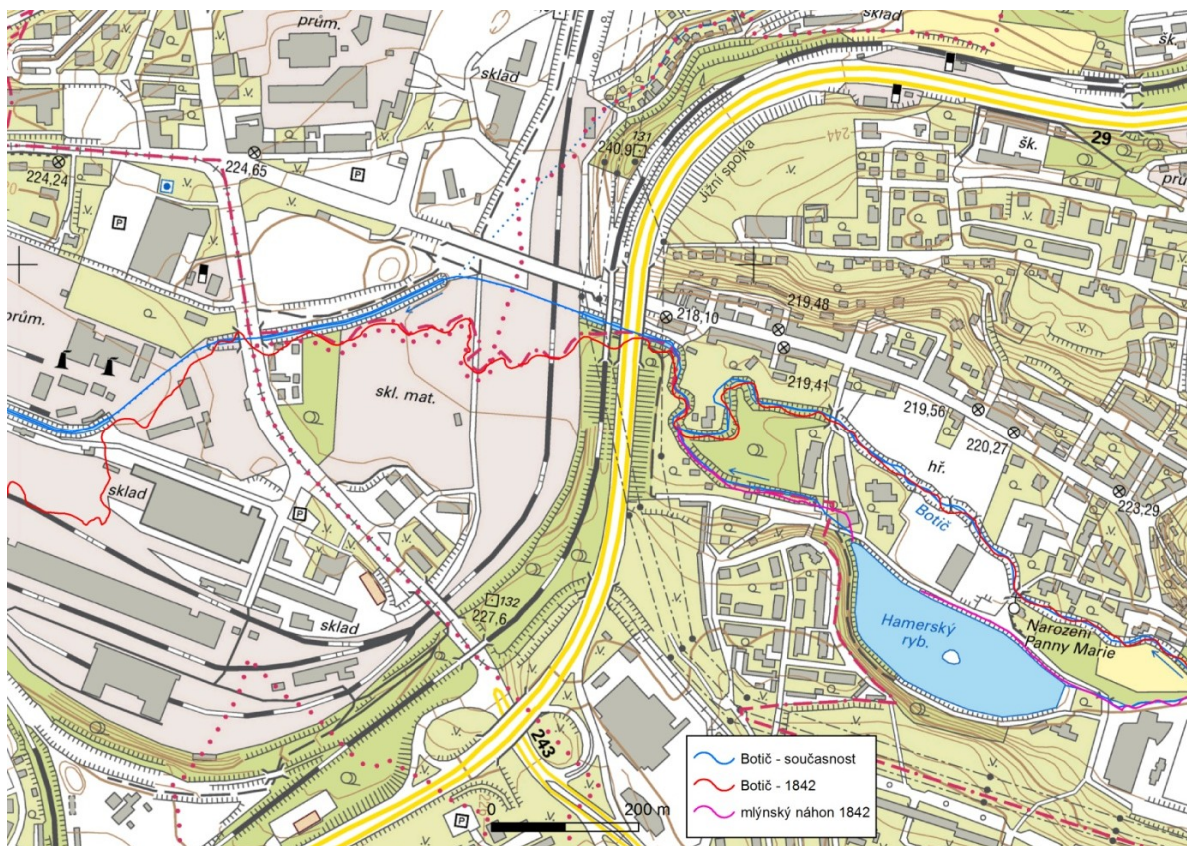
Při porovnání map na obr. 13 a obr. 14 lze velmi dobře rozpoznat proměnu krajiny pod Vyšehradem během 170 let. V oblasti dnešní husté zástavby pod Nuselským mostem převažovaly vlhké louky spolu s ornou půdou. Zástavba zde byla omezena jen na několik málo budov v dnešním parku Folimanka. Na místě dnešního univerzitního kampusu Albertov se ještě v 1. polovině 19. století nacházela pole. V lokalitě chátrajícího Vyšehradského nádraží se rozkládaly rozlehlé sady a zahrady. Dnes je celé toto území zcela zaplněno zástavbou, pomyslné ostrovy zeleně dnes tvoří parky Folimanka, Ztracenka a také sady na Vyšehradě. Významnější zástavbu v této oblasti tvořila až do konce 19. století osada Podskalí. Po velké povodni v roce 1890 se rozhodlo o vybudování vysoké nábrežní zdi, která ochrání Prahu před velkou vodou. Po vybudování nábrežní zdi s náplavkou na začátku 20. století byly historické domy odříznuty od vody, na které byly závislé a tak bylo nakonec celé Podskalí zbořeno. Jedinou zachovalou budovou je Podskalská celnice na Výtoni (Holec, 1996).

Druhou oblastí, na kterou byla upřena pozornost, jsou dnešní Michle a Záběhlice. Zde došlo především v části Michle k výraznému napřímení a zkrácení toku Botiče. Botič zde přirozeně meandroval a vytvářel zákruty, v příbřežní zóně se rozprostíraly vlhké louky, orná půda a sady. Niže následují opět 2 obrázky s mapami, které slouží k porovnání stavu území v 1. pol. 19. století a nyní.

**Obr. 15: Průběh toku Botiče v Michli a Záběhlicích v mapě stabilního katastru (Zdroj: Geoportál Praha a ČÚZK).**



**Obr. 16: Průběh toku Botiče v Michli a Záběhlicích v ZM 10 (Zdroj: Geoportál Praha a ČÚZK).**



V 19. století se zde rozkládala pouze ves Záběhlice, v té době fungovaly v Záběhlicích měděné hamry, které daly název zdejšímu Hamerskému rybníku. Severně od Hamerského rybníka (tj. v mapě nahoře) se na svazích nacházely vinice (oblast dnešní ulice Na Vinobraní). Vinařství zde provozoval Břevnovský klášter a jeho tradice byla velmi dlouhá, neboť se zde víno pěstovalo již od středověku (Wikipedia,2014).

Až do současnosti zde zůstal zachován náhon k Hamerskému rybníku. Náhon je ovšem nefunkční a tak nemá Hamerský rybník zajištěný stálý přítok. Již na první pohled je patrný diametrální rozdíl v rozsahu zástavby v tomto území. V 19. století se zde nacházela pouze zmíněná ves Záběhlice, jinak byla krajina tvořena převážně ornou půdou a vlhkými loukami. Dnes je tato oblast zcela zastavěná. Z důvodu zástavby je dokonce větší úsek Botiče zakryt a veden v podzemí. V Michli se nachází průmyslový areál plynárny a areál DKV. Území protíná významná dopravní tepna Jižní spojka. Na druhou stranu je vidět, že v Záběhlicích (oblast kolem Hamrspanu) nedošlo k výraznému napřímení a modifikaci koryta Botiče.

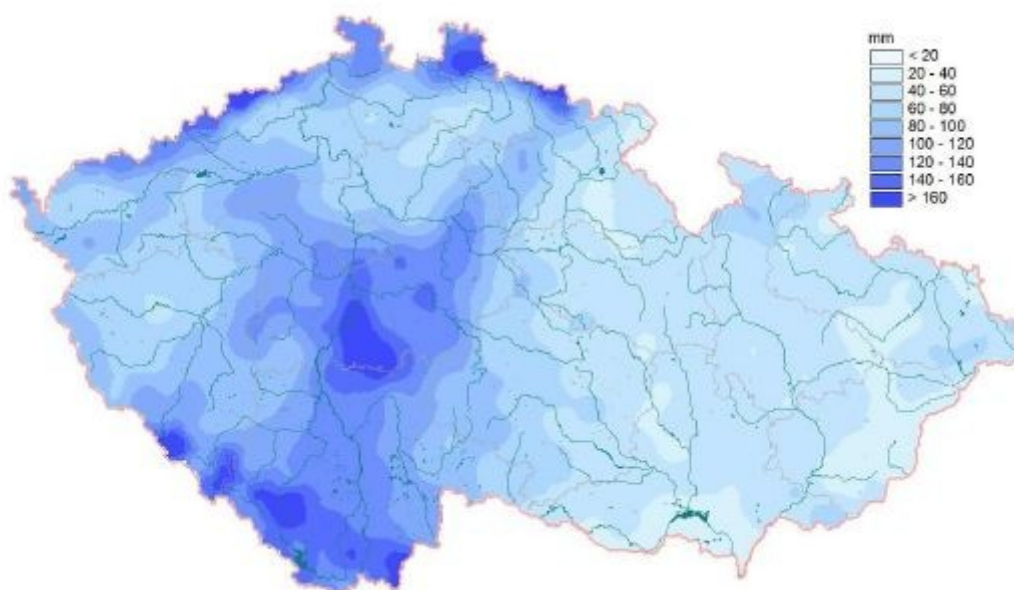
## 7 POVODEŇ 2013

### 7.1 Příčiny povodně a její průběh

Na konci května 2013 se nad velkou částí Evropy udržovala oblast nízkého tlaku vzduchu. Střed tlakové níže postupoval z jihozápadní Evropy k severovýchodu, její postup byl blokován rozsáhlou tlakovou výší nad severovýchodní Evropou. Na frontální vlně východně od ČR se vytvořila tlaková níže, která měla rozhodující vliv na srážky 1. a 2. června. Nad severní Evropou se udržovala tlaková výše a zároveň nad západní Evropu zesílil výběžek Azorské tlakové výše. Oba tyto útvary zablokovaly postup tlakové níže dále na sever, což způsobilo její setrvání nad naším územím (ČHMÚ, 2013b).

Srážková epizoda trvala od 29. května do 3. června. Ve dnech 29. a 30. května dosáhly maximální srážkové úhrny na některých stanicích 30 až 40 mm. V pátek 31. května srážky zeslabily, na většině stanic byly zaznamenány denní úhrny do 15 mm. Nejvyšší srážky byly 1. a 2. června pozorovány ve středních a západních Čechách. Srážky začaly 1. června vypadávat na severu Čech, poté se začalo celé srážkové pole přesouvat na jih a dále na východ. Během pondělí 3. června postupně srážky v Čechách ustávaly, vyšší srážkové úhrny byly naměřeny na Moravě (ČHMÚ, 2013b).

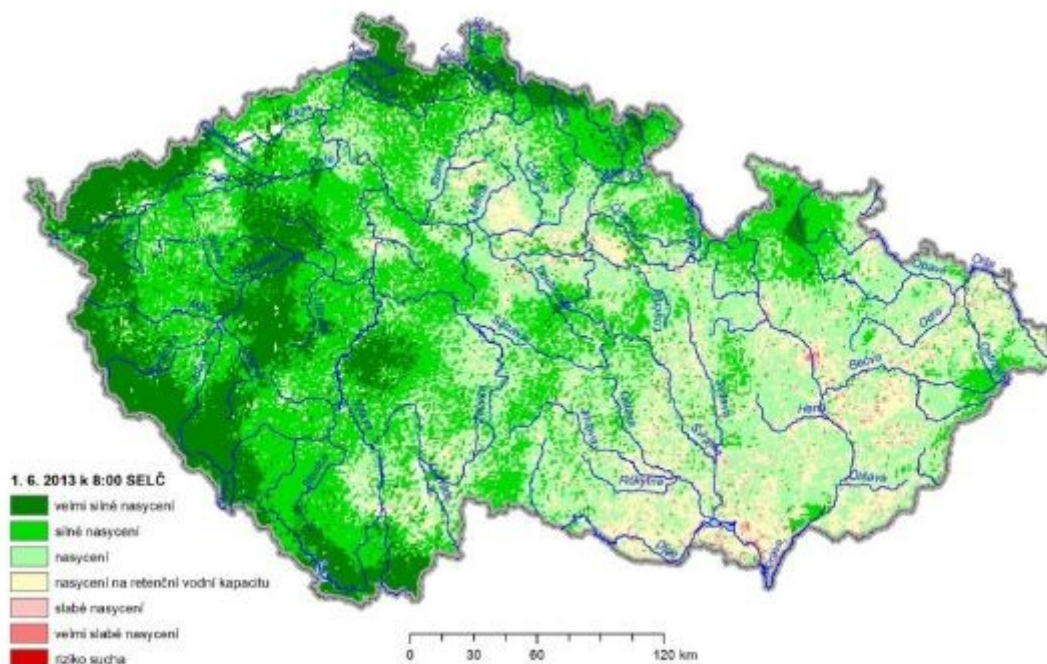
V období od 29. května do 3. června napršelo v Čechách průměrně více než 100 mm srážek, v některých oblastech přesahovaly úhrny až 160 mm. Pás nejvydatnějších srážek se táhl od Krkonoš přes střední Čechy až na Českobudějovicko. Nejvyšší srážkové úhrny byly zaznamenány v Jizerských horách, v Krkonoších, ve středních Čechách a na Šumavě. Nejvyšší srážkový úhrn byl 1. června naměřen na stanici Horní Maršov 130,3 mm, 2. června bylo nejvíce naměřeno v Poděbradech 87,9 mm. Na obr. 17 jsou v mapě znázorněny úhrny srážek v mm od 29. května do 3. června (ČHMÚ, 2013b).



Obr. 17: Úhrn srážek od 29. května do 3. června na území ČR (Zdroj: ČHMÚ, 2013b).

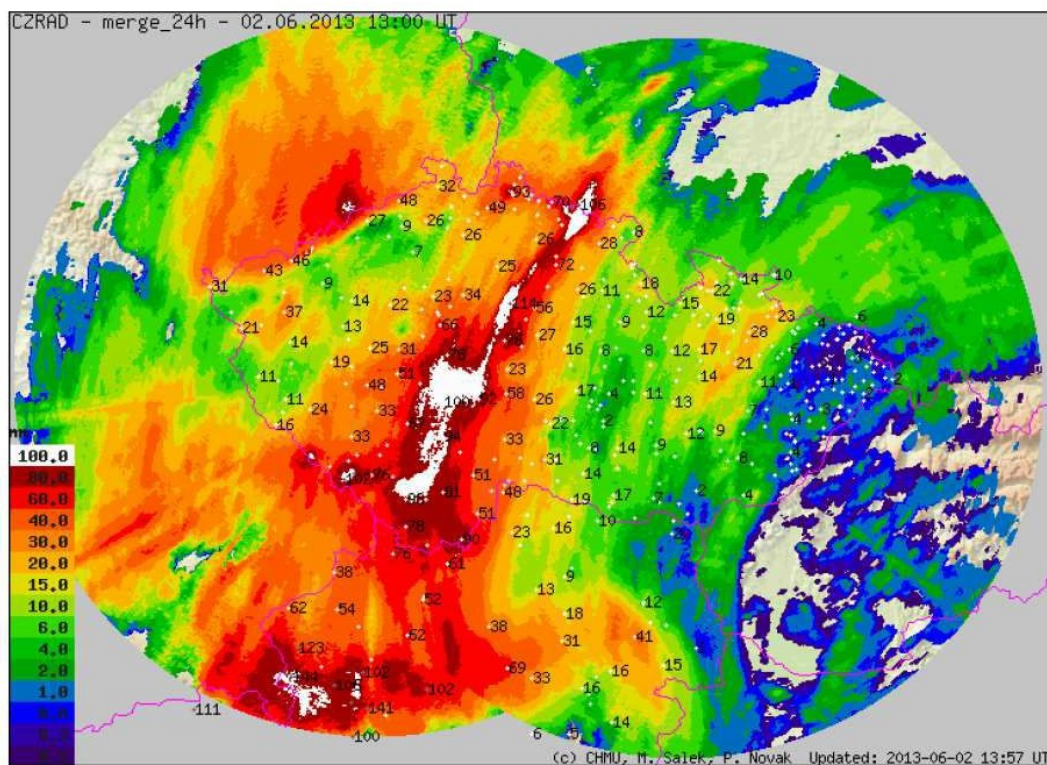
Měsíc květen byl srážkově nadprůměrný, na území Česka spadlo průměrně 113 mm srážek, což představuje 152 % dlouhodobého květnového průměru za období 1961-1990. Povodí byla již v pondělí 27. května v jihozápadní části republiky poměrně silně nasycená a další srážky, které do konce května vypadly, nasycení půdy v Čechách ještě zvýšily. V důsledku toho byl nástup povodní velmi rychlý (ČHMÚ, 2013b). Na obr. 18 je zobrazen ukazatel nasycení povodí k 1. červnu 2013.

**Obr. 18: Ukazatel nasycení k 1.6.2013 8:00 SELČ (Zdroj: ČHMÚ,2013c).**



Nejvyšší denní srážky vypadly během 1. a 2. června. Ovšem vybraný největší 24 hodinový srážkový úhrn v průběhu těchto dnů (od 15 do 15 hodin SELČ) jasně vymezil území, kde byly zaznamenány maximální srážky (viz obr. 19). Pozoruhodné je především, jak velká oblast jižně od Prahy byla zasažena 24 hodinovou srážkou vyšší než 100 mm. V této oblasti bylo zaznamenáno nejrychlejší rozvodnění menších toků a nejvyšší dosažená extremita povodní. V Praze způsobilo velké problémy rozvodnění pravostranných přítoků Vltavy, jmenovitě Botiče a Rokytky, kde zejména nástup povodňové vlny na Botiči v úseku pod nádrží Hostivař, byl velmi rychlý a neočekávaný (ČHMÚ, 2013d).

Obr. 19: Maximální 24 hodinové srážky od soboty 15:00 hod do neděle 15:00 hod SELČ (Zdroj: ČHMÚ, 2013b).



Na spadlé srážky nejrychleji reagovalo povodí Berounky. V noci z 30. na 31. května na Klabavě byly zaznamenány první vzestupy na stupně povodňové aktivity (SPA). Průtok Berounky postupně narůstal a spolu s upouštěním Vltavské kaskády vedl k dosažení 1. SPA na Vltavě v Praze. V noci z 1. na 2. června došlo k prudkým vzestupům hladiny toků na horním Labi, v povodí horní Vltavy, Berounky a na dolní Sázavě. V Praze byly největší nárůsty na Botiči a Rokytce.

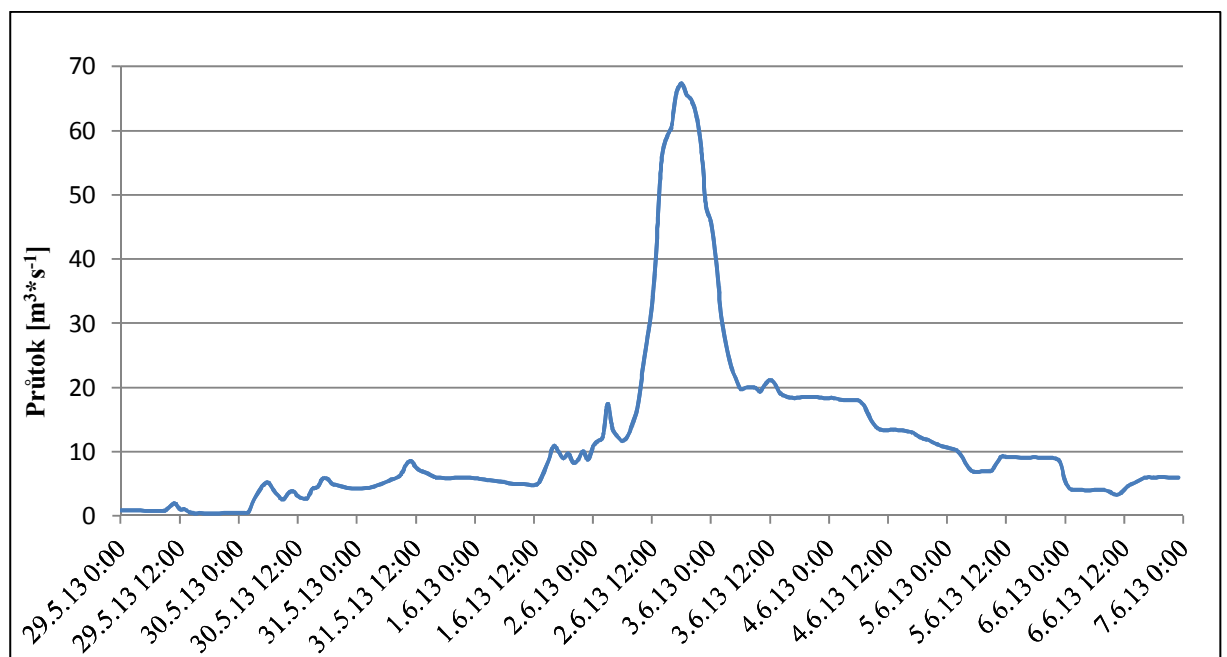
Berounka kulminovala v Berouně 3. června večer, Vltava v Praze ráno 4. června. Díky Vltavské kaskádě byla kulminace Vltavy v Praze oddálena a tak byl čas na postavení mobilních protipovodňových bariér. Labe kulminovalo v Ústí nad Labem a v Děčíně 6. června (ČHMÚ, 2013d).

## 7.2 Průběh povodně na Botiči

V noci z 1. na 2. 6. 2013 došlo k extrémní srážkové činnosti na horním povodí Botiče. Na srážkoměrné stanici VD Hostivař činil srážkový úhrn 57,7 mm/24 hod, na stanici Jesenice to bylo 66,4 mm/24hod (Říha, 2013). Tato srážková epizoda vyvolala na Botiči průtoky nad Q100. V profilech Benice a Průhonice nad vodním dílem Hostivař byla překročena úroveň 100leté vody. Manipulace na VD Hostivař probíhala tak, aby nedošlo k přelítí hráze a k jejímu následnému poškození nebo protržení. Díky manipulacím se podařilo udržet hladinu pod maximální bezpečnou hladinou i přesto, že do přehrady tekla více, než 100letý průtok (Magistrát

hl. m. Prahy, 2013). Maximální odtok z přehrady činil dle limnigrafů  $74,49 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , přičemž Q100 je stanovený pod VD Hostivař na  $60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pod Hostivařskou přehradou byla překročena 100letá povodeň a došlo k většímu rozlivu než vyhlášeného záplavového území Q100 (ČHMÚ, 2013d). Botič kulminoval 2. června v 19 hodin s průtokem  $68,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a vodním stavem 319 cm ve stanici Praha-Nusle. Na Botiči bylo dosaženo stupně extrémního ohrožení. V úseku pod Hostivařskou přehradou byl vyhodnocen 50 až 100letý průtok. (ČHMÚ, 2013d). Průtoky ze stanice Praha – Nusle jsou znázorněny v grafu 7, data byla poskytnuta ČHMÚ (ČHMÚ, 2014).

**Graf 7: Průběh průtoku v limnigrafické stanici Praha- Nusle (Zdroj: ČHMÚ, 2014).**



V noci z 1. na 2. června došlo k zmiňované extrémní srážkové činnosti na horním povodí Botiče, který na ni reagoval v průběhu 2. června extrémním zvýšením průtoku. V grafu 7 je patrný velmi rychlý nástup povodňové vlny v průběhu dne 2. června 2013. Ještě v 0:00 2. června činil průtok  $10,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ve stejný den v 19:00 Botič kulminoval s průtokem  $68,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Velmi strmý byl také pokles průtoku, ovšem ještě několik dní průtok vysoce převyšoval dlouhodobý průměr.

### 7.3 Projevy a následky povodně na Botiči

V příloze 3 je uvedena tabulka vymezených úseků s jejich přesnou polohou. V parku Folimanka (BOT002) se Botič vylil z koryta a zatopil ho přibližně do výše 1 m. V příbřežní zóně bylo identifikováno několik drobných písčitých akumulací, jinak zde voda nenapáchala výraznější škody. Na obr. 21 je znázorněn rozsah zaplaveného území v parku Folimanka, celková zatopená plocha zde byla asi 1,9 ha.

**Obr. 20: Zatopená Folimanka (Zdroj: Michal Doležal ČTK, 2013).**



**Obr. 21: Rozsah zatopeného území v parku Folimanka (Zdroj: ČÚZK).**



V úseku toku od Folimanky až k ulici Michelská (BOT003 – BOT012) Botič neopustil koryto, pouze u železničního mostu v Nuslích došlo k menšímu rozlivu v ulici Bartoškova. V úseku od Folimanky k ulici Michelská je koryto uměle zahlubeno a dostatečně zkapacitněno. Povodeň v některých místech částečně rozrušila kamenné opevnění a v úseku u divadla Fidlovačka (BOT004) poškodila vegetační opevnění v podobě mokřadních rostlin, které zde byly vysázeny v rámci revitalizace tohoto úseku v roce 2008.

Větší škody povodeň napáchala až v úseku u Michelské plynárny a v Záběhlicích. U Michelské plynárny (BOT014) velká voda zcela zničila stupeň ve dně, významně poničila kamenné opevnění koryta a na pravém břehu vytvořila rozsáhlou břehovou nátrž.

**Obr. 22: Rozsáhlá břehová natřž u Michelské plynárny (BOT014 - vlastní foto).**




V úseku BOT016 a BOT017 došlo k rozlivu na levý břeh, zatopen byl celý areál DKV (depa kolejových vozidel) a seřazovací nádraží. Rozsah záplavy je znázorněn na obr. 23, celkově bylo v tomto úseku zatopeno území o rozloze 14,4 ha.

**Obr. 23: Rozsah záplavy v areálu DKV (Zdroj: ČÚZK).**



0 200 m

 Botič

 zatopené území - povodeň 2013

V Záběhlicích v oblasti kolem ulic K Prádelně a Na Lávce (BOT020a) se Botič vyliil z koryta na pravém i levém břehu. V rámci těchto úseků bylo v korytě zaznamenáno množství břehových nátrží, některé byly drobné a některé poměrně rozsáhlé. Velké škody voda napáchala především na sportovním areálu Hamrsport, Botič se zde při povodni přelil do Hamerského rybníka. Most pro pěší, který se zde klenul přes Botič, byl značně poškozen, a proto byl pomocí těžké techniky odstraněn (ústní sdělení). V příbřežní zóně a korytě bylo zaznamenáno množství akumulací. Povodeň zde napáchala škody i na obytných domech, příkladem je zbořený betonový plot v ulici K Prádelně viz obr. 24, částečně bylo také zatopeno přízemí domu Naděje ve stejné ulici. Na obr. 26 je opět zobrazen rozsah povodně, v tomto úseku byla zatopena oblast o rozloze 16,3 ha (pozn. je započtena i rozloha Hamerského rybníka, tj. 3,4 ha).

**Obr. 24: Povalený kamenný plot v ulici K Prádelně (BOT020a - vlastní foto).**



**Obr. 25: Zbytek odstraněného mostu pro pěší v areálu Hamrsport (BOT020a-vlastní foto)**



**Obr. 26: Rozsah rozlivu v Záběhlicích – v úseku u Hamerského rybníka (Zdroj: ČÚZK).**



0 200 m

Botič

zatopené území - povodeň 2013

Pod Záběhlickým jezem (BOT022) se Botič vylil na levém břehu a napáchal škody na několika budovách. Největší škody utrpěl autoservis DW, kde voda vystoupala do výšky více než 1 m, vytopila dílnu a několik automobilů.

**Obr. 27: Lávka u autoservisu během povodně (Zdroj: Blesk.cz, 2013)**



Nad Záběhlickým jezem Botič (BOT023 a BOT024) poničil silnici v ulici Za potokem a do výše více než 1 m zaplavil zahrádkářskou osadu. Voda také ohrožovala bytovou lokalitu Kaskády u Botiče. V tomto úseku bylo zaznamenáno velké množství písčitých a kamenitých akumulací v příbřežní zóně, v důsledku povodně zde bylo pokáceno několik nestabilních stromů. Botič poničil hlavně ploty v zahrádkářské osadě a zcela zničil nově vybudovanou pěšinu u Káskád (BOT025).

V úseku od Kaskád po Kozinovo náměstí Botič (BOT025 – BOT030) vytvořil několik drobných a dvě rozsáhle břehové nátrže. Velká voda zanechala v korytě množství rozsáhlých i drobných akumulací, poměrně četné zde byly vývraty. V této oblasti voda zaplavila jen přilehlé louky a nebyly zaznamenány žádné větší škody.

V Hostivaři zátopa přesahovala vyhlášené zátopové území Q100. Bylo zatopeno Hostivařské náměstí, ulice K Horkám byla neprůjezdná, neboť byla zatopena (BOT031). Botič zde poničil komunikaci a zcela zničil chodník, který vedl po levém břehu od Hostivařského náměstí směrem ke Kozinovu náměstí (BOT030). Přízemí hotelu Selský dvůr bylo zatopeno. V příbřežní zóně bylo zaznamenáno menší množství akumulací. Na obr. 30 je vyznačen rozsah zaplaveného území v Hostivaři. V tomto úseku bylo zaplaveno území o rozloze přibližně 8,9 ha.

**Obr. 28: Zničený chodník vedoucí od Hostivařského náměstí směrem ke Kozinovu náměstí (BOT030- vlastní foto)**



**Obr. 29: Zatopená ulice K Horkám (Zdroj: Deník.cz, 2013)**



**Obr. 30: Rozsah záplavy v Hostivaři (Zdroj: ČÚZK).**



V ulicích U břehu a Zápotoční byly vyplaveny sklepy a rybářská chatka pod jezem (BOT031 a BOT032).

V úsecích pod přehradou Hostivař zatopil Botič lužní les, bylo zde zaznamenáno velké množství vývrátů a šterkopisčitých akumulací (BOT033 a BOT034).

## 8 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou prezentovány výsledky hydromorfologického průzkumu Botiče pomocí metodiky HEM. Výsledky jsou hodnoceny v rámci jednotlivých zón: koryto a trasa toku, dno, břeh a inundační území, proudění a hydrologický režim. Na závěr je provedeno celkové hodnocení vyznačených úseků. Všechny fotografie, které jsou v této kapitole vloženy, byly pořízeny během terénního mapování. V příloze 4 je tabulka s vymezenými úseky a vyhodnocením jednotlivých charakteristik. V příloze 5-7 jsou mapy vymezených úseků.

### 8.1 Koryto a trasa toku

Zóna koryta a trasy toku byla hodnocena na základě 5 charakteristik: trasa toku (TRA), podélná průchodnost koryta (PPK), variabilita šířky koryta (VSK), zahloubení koryta v podélném profilu (VHL) a variabilita hloubek v příčném profilu (VHP).

Nejlepšího hodnocení bylo dosaženo např. na úsecích BOT029, BOT030, BOT033 a BOT019a. Tyto úseky jsou hodnoceny jako velmi dobré - 1. Trasa toku v těchto úsecích má charakter meandrů nebo zákrutů, které nejeví žádné známky napřimění. Variabilita šířek koryta je vysoká, naproti tomu variabilita zahloubení koryta je menší. Podélnou průchodnost koryta neovlivňují žádné příčné překážky a variabilita hloubek je většinou střední nebo přirozeně nízká. Hydromorfologického stavu 2 dosahují úseky BOT031, BOT028 a BOT023. Úseky BOT026 a BOT023 mají charakter meandrů, ale jsou negativně ovlivňovány jezy, které omezují průchodnost koryta. Variabilita zahloubení koryta je opět nízká. V úseku BOT023 se nachází Záběhlický jez.



*Obr. 31: Koryto Botiče u Fidlovačky.*



*Obr. 32: Koryto pod Jižní spojkou.*

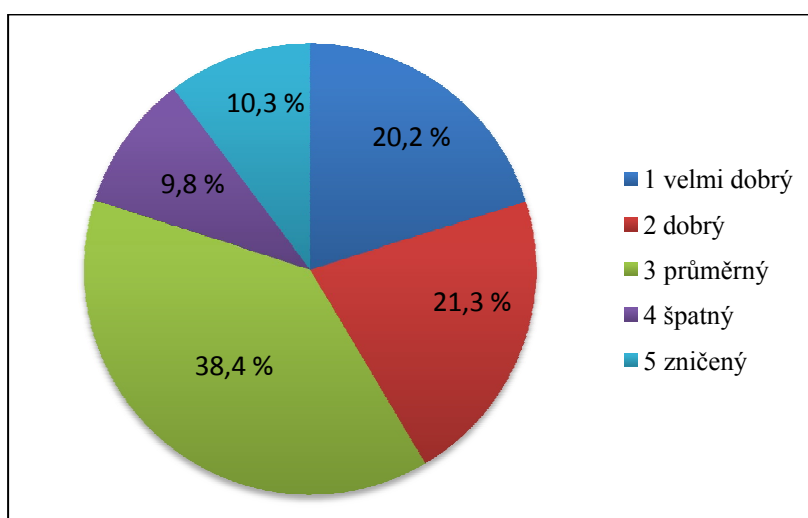
Stupně kvality 3 dosahují všechny úseky od BOT010 až po úsek BOT018, kromě zatrubněných úseků. Trasa toku zde má převážně podobu napřiměných úseků, jež v minulosti měly zákrutový průběh. Stupně se v korytě téměř nevyskytují, jediný najdeme v úseku BOT018. Koryto je zde uměle zvýšené, což se velmi negativně projevuje v hodnocení těchto úseků.

Variabilita hloubek v příčném profilu je nízká z důvodu úpravy koryta kamennou dlažbou a betonem.

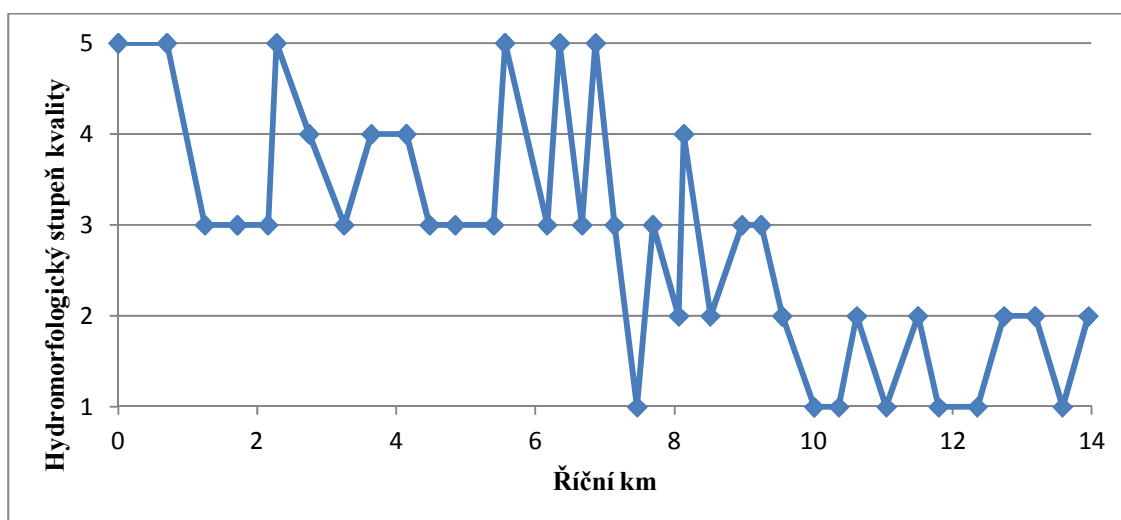
Stupněm 4 jsou hodnoceny úseky BOT006, BOT008 a BOT009. Trasa toku je napřímená, průchodnost koryta naruší stupně s výškou více než 1 m, které se zde vyskytují. Variabilita hloubek i šířek koryta je nízká z důvodu provedených úprav koryta.

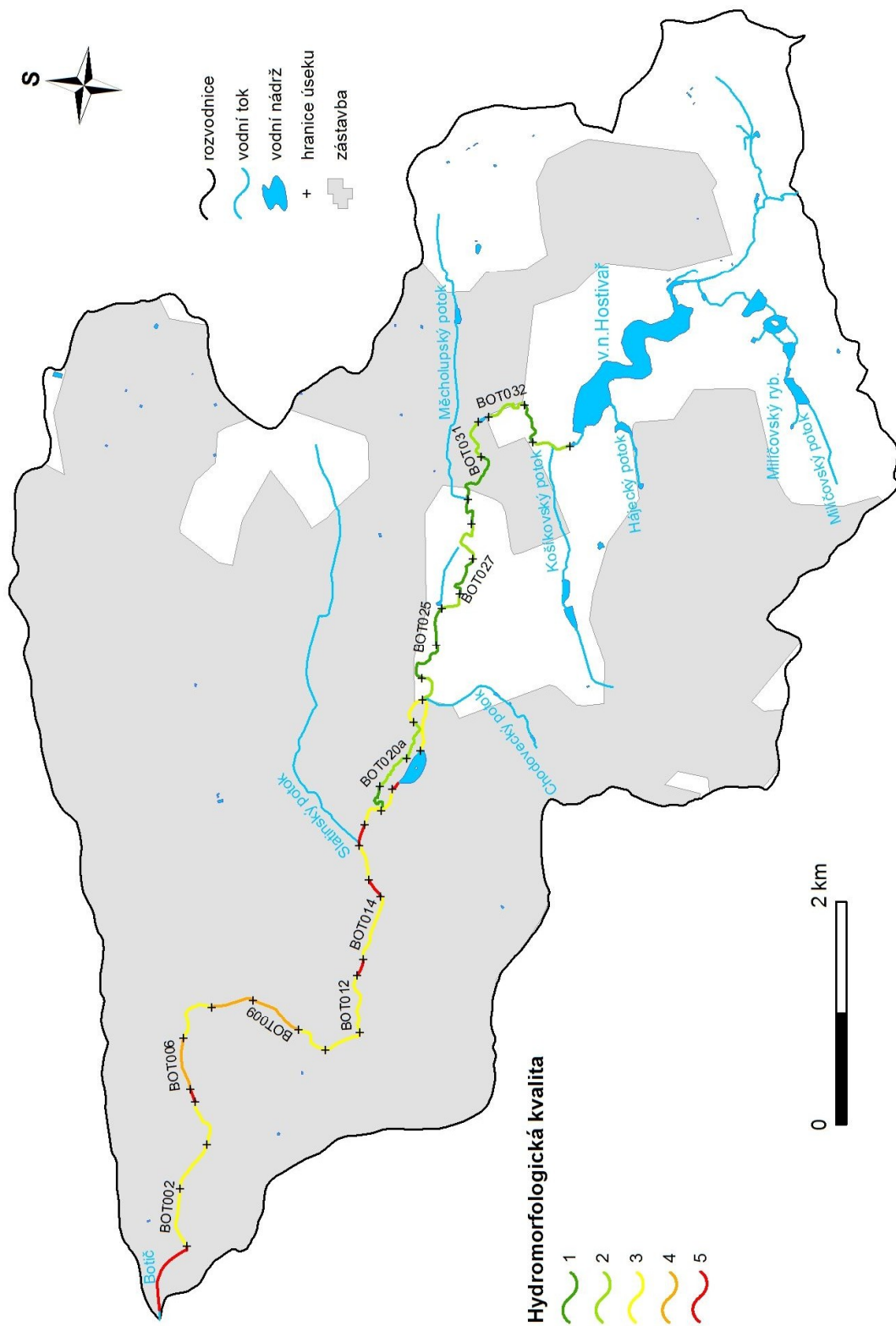
Celkově je stupněm 1 hodnoceno: 7 úseků, stupněm 2: 8 úseků, stupněm 3: 13 úseků, stupněm 4: 3 úseky a 6 úseků jsou hodnoceno stupněm 5. V minulosti proběhly rozsáhlé úpravy trasy toku, které postihly především úseky od Záběhlického jezu (BOT023) níže směrem kústí. V grafu 8 je znázorněna četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality.

**Graf 8: Zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality zóny koryta a trasy toku (vztaženo k délce mapované části toku).**



**Graf 9: Vývoj kvality zóny koryta a trasy toku v podélném profilu.**





Obr. 33: Hydromorfologický stav zóny koryta a trasy toku (Zdroj: ArcČR 500, DIBAVOD, ČÚZK).

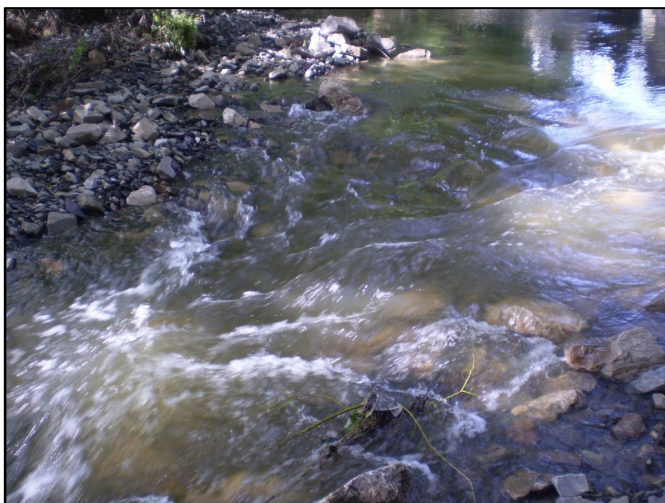
## 8.2 Dno

Zóna dna byla hodnocena pomocí 4 parametrů: struktury dna (STD), dnový substrát (DNS), upravenost dna (UDN) a mrtvé dřevo v korytě (MDK).

Hydromorfologické kvality 1 dosáhly úseky BOT026 – BOT029 a BOT032 a BOT033. Nebyly zde zaznamenány žádné úpravy dna, dnový substrát tvoří kameny, štěrk a písek. Variabilita struktur dna je vysoká, častý je výskyt tůní a mělčin, dále zde byly zaznamenány lavice a ostrovy. Mrtvé dřevo se v korytě vyskytuje hojně, nejčastěji v podobě vývrátů a kompaktních shluků větví.

Stupně kvality 2 bylo dosaženo např. ve stupních BOT020a, BOT024 nebo BOT031. V těchto úsecích byla pouze na malé části koryta zaznamenána úprava kamennou dlažbou. Dnový substrát tvoří opět kameny, štěrk písek, v menší míře byl zaznamenán prach. Typický je výskyt tůní, mělčin a lavic. Výskyt mrtvého dřeva je spíše střední až ojedinělý.

Hydromorfologické kvality 3 dosáhly úseky BOT012, BOT014 nebo BOT016. Častá je úprava dna kamennou dlažbou nebo betonem, dnový substrát tvoří v menší míře kameny, štěrk a písek. Mrtvé dřevo lze nalézt ojediněle. Variabilita struktur dna je nízká, v minimální míře byly zaznamenány tůně a mělčiny.



*Obr. 34: Dnový substrát (BOT028).*



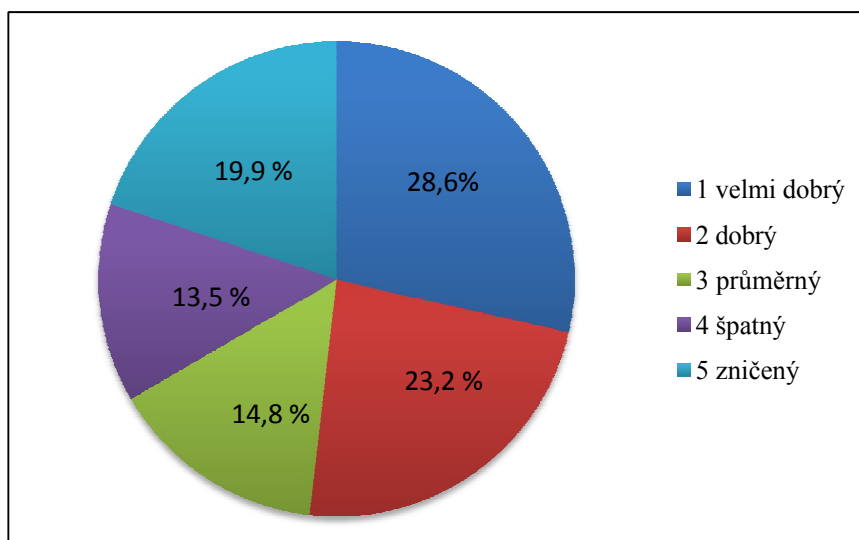
*Obr. 35: Úprava dna betonem (BOT012).*

Úseky BOT002 – BOT04 a BOT006 – BOT011 dosáhly stupně kvality 4 a 5. Nejhůře byly vyhodnoceny úseky BOT002, BOT003, BOT010 a BOT011, jež jsou hodnoceny jako zničené. V důsledku úprav koryta je dno tvořeno takřka výhradně umělým substrátem, většinou se jedná o kamennou dlažbu nebo beton. V těchto úsecích nebyly pozorovány žádné specifické struktury dna, výjimku tvoří umělé vystavěné tůně, které se nacházejí pod stupni v úsecích BOT006, BOT009. Mrtvé dřevo zde nebylo zaznamenáno.

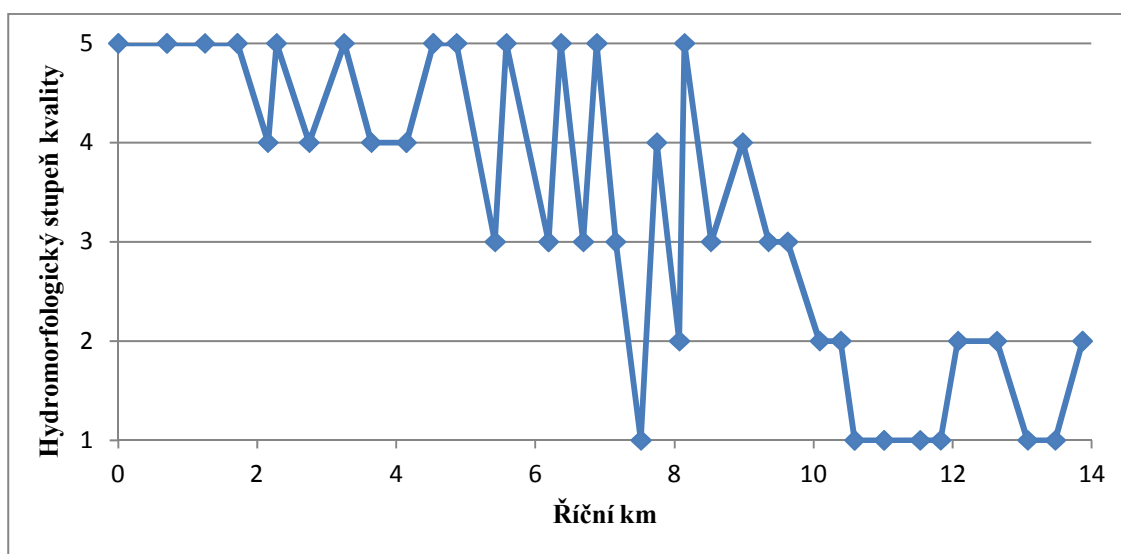
Celkem je v rámci zóny dna stupněm hydromorfologické kvality 1 hodnoceno 7 úseků, stupněm 2: 6 úseků, stupněm 3: 7 úseků, stupněm 4: 6 úseků a nejhorším stupněm 5 je

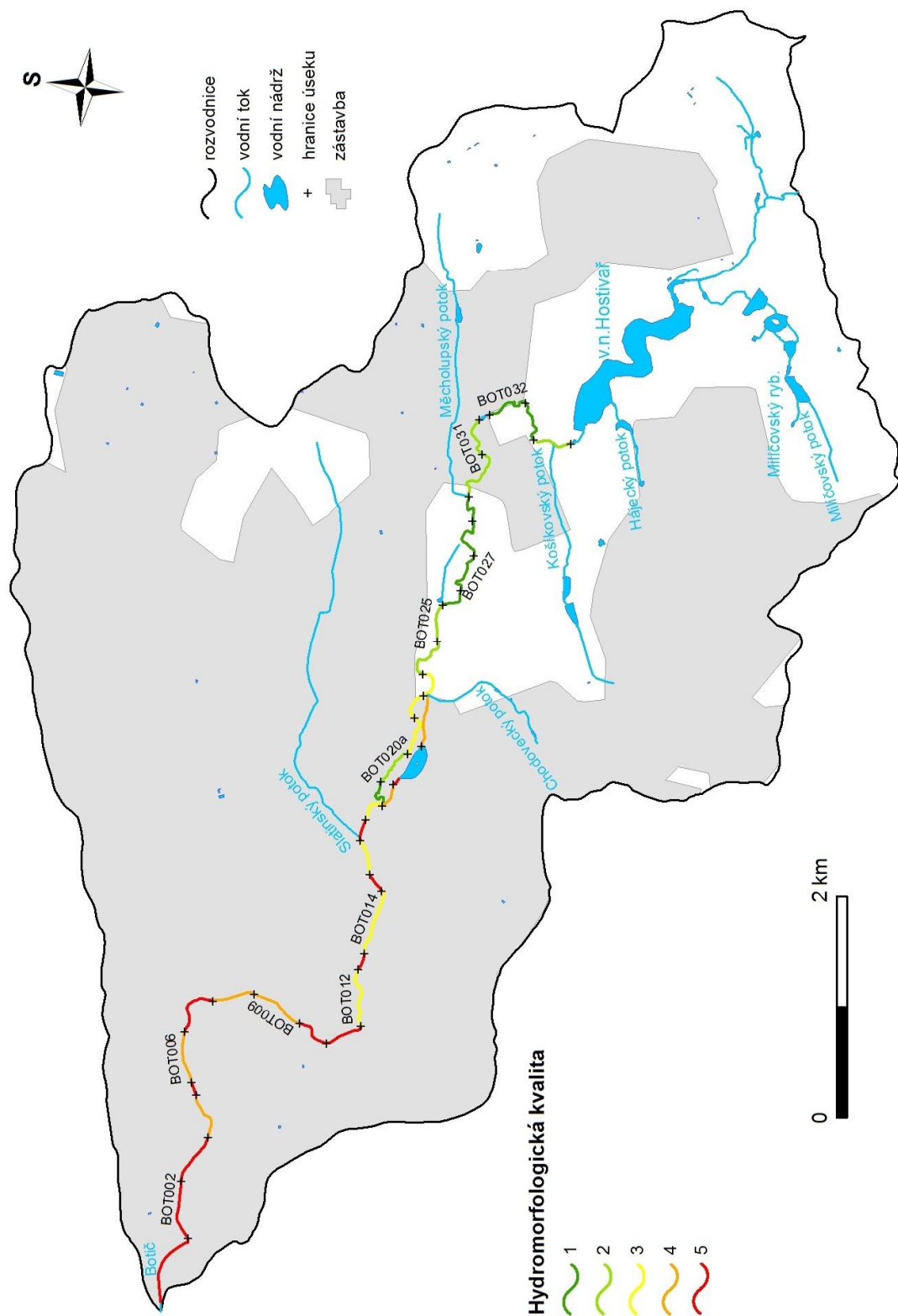
hodnoceno 11 úseků. V grafu 10 je znázorněna četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality.

**Graf 10:** Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně dna (vztaženo k celkové délce mapované části toku).



**Graf 11:** Vývoj kvality zóny dna v podélném profilu.





Obr. 36: Hydromorfologický stav zóny dna (Zdroj: ArcČR 500, DIBAVOD, ČÚZK).

### 8.3 Břeh a inundační území

Tato zóna byla hodnocena pomocí 4 parametrů: Upravenost břehu (UBR), břehová vegetace (BVG), využití příbřežní zóny do 50 m od toku (VPZ) a využití údolní nivy (VNI).

Zóna břehu a inundačního území je hodnocena velmi špatně, neboť drtivá většina zkoumaných úseků se nachází v intravilánu, což velmi ovlivňuje bodové ohodnocení této zóny. Nejlépe byly hodnoceny úseky BOT026 - BOT028 a BOT034, které dosáhly stupně kvality 2. Břehy jsou bez známek úprav a v příbřežní zóně se nachází louky nebo lužní les v případě úseku BOT034. Břehy jsou lemovány liniovou vegetací, která na některých místech přechází v lužní les. Údolní nivu z velké části pokrývá souvislá zástavba, která pouze v úseku BOT034 přechází v roztroušenou zástavbu.

Úseky BOT029 a BOT033 jsou hodnoceny stupněm kvality 3. Upravenost břehu je minimální, v úseku BOT033 je kamennou dlažbou opevněn pravý břeh u komunikace, jež není porostlá žádnou vegetací, což se velmi negativně projevilo v hodnocení tohoto úseku. Niva je převážně pokryta roztroušenou zástavbou. Příbřežní zónu tvoří z velké části les a louky.

Stupněm 4 je hodnoceno velké množství úseků, které se nacházejí především v Záběhlicích. Jsou to např. úseky BOT009 a BOT023 - BOT025. Břehy jsou často upraveny, v menší míře lze nalézt i břehy bez známek úprav. V úseku BOT020a je břeh částečně opevněn kulatinou. Typicky byly zaznamenány úpravy kamennou dlažbou, kamenným záhozem a zatravněním břehu. Břehy jsou pokryty zpravidla liniovou vegetací a přerušovanými pásy vegetace. Příbřežní zóna i niva je tvořena intravilánem.



*Obr. 37: Charakter břehové vegetace (BOT009).*



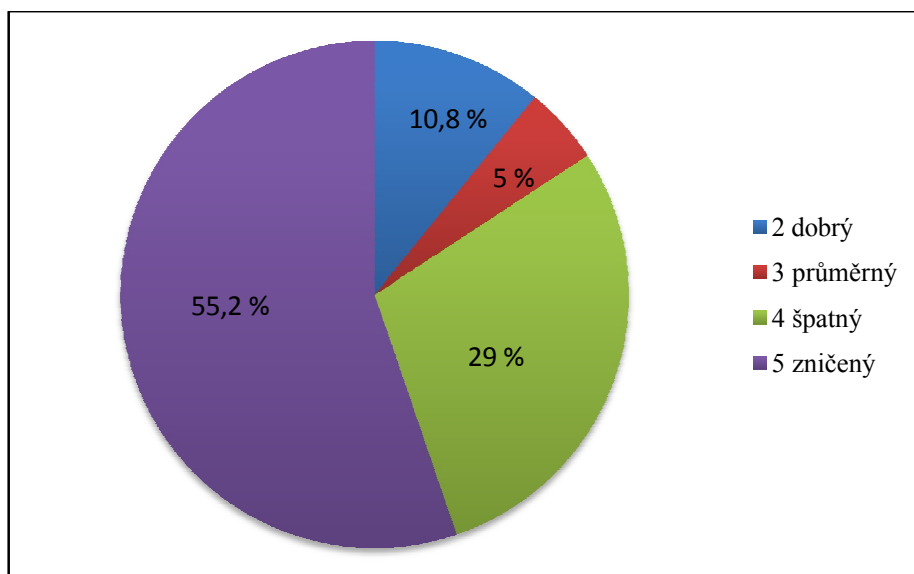
*Obr. 38: Břehová vegetace (BOT028).*

Nejhorší kvality dosáhly úseky např. BOT003, BOT004, BOT006 – BOT008 a BOT011 – BOT016. Tyto úseky jsou typické souvislou úpravou profilu koryta. Nejpoužívanějším materiálem úpravy je kamenná dlažba, často v kombinaci s betonovými prefabrikáty. Kolem koryta je povětšinou vysázena liniová vegetace, která občas přechází v jednotlivé stromy a keře.

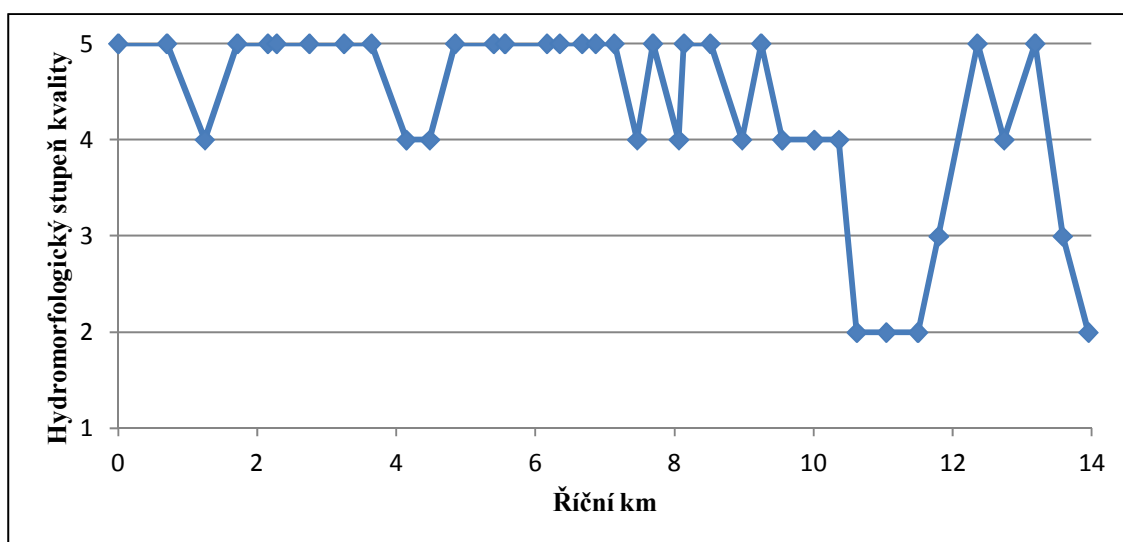
V úsecích BOT012 a BOT016 byla zaznamenána na břehu typicky ruderální společenstva. Rozsah celé údolní nivy je pokryt intravilánem.

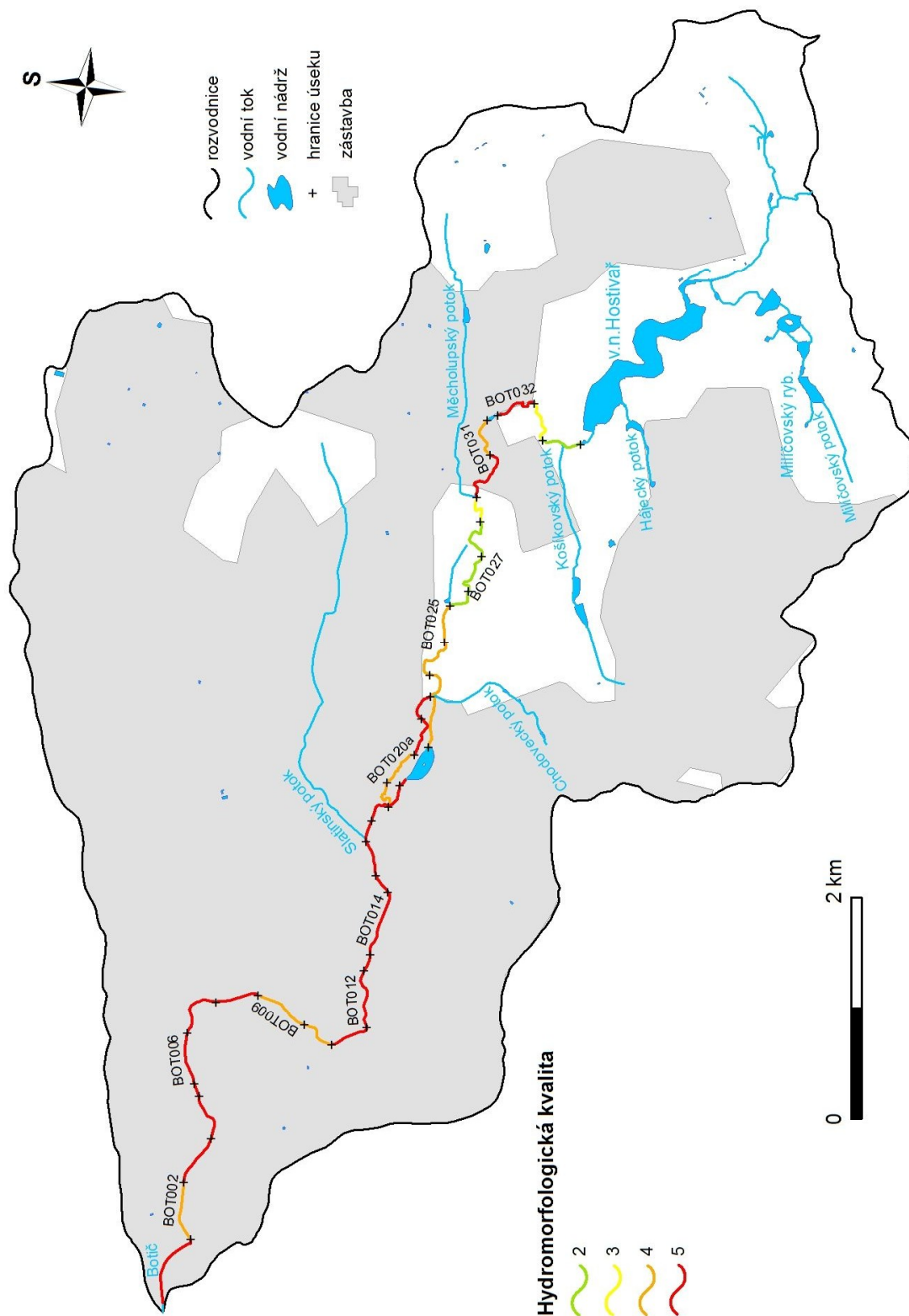
Celkově jsou stupněm hydromorfologické kvality 2 hodnoceny: 4 úseky, stupněm 3: 2 úseky, stupněm 4: 10 úseků a jako zničených bylo hodnoceno 21 úseků. V grafu 12 je znázorněna četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality.

**Graf 12:** Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně břehu a inundačního území (vztaheno k celkové délce mapované části toku).



**Graf 13:** Vývoj kvality zóny břehu a inundačního území v podélném profilu





Obr. 39: Hydromorfologický stav zóny břehu a inundačního území (Zdroj: ArcČR 500, DIBAVOD, ČÚZK).

## 8.4 Proudění a hydrologický režim

Zóna proudění a hydrologický režim byla hodnocena na základě 4 parametrů: charakter proudění (CPR), ovlivnění hydrologického režimu (OHR), průchodnost inundačního území (PŘI) a variabilita průtoku (VRP). Variabilita průtoku byla hodnocena na základě hodnot průměrných denních průtoku v letech 2003 – 2012 z profilu Nusle – Botič.

Výsledky v této zóně dopadly nejlépe, je to dáno parametry variabilita průtoku a ovlivnění hydrologického režimu. Na základě poskytnutých dat od ČHMÚ vyšla variabilita průtoku 110,1 %, což znamená velmi vysokou variabilitu a bodové hodnocení charakteristiky 1 pro všechny úseky. Ovlivnění hydrologického režimu bylo hodnoceno pro všechny úseky hodnotou 5, neboť všechny mapované úseky se nacházejí pod vodní nádrží Hostivař, která velmi významně reguluje průtoky v Botiči a tím významně ovlivňuje celý úsek pod vodním dílem.

Hydromorfologickým stupněm 2 byla hodnocena většina úseků od BOT024 – BOT034, výjimku tvoří úseky BOT027 a BOT029. Nejčastěji se zde střídá slapový proud s tůněmi, vzduť nebo klouzavý proud byl zaznamenán např. v úsecích BOT028 a BOT033. Průchodnost inundačním územím není v těchto úsecích omezena, jen v rámci úseku BOT024 byl zaznamenán násep silnice jdoucí paralelně s korytem.

Stupněm 3 jsou hodnoceny úseky BOT002 – BOT004 nebo BOT06 – BOT012. Variabilita proudění je nízká, zpravidla převládá slapový proud, vzduť je dominantní např. v úseku BOT023 nad Záběhlickým jezem. Tůň lze ve větší míře zaznamenat pouze v úseku BOT018. Průchodnost inundačního územím je narušena násypem komunikací a železnice. Jedná se např. o úseky BOT003, BOT004 nebo BOT018.

Stupněm 5 jsou hodnoceny pouze všechny zatrubněné úseky.



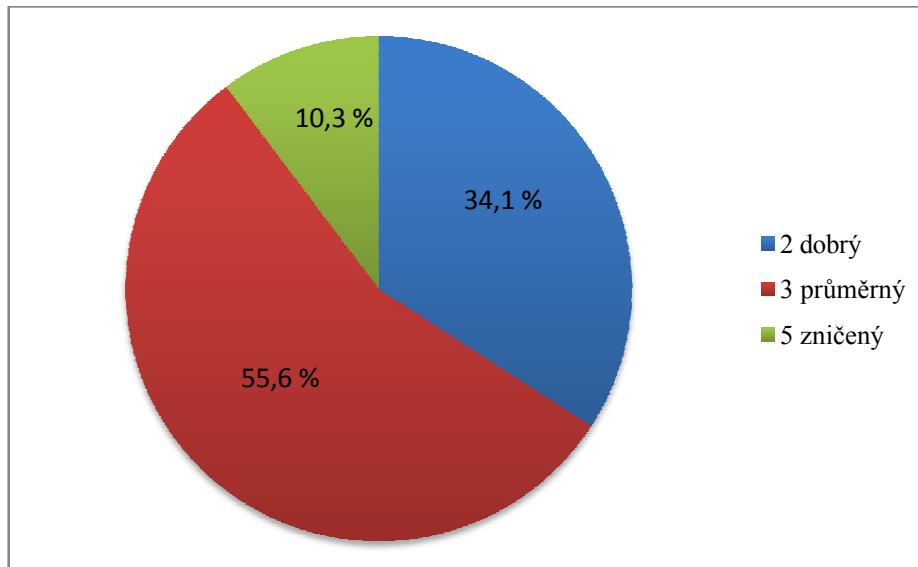
*Obr. 40: Slapový proud (BOT007).*



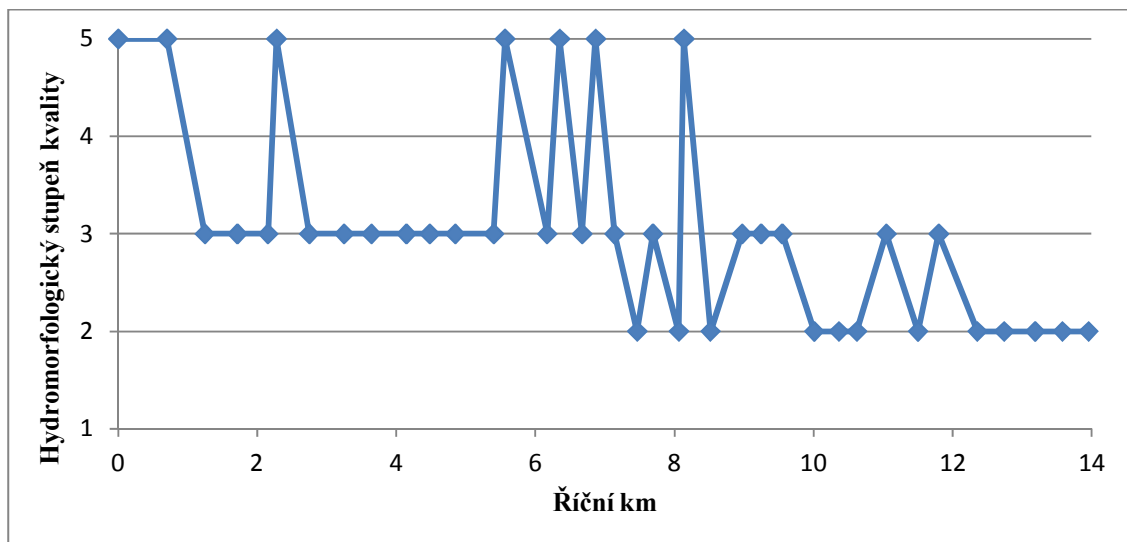
*Obr. 41: Charakter proudění (BOT034).*

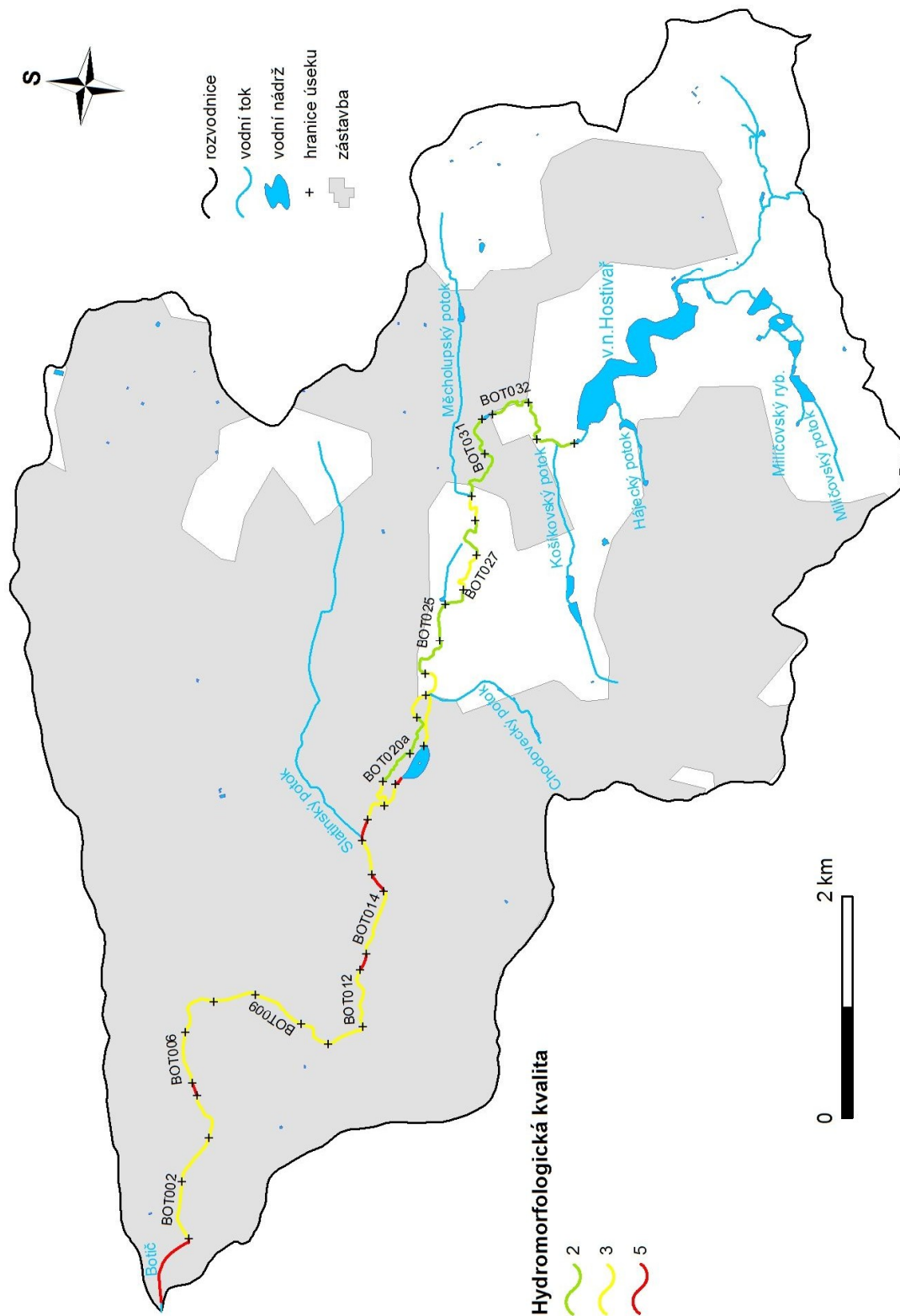
V rámci této zóny je stupněm kvality 2 hodnoceno: 11 úseků, stupněm kvality 3: 20 úseků a stupněm kvality 5 je hodnoceno 6 úseků. V grafu 14 je znázorněna četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality.

**Graf 14:** Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně proudění a hydrologického režimu (vztaheno k celkové délce mapované části toku).



**Graf 15:** Vývoj kvality v zóně proudění a hydrologického režimu.





Obr. 42: Hydromorfologický stav zóny prodění a hydrologického režimu (Zdroj: ArcČR 500, DIBAVOD, ČÚZK).

## 8.5 Celkový hydromorfologický stav úseků

Hydromorfologického stupně 2 dosáhlo celkem 11 úseků. Jedná se především o horní úseky toku Botiče ve zkoumaném území, konkrétně jsou to úseky BOT024 – BOT034, kdy výjimku tvoří úsek BOT031, který je hodnocen stupněm 3. Většina těchto úseků se nachází v přírodní památce Meandry Botiče. Koryto má většinou přírodní charakter a přirozeně meandruje nebo vytváří zákruty. Antropogenní zásahy do koryta jsou minimální. Dnový substrát tvoří štěrk, kameny a písek, dno až na výjimky nejeví známky úpravy. Variabilita struktur dna je vysoká, četný je výskyt tůní a mělčin. Břehy jsou pokryty liniovou vegetací a lužním lesem v příbřežní zóně. Průchodnost inundačního území není nijak narušena. Údolní niva je u většiny úseků tvořena intravilánem, část pokrývají zemědělské plochy a louky s roztroušenou zástavbou. Odtokový režim je výrazně ovlivněn vodní nádrží Hostivař, stejně jako u všech hodnocených úseků níže po proudu.

Stupně kvality 3 dosáhlo 6 úseků, jednalo se např. o úseky BOT016, BOT022 a BOT023. Trasa toku jeví známky napřímení, koryto je uměle zahloubeno. Dno je částečně zpevněné betonem a kamennou dlažbou, dnový substrát je kromě umělých materiálů tvořen kameny a štěrkem. Variabilita struktur dna je nízká. Na některých místech byla provedena souvislá úprava profilu, břehy nejčastěji pokrývá liniová vegetace a přerušované pásy vegetace. Niva je tvořena intravilánem, průchodnost inundačního území je omezena minimálně.



*Obr. 43: Velká břehová nátrž (BOT027).*



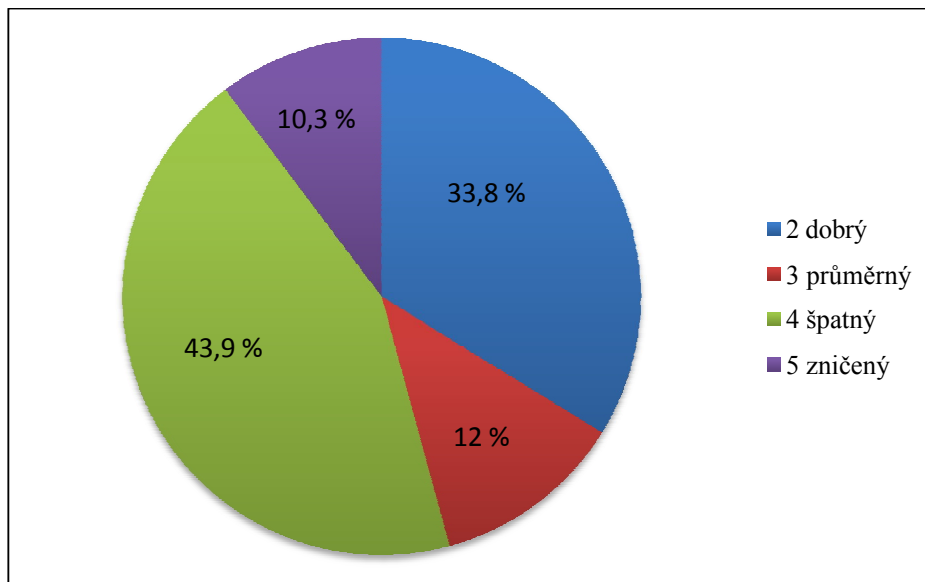
*Obr. 44: Kamenný pohoz (BOT020a).*

Hydromorfologické kvality 4 dosáhlo 14 úseků. Typicky jsou to úseky ležící v centrálních částech města BOT002 – BOT005 a BOT006 – BOT012, kde v minulosti proběhly zásadní úpravy trasy a koryta toku. V rámci těchto úseků byla provedena souvislá úprava profilu. Variabilita šířek i zahloubení koryta je nízká. Podélnou průchodnost koryta narušují stupně s výškou nad 1 m. Variabilita struktur dna je minimální v důsledku provedených

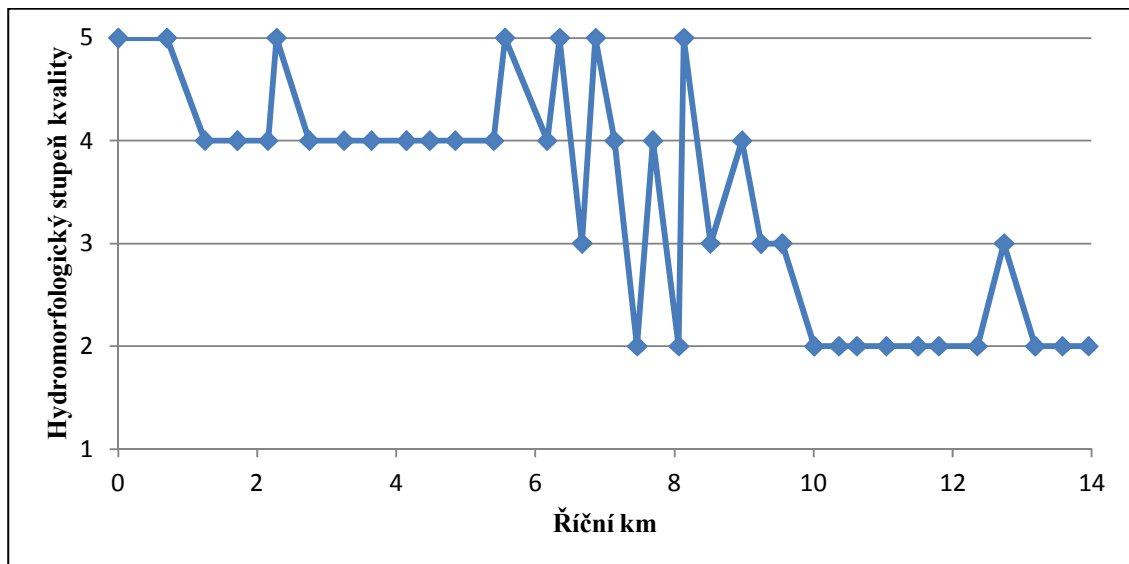
úprav. Břehy pokrývá vysázená líniová vegetace, mrtvé dřevo se zde vůbec nevyskytuje. Průchodnost inundačního území někde narušují násypy železnice. Niva i příbřežní zóna je tvořena souvislou zástavbou.

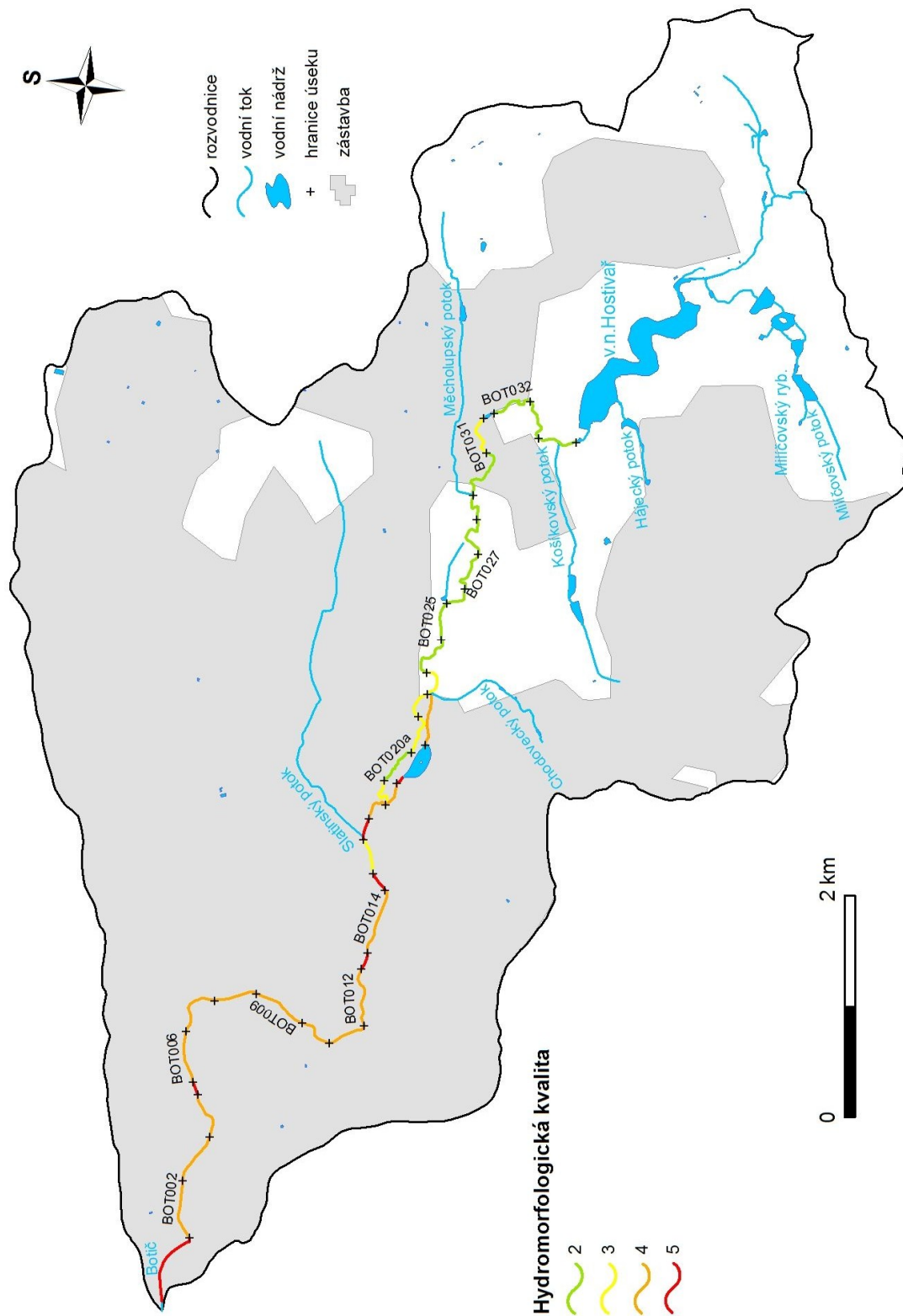
Stupně kvality 5 celkem dosáhlo 6 úseků, jedná se o zatrubněné podzemní úseky.

**Graf 16: Četnost zastoupení stupňů hydromorfologické kvality v celkovém hodnocení (vztaženo k celkové délce mapované části toku).**



**Graf 17: Vývoj celkové hydromorfologické kvality úseků v podélném profilu.**





Obr. 45: Celkový hydromorfologický stav hodnocených úseků (Zdroj: ArcČR 500, DIBAVOD, ČÚZK).

## 9 SHRnutí VÝSLEDKŮ A DISKUZE

Hlavním cílem předkládané bakalářské práce bylo vyhodnocení hydromorfologického stavu dolního toku Botiče (říční km 13,30 – 0,00 km). Na základě provedeného hydromorfologického průzkumu lze mapovaný úsek Botiče rozdělit na několik homogenních částí. Mapovaný úsek je rozdělen na 5 částí, každou část charakterizují odlišné podmínky.

1. Oblast od ústí do Vltavy po ulici Chodovská (BOT001-BOT015). Jedná se o nejvíce antropogenně zatížený úsek celého toku. Trasa toku je uměle napřímena, v celém úseku byla provedena souvislá úprava profilu koryta. Velká část toku je v této oblasti zatrubněna.
2. Od ulice Chodovská k ulici Podle Náhonu (BOT016-BOT018 a BOT019b). Trasa toku je napřímena, ovšem antropogenní zatížení je nižší než u první oblasti. Břehy jsou většinou zpevněny betonem, část břehu nevykazuje známky umělé úpravy. Dnový substrát je z velké části tvořen štěrkem a kameny, umělý substrát se vyskytuje v menší části v úseku pod Jižní spojkou a ulicí Chodovská. Kvalitu celého úseku poněkud degraduje přítomnost zatrubněného úseku (BOT017) vedoucím pod odstavňným nádražím Praha-jih.
3. Krátký úsek od počátku úseku BOT019a po most v ulici K Prádelně (BOT020a). Trasa koryta jeví známky jen minimálního napřímení. Oproti předchozím oblastem, je zde vyšší variabilita struktur dna. Břehy jsou opevněny v malé části kamenným pohozením a kulatinou, zbytek je zatravněn nebo nejeví známky umělé úpravy.
4. Oblast mezi golfovým hřištěm v Záběhlicích a zahradní osadou Záběhlice (BOT021-BOT024). Kvalita úseků je hodnocena jako průměrná. Větší část břehů je opevněná, významnou překážku v proudění tvoří zrekonstruovaný Záběhlický jez. Břehy pokrývají jednotlivé stromy a keře. Podstatná část břehu je opevněna.
5. Od ulice Nad Meandry až po Hostivařskou přehradu se táhne poslední úsek, který se celý nachází v přírodní památce Meandry Botiče (BOT025-BOT034). Trasa toku má přirozeně meandrující nebo zákrutový průběh. Břehy jsou bez známek úprav, kromě úseku u Hostivařského náměstí a v ulici Zápotoční. Břehová vegetace má charakter lužního lesa. Jedná se o nejhodnotnější část mapovaného úseku Botiče.

Při terénním mapování může být problematické správné vymezení úseků. Příliš krátké úseky mohou dlouhý meandr rozdělit na více úseků, což velmi negativně ovlivní výsledky při hodnocení parametrů. Při vymezení je třeba uvažovat v širším kontextu průběh toku nebo využití příbřežní zóny. Obecně při vymezení délkově kratších úseků se stane mapování časově náročnějším.

Problematickým parametrem se může stát úprava břehu na antropogenně ovlivněném toku. Tyto úpravy většinou proběhly již před desítkami let a v terénu může být těžké umělé úpravy identifikovat, neboť jsou zarostlé vegetací. Tento problém byl zaznamenán např. v úseku BOT016, kde byla betonová úprava levého břehu zcela nečitelná. Pomoci mohou záznamy o stavebních úpravách, které má k dispozici zpravidla správce toku.

Velkou překážkou se při terénním mapování může stát přístup ke korytu. Ten může být znemožněn např. vzrostlou vegetací, ploty nebo zdmi. V rámci mapování se tento problém vyskytl hned na 3 úsecích Botiče. Úsek BOT014 se nachází přímo mezi dvěma průmyslovými areály a samotné koryto je lemováno několik metrů vysokou zdí. Vstup ke korytu byl umožněn jen na krátkém úseku, jednotlivé parametry, tak byly stanoveny odhadem. V úsecích BOT021a a BOT021b byl znemožněn přístup asi k třetině délky úseků vinou plotů a neprostupné vegetace. Z výše popsaného lze říct, že při mapování mimo vegetační sezónu je snazší přístup ke korytu, ovšem určení charakteru vegetace může být problematictější.

Jistý problém autor vidí také v parametru: ovlivnění hydrologického režimu. Tento ukazatel hodnotí míru umělých zásahů do hydrologického režimu v daném úseku toku, což u mapovaného úseku Botiče je problém, neboť se celý nachází pod vodní nádrží Hostivař, která reguluje průtok na celém úseku toku pod ní. Tento parametr byl proto hodnocen nejhorším skóre 5, což negativně ovlivňuje hodnocení celé zóny proudění a hydrologického režimu.

Pro mapování byla použita aktualizovaná verze HEM, která v úseku hodnotí 3 zóny: koryto, břehy/příbřežní zónu a inundační území. Na rozdíl od starší verze je hodnoceno v jednotlivých úsecích 18 parametrů, místo původních 17. Novým parametrem je stabilita břehu, při mapování je zaznamenáván rozsah tvarů (v %), dokumentujících erozně-akumulační procesy v korytě a příbřežní zóně (Langhammer, 2013). Při vyhodnocování výsledků mapování nebyla k dispozici aktualizovaná verze metodiky hodnocení ukazatelů HEM. Z tohoto důvodu proběhlo vyhodnocení jednotlivých úseků bez tohoto ukazatele. Navíc nebyly hodnoceny 3 zóny toku, ale původní 4 podle staré verze metodiky.

Aktualizovaná verze hodnocení vznikla na konci března 2014. Na rozdíl od starší verze probíhá hodnocení ve 3 zónách, tak jak to bylo vymezeno v aktualizované verzi metodiky HEM v roce 2013. Za účelem typově specifického hodnocení byly vodní toky rozděleny do 8 skupin toků ve vazbě na fyzicko-geografické podmínky. Nalezneme zde např. skupinu typů – horský tok nebo nížinný tok. Každá skupina má jiné hodnotící schéma a jednotlivé zóny mají při konečném výpočtu různou váhu v závislosti na skupině typů vodních toků. Např. váha zóny inundačního území klesá směrem do nížin, neboť se předpokládá, že zásahy do krajiny zde mají větší roli než v horských oblastech. V aktualizaci byl vypuštěn parametr variabilita průtoku a naopak byl přidán ukazatel stabilita břehu. Podstatnou novinkou je změna hraničních hodnot při klasifikaci hydromorfologického stavu. Pro velmi dobrý stav je aktualizované rozpětí hodnot přísnější, než u starší verze. Na druhou stranu u špatného a zničeného stavu došlo rovněž k posunu hraničních hodnot, v tomto případě je hodnocení mírnější (Langhammer a Hartvich, 2014). Pro lepší představu je v tabulce 8 uvedeno současné rozdělení hodnot hydromorfologické kvality, klasifikace dle starší metodiky je v tabulce 2.

**Tabulka 8: Klasifikace hydromorfologického stavu (Langhammer a Hartvich, 2014).**

Hydromorfologický stav	Hydromorfologická kvalita	
	≥	<
1 Velmi dobrý	1	1,5
2 Dobry	1,5	2,5
3 Průměrný	2,5	3,5
4 Špatný	3,5	4,5
5 Zničený	4,5	5

Na základě výše zmíněných informací o aktualizaci lze předpokládat určité rozdíly při vyhodnocování jednotlivých zón, tyto rozdíly by měly být maximálně v řádu 1 třídy.

Podle výsledků terénního průzkumu lze Botič klasifikovat jako velmi antropogenně ovlivněný tok. Především dolního spodní část toku je značně modifikována, naopak v úsecích pod VD Hostivař bylo dosaženo dobrého stavu, neboť Botič zde protéká PP Meandry Botiče. Velmi podobným případem je povodí Vinořského potoka, které se nachází v okrajové části Prahy. Koubková (2011) zde provedla ekomorfologický průzkum pomocí metodiky EcoRivHab (Matoušková, 2003). Povodí Vinořského potoka bylo rovněž klasifikováno jako velmi antropogenně ovlivněné s naprostou převahou středně až silně ovlivněných úseků. Stejně jako na Botiči se i zde vyskytují úseky hodnocené ekomorfologický stupněm 2 i 1, tyto úseky se nacházejí v místech, kde Vinořský potok protéká PR Vinořský park. V případě Botiče je však celkový stav horší, neboť mapovaná část Botiče se nachází přímo v intravilánu a ne v okrajové části města. Obě hodnotící metodiky jsou si podobné, ale existují rozdíly, obě metodiky mají např. rozdílný počet hodnotících parametrů (Langhammer, 2013; Matoušková, 2003).

Dolní tok Botiče představuje typický silně upravený městský tok. S upravenými toky se pojí pojem HMWB – „*heavily modified water bodies*“, který označuje silně ovlivněné vodní toky. V ČR vznikla metodika pro určení silně ovlivněných útvarů povrchových vod pod záštitou MŽP. Účelem metodiky je poskytnout návod a zavést pravidla pro určení silně ovlivněných útvarů povrchových vod včetně určení umělých vodních útvarů. Metodika je obecným postupem pro přípravu příslušné části plánů povodí (MŽP, 2013). Otázkou zůstává, zda by v případě těchto silně modifikovaných městských toků neměly být aplikovány specifické metody. Tyto metody zohledňují specifika řek v městském prostředí, které jsou často narušené. Sledovány jsou specifitější charakteristiky jako opevnění břehů, znečištění vod nebo monitoring umělých prvků v korytě (Davenport et al. 2004; Xia et. al, 2010). Známa je britská metoda URS, která je modifikací RHS na urbanizované toky (Davenport et al. 2004). V Číně vznikla metodika USM, která kromě klasického zaznamenávání charakteristik, zjišťuje spokojenost občanů skrze dotazníková šetření. Velkou výhodou této metody je, že je přímo vázaná na konkrétní revitalizační opatření.

Městské prostředí obecně mění nejen kvalitu vody, ale také hydrologický cyklus. Celkovou degradaci městských toků dobře charakterizuje pojem „syndrom urbanizovaného toku“ (Walsh et al., 2005). Botič má typické příznaky syndromu urbanizovaného toku jako: změna morfologie koryta, zvýšená koncentrace znečišťujících látek nebo snížená rozmanitost bioty. V posledních letech došlo k změně v managementu městských toků, kdy se objevují nové přístupy a koncepty, které mají snahu dosáhnout zlepšeného estetického i ekologického stavu městských toků (Lloyed et al., 2002). Jak uvádí Just (2010) možná náprava nepříznivého stavu toků v urbanizované krajině je velkým problémem. Obecně v intravilánech již není možný návrat k přírodě blízkému stavu. Cílem takové úpravy by mělo být zlepšení ekologického stavu a celkového estetického vzhledu toku. Revitalizace má také vést ke zlepšení kvality vody vodního toku, konkrétně na Botiči je kvalita vody hodnocena jako silně znečištěná (Thompsonová, 2012). Úspěšná revitalizace v intravilánu proběhla např. v roce 2010 v Praze-Ruzyni na Litovickém potoce, ten byl odkryt v délce 280 m a koryto bylo pomocí těžké

techniky rozvolněno (Just, 2010). Velmi zajímavým případem byla realizovaná masivní revitalizace říčky Cheonggyecheon v Soulu, ta byla v 50. letech minulého století zcela zatrubněna. V roce 2003 byl zahájen nákladný projekt revitalizace této pouze 8,4 km dlouhé říčky. Cheonggyecheon byla v celé své délce odkryta pomocí těžké techniky, došlo k rapidnímu zlepšení kvality vody i zlepšení celkového estetického vzhledu toku. Samotný tok a jeho břehy se staly novou atrakcí a novou klidovou zónou města (Landscape architecture foundation, 2014).

V rámci samostatné kapitoly byla hodnocena míra změny toku Botiče. Vyhodnocení potvrdilo obecné trendy historických úprav našich toků. Proběhla souvislá úprava koryta Botiče, které bylo zkapacitněno a některé úseky byly zatrubněny. Koryto bylo v souvislosti s regulačními plány napříměno, došlo k zrušení přirozených meandrů a zákrutů. Během 170 let byl Botič ve sledovaném úseku zkrácen o 9,4 %. V roce 1842 měřil hlavní tok Botiče 14,71 km, dnes v tomto úseku měří 13,30 km. Změnu délky toku hodnotila např. Šmerausová (2010) na několika úsecích toku Slubice. V některých úsecích na horním toku zde došlo ke zkrácení až o 30 %. V povodí Otavy došlo ke zkrácení říční sítě od 9,1 %. Největší změny byly zaznamenány na dolních tocích a drobných tocích v zemědělské krajině. (Langhammer, 2003). Napřímění trasy toků a úprava jejich koryt mohou přispět ke zrychlení odtoku povrchových vod a tím přispět k napáchání větších škod v níže ležících územích po proudu. (Just, 2005; Langhammer, 2007). Celá údolní niva Botiče prošla dynamickým vývojem v posledních dvou staletích. Území, na kterém dříve převažovala orná půda s loukami a pastvinami, bylo zcela nahrazeno zástavbou, průmyslovými areály a komunikacemi. Na problém intenzivní proměny ve využívání půdy, velmi dobře poukázala červnová povodeň 2013. Zastavěná údolní niva snižuje retenční kapacitu krajiny, budovy v nivě nebo poddimenzovaný most zase působí jako překážky pro proudění (Langhammer, 2007). Problém představují také násypy komunikací, které protínají nivu nebo vedou souběžně s vodním tokem (Langhammer, 2013).

Povodeň 2013 napáchala na Botiči největší škody v úseku pod Hostivařskou přehradou. Vyhodnocení škod bylo prováděno na základě terénního průzkumu. Nástup povodňové vlny byl extrémně rychlý a v úseku pod VD Hostivař překročil Q100. Na základě podkladů byly vytvořeny mapy zatopeného území během povodně 2013. Podle těchto map bylo zjištěno, že k největšímu rozlivu a škodám došlo úseku v Hostivaři, Záběhlicích a také v areálu seřazovacího nádraží v Michli. Tyto mapy mohou sloužit jako základní podklad pro budoucí návrh protipovodňových opatření v povodí Botiče nebo vytipování nejvíce ohrožených lokalit.

## 10 ZÁVĚR

Vodní toky byly vždy důležitou součástí lidské společnosti. Největší význam, ale získaly až v posledních 200 letech., kdy začalo docházet k jejich intenzivním úpravám. U nás tyto úpravy vyvrcholily po zemské povodni 1890. Vodní toky byly napřimovány, opevňovány a zesplavňovány za účelem jejich maximálního využití. Hlavními důvody úprav byly např. ochrana obyvatel před povodněmi a nemocemi a získání nové zemědělské půdy. Postupně docházelo k jejich neustále degradaci. Míra degradace vyvrcholila v druhé polovině 20. století. Hlavní negativní dopady úprav jsou: snížení přirozené retence krajiny, redukce říčních ramen a mokřadů, zrychlení odtoku povodňových vod nebo plošné odvodnění krajiny. Zvýšený tlak na vodní zdroje vedl ke zvýšenému výzkumu vodních ekosystémů. Vznikla tak potřeba vytvoření nástrojů a metod, které by byly schopny zhodnotit ekologický stav vodních toků. Takto vznikla celá řada metodik jako HEM, EcoRivHab nebo LAWA-FS (Langhammer, 2013; Matoušková, 2003; Raven et al. 1998), které hodnotí ekohydrologický a hydromorfologický stav vodních toků.

Tato práce se zaměřila na silně modifikované urbanizované toky, konkrétně na povodí Botiče. Celkovou degradaci toků v urbanizovaných oblastech dobře popisuje termín „syndrom urbanizovaného toku“. Zájmové území je silně antropogenně zatíženo, neboť velká část povodí se nachází v Praze a na periférii Prahy. Cílem práce bylo vyhodnocení hydromorfologického stavu Botiče. Pro hodnocení byla použita aktualizovaná metodika HEM (Langhammer, 2013). Na základě výsledků lze mapovaný úsek rozdělit na 2 oblasti. První oblast, od ústí do Vltavy po zahradní osadu Záběhllice, v celkovém hodnocení bylo 55,9 % délky mapovaných úseků vyhodnoceno jako špatný a zničený. Tyto úseky jsou velice silně antropogenně ovlivněné, intenzita úprav je zde vysoká, jedná se hlavně o souvislé úpravy profilu a zkapacitnění koryta. Variabilita struktur dna a charakteru proudění je minimální. Druhá oblast od zahradní osady po VD Hostivař byla jako málo ovlivněná. Tento přírodě blízký úsek protékající PP Meandry Botiče je na území města Prahy velmi cenný. Snahou do budoucna by měla být ochrana tohoto úseku před možnou degradací. Hlavním zdrojem dat pro vyhodnocení se stal terénní průzkum, který potvrdil vhodnost aplikace metodiky HEM na silně antropogenně ovlivněné a urbanizované toky.

Pozornost byla věnována významné povodňové události z počátku června 2013. Botič při této povodni kulminoval 2. června v 19 hodin s průtokem  $68,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a vodním stavem 319 cm ve stanici Praha-Nusle. Pozoruhodné na této povodni bylo, jak velká oblast jižně od Prahy byla zasažena extrémní 24 hodinovou srážkou. Tyto intenzivní srážky zasáhly i horní povodí Botiče, kde na stanici Jesenice napršelo 66,4 mm/24hod. Především menší toky jako Botič nebo Rokytky pak způsobily Praze velké problémy.

Vyhodnocení historické změny toku Botiče potvrdilo obecné trendy úprav toků, které byly zmíněny v úvodní rešeršní kapitole. Došlo ke zkrácení i změně půdorysné trasy toku. Celé území bylo dynamicky proměněno, převážně zemědělské plochy byly nahrazeny zástavbou a průmyslovými areály.

## 11 SEZNAM LITERATURY

- AUGUSTA, P. (2005): Praha a Vltava: Řeky, potoky a vodní nádrže Velké Prahy. Praha MILPO MEDIA s r.o., 207. s.
- BALATKA, B. (2001): Geomorfologické poměry a členění reliéfu. In: KOVANDA, J. et al. (2001): Neživá příroda Prahy a jejího okolí. Praha: Academia, ČGÚ, kapitola 4.
- BARBOUR, T., GERRITSEN, J., SNYDER, B., D. a STRIBLING, J., B. (1999): Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers. USEPA, Washington, 339 s.
- BARMUTA, L., A. (1989): Habitat patchiness and macrobenthic community structure in an upland stream in temperate Victoria, Australia. *Freshwater Biology*, 21, s. 223-236.
- BARQUIN, J. a MARTINÉZ-CAPEL, F. (2011): Preface: Assessment of physical habitat characteristics in rivers, implications for river ecology and management. *Limnetica*, 30 (2): s. 159-168.
- BEČKOVÁ, K. (2012): Pražská nábřeží – řeka ve svěřací kazajce. In: Věstník klubu za starou Prahu (2012): Tematický speciál o Vltavě a jejích březích od Braníka po Helmovský jez. Praha, 03/2012, 88 s.
- BERANOVÁ, Z. (2011): Průzkum a hodnocení ekologického stavu vodních toků při zohlednění evropských standardů. Aplikace v modelovém povodí Rolavy. Diplomová práce, PřF UK v Praze, 145 s.
- BERNHARDT, E., S. a PALMER, M., A. (2007): Restoring streams in an urbanizing World. *Freshwater Biology* 52, s. 738–751.
- BÍMOVÁ, T. (2010): Ekohydrologický průzkum kvality habitatu vodních toků – aplikace na modelovém povodí Zbytínského potoka. Bakalářská práce, PřF UK v Praze, 55 s.
- BISSON, P., A., NIELSEN, J., L., PALMASON, R., A. a GROVE, L., E. (1981): A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilisation by salmonids during low stream flow. Acquisition and Utilization of Aquatic Habitat Inventory Information. American Fisheries Society, Portland, OR, s. 62-73.
- BOVEE, K., D. (1982): A guide to stream habitat analysis using the Instream Flow Incremental Methodology. Instream Flow Information Paper no. 12., US Fish and Wildlife Service Biological Services Program, Cooperative Instream Flow Service Group, s. 82-26.
- BROOKER, M., P. (1981): The impact of impoundments on the downstream fisheries and general ecology of rivers. *Advances in Applied Ecology*, Vol. 6, Academic Press, New York, s. 91-152.
- CULEK, M. et al. (2005): Biogeografické členění České republiky, II. díl. Praha: AOPK ČR, 590 s.
- ČHMÚ (2013a): Průměrné denní průtoky ze stanice Praha – Nusle za období 2003 – 2012.
- ČHMÚ (2013b): Meteorologické příčiny povodní. Dílčí zpráva - Vyhodnocení povodní v červnu 2013. Praha, 56 s.
- ČHMÚ (2013c): Předběžná informace o hydrometeorologických aspektech povodní v červnu 2013. Praha, 14 s.
- ČHMÚ (2013d): Hydrologický průběh povodní. Dílčí zpráva - Vyhodnocení povodní v červnu 2013. Praha, 172 s.

- ČHMÚ (2014): Hodinové průtoky ze stanice Praha – Nusle za období 1. 3. 2013 – 30. 8. 2013.
- ČSÚ (1991): Sčítání lidu, domů a bytů k 3. 3. 2001. Základní informace o obcích ČR. ČSÚ, Praha.
- ČSÚ (2001): Sčítání lidu, domů a bytů k 1. 3. 2001. Základní informace o obcích ČR. ČSÚ, Praha.
- ČSÚ (2011): Sčítání lidu, domů a bytů k 26. 3. 2001. Základní informace o obcích ČR. ČSÚ, Praha.
- DAVENPORT, A. J., GURNELL, A. M. a P. D. ARMITAGE (2004): Habitat survey and classification of urban rivers. *River Research and Applications*, 20, 6, s. 687 – 704.
- DENT, C. L., CUMMING, G., S. a CARPENTER, S. R. (2002): Multiple states in river and lake ecosystems. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 357, s. 635–645.
- DOUDĚROVÁ, Š. (2012): Vliv úprav toků a nivy na následky povodní na příkladu povodí Stropnice. Diplomová práce PŘF UK v Praze, 162 s.
- DVOŘÁK, M. (2008): Hodnocení kvality habitatu antropogenně ovlivněných vodních toků – aplikace na modelovém povodí Bíliny. Diplomová práce, PŘF UK v Praze, Duchcov, 141 s.
- GRIMM, N. B., GROVE, J. M., PICKETT, S. T. A. a REDMAN, CH. L. (2000): Integrated approaches to longterm studies of urban ecological systems. *Bio- Science* 50, s.571–584.
- HABERSACKS, H. a NACHTNEBEL, H. P. (1995): Short-term effects of local river restoration on morphology, flow field, substrate and biota. *Regulated Rivers: Research and Management*, 10, s. 291-301.
- HALL, L. S., KRAUSMAN, P. R. a MORRISON, M. L. (1997): The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildl. Soc. Bull.*, vol. 25, s. 173-182.
- HARPER D. a FERGUSON, A. J. D. (1995): The ecological basis for the management of the natural river environment. *The Ecological Basis for River Management*, Wiley, Chichester, s. 219 - 238.
- HARPER D. M., SMITH, C. D. a BARHAM, P. J. (1992): Habitats as the building blocks for river conservation assessment. *River Conservation and Management*. Wiley, Chichester, s. 311-319.
- HAVLÍČEK, V., (2001): Starší paleozoikum. In: KOVANDA, J. et al. (2001): Neživá příroda Prahy a jejího okolí. Praha: Academia, ČGÚ, kapitola 6.
- HAVRÁNEK, J. (2009): Plán péče pro přírodní památku Meandr Botiče. Olomouc, 18 s.
- HMÚ (1970): Hydrologické poměry ČSSR, Díl 3. 1. vyd. Praha: Hydrometeorologický ústav. 557 s.
- HOLEC, F. (1996): Zaniklé vesnice na území hlavního města Prahy, *Pražský sborník historický XXIX*, s. 117–148.
- HOOBYAR, P. (2002): Daylighting and Restoring Streams in Rural Community City Centers: Case Studies Paul Hooyar National Park Service Rivers, Trails, and Conservation Assistance Program Seattle, Washington 2002, s. 33.
- HUBERT, M. (2006): Stará plavba na dolní Vltavě. *Praha Mare – Czech*, 116 s.
- HVIDSTEN, N. A. a JOHNSEN, B. O. (1992): River bed construction: impact and habitat restoration for juvenile Atlantic Salmon, *Salmo salar* L. & brown trout, *Salmo trutta* L. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23, s. 489-498.

- JACOBSON, R. B. (2001): Land-use changes and the physical habitat of streams: a review with emphasis on studies within the U.S. Geological Survey Federal-State Cooperative program. U.S. Dept. of the Interior, U.S. Geological Survey, 63 s.
- JANDÁČEK, V. (2010): Řeka a její historie. In: Věstník klubu za starou Prahu (2010): Tematický speciál o Vltavě a jejích březích mezi Helmovským jezem a Trojou. Praha, 03/2010, 76 s.
- JOWETT, I. G. (1997): Instream flow methods: a comparison of approaches. *Regulated Rivers: Research and Management*, vol. 13, s. 115-127.
- JUNGSMANN, J. (2008): Zaniklé Podskalí. Vory a lodě na Vltavě. Muzeum hlavního Města Prahy, 118 s.
- JUST, T. (2010): Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi. Agentura ochrany a přírody ČR. Praha, 213 s.
- JUST, T. et al. (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Česko: Český svaz ochránců přírody, Praha, 359 s.
- KAUFMANN, P. R. (1993): Physical Habitat. In: HUGHES, R. M. (1993): Stream Indicator and Design Workshop. U.S. Environmental Protection Agency, Oregon.
- KAUFMANN, P. R., LEVINE, P., ROBINSON, E.G., SEELIGER, C. a PECK D.V. (1999): Quantifying Physical Habitat in Wadeable Streams. U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC, 149 s.
- KERN, K. a FLEISCHHACKER, T. (2002): Ecomorphological surfy of large rivers – Monitoring and assessment of physical habitat conditions and its relevance to biodiversity. *Large Rivers*, Vol. 13, No. 1–2, s. 1–28.
- KOMÍNKOVÁ, D. (2012): The Urban Stream Syndrome – a Mini-Review. *The Open Environmental & Biological Monitoring Journal*, 2012, 5, s. 24-29.
- KOMÍNKOVÁ, D., HANDOVÁ, Z., NÁBĚLKOVÁ, J. a CALETKOVÁ, J. (2007): Syndrom urbanizovaných toků a nový pohled na revitalizaci městských toků. *Vodní hospodářství*, 2007, vol. 2, s. 39–42.
- KONVIČKA, M. (2003): Město a povodeň: strategie rozvoje měst po povodních. Brno: Era 2002. s. 219 s.
- KOPECKÝ, M. (2006): Hodnocení dopadů lidské činnosti v povodí Botiče. Diplomová práce FSV ČVUT v Praze.
- KOUBKOVÁ, L. (2011): Ekohydrologický průzkum vodních toků v urbanizované a příměstské krajině. Aplikace na modelovém povodí Vinorského potoka. Diplomová práce, PřF UK v Praze, Praha, 143 s.
- KOVANDA, J. et al. (2001): Neživá příroda Prahy a jejího okolí. Praha: Academia, ČGÚ, 216 s.
- KYSELKA, J. (2010): Hydromorfologický průzkum řeky Bíliny. Bakalářská práce, PřF UK v Praze, Teplice, 55 s.
- LABURDA, T. (2011) Studie revitalizace povodí toku Botiče, č.h.p. 1-12-01-014.2011. Bakalářská práce. Diplomová práce FSV ČVUT v Praze.
- LANGHAMMER, J. (2003): Anthropogenic Transformation of River Network in the Otava River Basin. *Acta Universitatis Carolinae - Geographica*, 38(2): s. 139-156.
- LANGHAMMER, J. (2007): Úpravy toků jako faktor ovlivňující průběh povodní. In: Langhammer, J. (2007): Povodně a změny v krajině. MŽP a PřF UK, Praha, s. 271-294.
- LANGHAMMER, J. (2008): HEM. Hodnocení ukazatelů. PřF UK, Praha, 23 s.
- LANGHAMMER, J. (2008): Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní. PřF UK, Praha, MŽP ČR, 278 s.

- LANGHAMMER, J. (2012): HEM-F/G Metodika mapování upravenosti toků a následků povodní. Návod pro mapovatele. PřF UK, Praha, 52 s.
- LANGHAMMER, J. (2013): HEM. Hydroekologický monitoring. Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Aktualizovaná verze s komentáři MŽP. PřF UK, Praha 2013, 66 s.
- LANGHAMMER, J. a HARTVICH, F. (2014): Typově specifické hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. PřF UK, Praha, 38 s.
- LAWA (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Empfehlung. Januar 2000. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.
- LELUT, J. (2007): Vodohospodářské revitalizace na podkladě ekomorfoloického monitoringu vodních toků; aplikace v modelovém povodí Rolavy. Diplomová práce, PřF UK v Praze, Praha, 140 s.
- LLOYED, S., D., WONG, T., H. a PORTER, B. (2002): The planning and construction of an urban stormwater management scheme. *Water Science and Technology* 45(7), s. 1–10.
- MADDOCK, I. (1999) :The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. *Freshwater Biology*. 1999, vol. 41, s. 373-391.
- MADDOCK, I., P. a BIRD, D. (1996): The application of habitat mapping to identify representative PHABSIM sites on the River Tavy, Devon, UK. *Proceedings of the 2nd International Symposium on Habitats and Hydraulics, Quebec, Canada*, s. 203-214.
- MAGISTRÁT HL. M. PRAHY (2013): Zpráva o povodni 1. 6 – 2. 6. 2013 na vodním toku Botič. Odbor městské zeleně a odpadového hospodářství, Praha, 101 s.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2003): Ekohydrologický monitoring vodních toků jako podklad pro revitalizaci vodních ekosystémů. Ph.D. Thesis, Department of Physical Geography and Geoecology, Faculty of Science, Charles University in Prague. Prague, 218 s.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2004): Ekohydrological monitoring of the river habitat quality. *Geografie*, 2, 109, s. 105–116.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2007): Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu Rámcové směrnice ochrany vod EU. Závěrečná výzkumná zpráva projektu GAČR č. 05/02/P102, PřF UK v Praze a GAČR, Praha, 18 s.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2008): Metoda ekomorfoloického hodnocení kvality habitatu vodních toků EcoRivHab. In: MATOUŠKOVÁ, M. (2008): Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice. PřF UK v Praze a GAČR, Praha, s. 209.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2008a): Metody ekohydrologického hodnocení kvality habitatu vodních toků. In: MATOUŠKOVÁ, M. (2008): Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice. PřF UK v Praze a GAČR, Praha, 209 s.
- MEYER, J., L., PAUL, M., J. a TAULBEE, W., K. (2005): Stream ecosystem function in urbanizing landscapes. *Journal of the North American Benthological Society* 24, s. 602–612.
- MURRAY, A. B., KNAAPEN, M., A., F., TAL, M. a KIRWAN, M., L. (2008): Biomorphodynamics: Physical- biological feedbacks that shape landscapes. *Water Resources Research*, 44, s. 1–18.
- MŽP (2013): Metodika určení silně ovlivněných vodních útvarů. Odbor ochrany vod, Praha, 28 s.

- NAVRÁTILOVÁ, J. (2012): Podélná variabilita hydromorfologické kvality Ponávky. Bakalářská práce, PřF MU v Brně, s. 90.
- NĚMEC, J., HLADNÝ, J. et al. (2006): Voda v České republice. Consult, Praha, 253 s.
- ODVÁRKO, V. (2009): Zjednodušená studie vývoje erozní ohroženosti ZPF v horním povodí Botiče. 2009. Diplomová práce FSV ČVUT v Praze.
- OUŘEDNÍČEK, M. (2002): Suburbanizace v kontextu urbanizačního procesu. In: Sýkora, L. (2003): Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky. Ústav pro ekopolitiku. Praha, s. 39-54.
- PAUL, M. J. a STRIBLING, J. B. (2002): A Physical Habitat Index for Freshwater Wadeable Streams in Maryland. Tetra Tech, Inc., 150 s.
- PAUL, M., J. a MEYER, J., L. (2001): Streams in the Urban Landscape Institute of Ecology, University of Georgia, Annu. Rev. Ecol. Syst. 2001. vol. 32, no. 3, s. 33-65.
- RAVEN, P., J., HOLMES, N., T., H., DAWSON, F., H., FOX, P., J., EVERARD, M., FOZZARD, I., R. a ROUEN, K., J.(1998): River Habitat Survey, the physical character of rivers and stress in the UK and Isle of Man. River Habitat Survey Report No. 2, May 1998. The Environment Agency, Bristol, 86 s.
- RETTICHOVÁ, Z. (2010): Vliv úprav toků a nivy na následky povodní na příkladu povodí Volyňky. Diplomová práce PřF UK v Praze, 135 s.
- ROSGEN, D., L. (1996): Applied River Morphology. Wildland Hydrology, Pagosa Springs, CO, 390 s.
- ŘÍHA, J. (2013): VD Hostivař – vyhodnocení povodňové situace v roce 2013. Brno, 48 s.
- SCHAUMAN, S. a SALISBURY, S. (1998): Restoring nature in the city: puget sound experience. Landscape Urban Plan 42, s. 287-95.
- SILVA TAROUCY (2013): Průměrné měsíční teploty a úhrny srážek ze stanice Průhonice, období 2003 – 2013.
- SILVA TAROUCY (2013): Průměrné měsíční teploty a úhrny srážek ze stanice Průhonice, období 2003 – 2013.
- SIUDOVÁ, I. (2012): Antropogenní ovlivnění říční sítě v oblasti dolního toku Stonávky. Diplomová práce PřF UPOl v Olomouci, 87 s.
- STÁDNÍKOVÁ, M. (2010): Vliv urbanizace na kvalitu habitatu vodních toků. Bakalářská práce, PřF UK v Praze, 66 s.
- STALNAKER C (1979) : The use of habitat structure preferenda for establishing flow regimes necessary for maintenance of fish habitat. The Ecology of Regulated Streams (Eds J. V. Ward & J. A. Stanford). Plenum Press, London, 34 s.
- STRACHOTA, P. (2011): Vliv fluviaálně-morfologických makrostruktur na fyzický habitat vodních toků. Diplomová práce, PřF UK v Praze, 90 s.
- SWALES, S. (1989): The use of instream habitat improvement methodology in mitigating the adverse effects of river regulation on fisheries. Alternatives in Regulated River. CRC Press, Boca Raton, FL S. 185-208.
- ŠLEZINGR, M. (2010): Revitalizace toků. Příspěvek k problematice úprav vodních toků. Vydalo Vysoké učení technické v Brně – Nakladatelství VUTIUM. Brno, 255 s.
- ŠMEROUSOVÁ, K. (2010): Návrh revitalizačních opatření v povodí Slubice na podkladě ekohydromorfologického průzkumu. Diplomová práce, PřF UK v Praze, 141 s.

- THOMPSONOVÁ, T. (2012): Mapování kvality vody v pražských potocích s využitím GIS. Bakalářská práce, PřF UK v Praze, 63 s.
- THOMSON, J., R., TAYLOR, M., P., FRYIRS, K., A. a BRIERLEY, G., J. (2001): A geomorphological framework for river characterization and habitat assessment. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, s. 373-389.
- TOLASZ, R. et al. (2007): Atlas podnebí Česka. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 255 s.
- TOMÁŠEK, M. (2000): Půdy České republiky. Česká geologická služba, Praha, 67 s.
- VESELÝ, D. (2004): Vodní hospodářství v oblasti dolního toku řek Moravy a Dyje, povodně a regulace toků od historie po současnost. In: HRIB, M., KORDIOVSKÝ, E. [2004]: Lužní les v Dyjskosvratecké nivě. Moraviapress, Brno, s. 63-79.
- WALSH, CH., ROY, A., H., FEMINELLA, J., W., COTTINGHAM, P., D., GROFFMAN, P., M. a MORGAN, R., P. (2005): The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of North American Benthological Society*, 2005, vol. 24, no. 3, s. 706-723.
- XIA, T., ZHU, W., XIN, P., LI, L. (2010): Assessment of urban stream morphology: an integrated index and modelling system. *Environ Monit Assess*, 167, s. 447-460.
- ZELENKA, P., (2001): Mesozoikum – Svrchní křída. In: KOVANDA, J. et al. (2001): Neživá příroda Prahy a jejího okolí. Praha: Academia, ČGÚ, 2001. kapitola 16

## 11.1 Internetové zdroje

- BLESK. CZ (2013): Mini říčka Botič zatopila v Praze celé Záběhlice. [online, cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.blesk.cz/clanek/zpravy-povodne-2013/198630/miniricka-botic-zatopila-v-praze-cele-zabehlice-plavou-auta-lide-stavi-hraze.html>
- DENÍK. CZ (2013): Galerie: Povodně v Praze 2013. Rozvodněný potok Botič. [online, cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.denik.cz/galerie/praha-povoden-souhrn.html?mm=4521436>
- DOLEŽAL, M., ČTK (2013): Týden.cz – Obrazem: Velká voda 2013 ohrožuje Čechy i Moravu. [online, cit. 2014-12-19]. Dostupné z: [http://www.tyden.cz/fotogalerie/obrazem-velka-voda-2013-ohrozuje-cechy-i-moravu\\_6372/534056/](http://www.tyden.cz/fotogalerie/obrazem-velka-voda-2013-ohrozuje-cechy-i-moravu_6372/534056/)
- ENVIS (2013a): Informační servis o životním prostředí v Praze. [online, cit. 2013-07-15]. Dostupné z: [http://envis.praha-mesto.cz/\(ao1wb545csbc0w30nmy2ls45\)/zdroj.aspx?typ=2&Id=83716&sh=1409320087](http://envis.praha-mesto.cz/(ao1wb545csbc0w30nmy2ls45)/zdroj.aspx?typ=2&Id=83716&sh=1409320087)
- ENVIS (2013b): Informační servis o životním prostředí v Praze. [online, cit. 2013-07-15]. Dostupné z: [http://envis.praha-mesto.cz/rocnky/chruzemi/cr2\\_cztx/chu34.htm](http://envis.praha-mesto.cz/rocnky/chruzemi/cr2_cztx/chu34.htm)
- ENVIS (2013c): Informační servis o životním prostředí v Praze. [online, cit. 2013-07-15]. Dostupné z: [http://envis.praha-mesto.cz/\(dmd3f23nxv5ekn453jw4h2mp\)/zdroj.aspx?typ=2&Id=83710&sh=-1353601789](http://envis.praha-mesto.cz/(dmd3f23nxv5ekn453jw4h2mp)/zdroj.aspx?typ=2&Id=83710&sh=-1353601789)
- ENVIS (2013d): Informační servis o životním prostředí v Praze. [online, cit. 2013-07-15]. Dostupné z: [http://envis.praha-mesto.cz/\(lgzembr552wh0j345zrfjoe45\)/zdroj.aspx?typ=2&Id=83652&sh=-1360574864](http://envis.praha-mesto.cz/(lgzembr552wh0j345zrfjoe45)/zdroj.aspx?typ=2&Id=83652&sh=-1360574864)

- LANDSCAPE ARCHITECTURE FOUNDATION (2014): Cheonggyecheon stream restoration project. [online, cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <http://www.lafoundation.org/research/landscape-performance-series/case-studies/case-study/382/>
- LESY HL. M. PRAHY (2013a) : Potoky pro život. [online, cit. 2013-07-25]. Dostupné z: <http://www.lhmp.cz/vt/prazske-potoky-2/projekt-potoky-pro-zivot/>.
- LESY HL. M. PRAHY (2013b): Potok Botič. [online, cit. 2013-06-10] Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-toky/botic/>
- OCHRANA PŘÍRODY A KRAJINY V HL. M. PRAZE (2013). [online, cit. 2013-07-15]. Dostupné z: [http://www.wmap.cz/opk/vmp/htm/pp\\_pitkovicka\\_stran.htm](http://www.wmap.cz/opk/vmp/htm/pp_pitkovicka_stran.htm)
- PRAŽSKÁ PŘÍRODA (2013a): Povodně na Botiči 2013 – záplavové mapy. [online, cit. 2013-08-02]. Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/odborna-verejnost/zaplavova-uzemi/botic/povodne-na-botici-2013/>.
- PRAŽSKÁ PŘÍRODA (2013b): VD Hostivař. [online, cit. 2013-06-10]. Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-mestskych-casti/hostivar/vd-hostivar/>
- PRAŽSKÉ STEZKY (2013): Naučná stezka povodím Botiče. [online, cit. 2013-07-15]. Dostupné z: <http://www.prazskestezky.cz/botic/b02.html>
- PRŮHONICKÝ PARK (2013). [online, cit. 2013-07-15]. Dostupné z: <http://www.pruhonickypark.cz/index.php?p=index&site=default>
- RIVER HABITAT SURVEY (2014). [online, cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.riverhabitatsurvey.org/>
- TAXONOMICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD ČR (2013). [online, cit. 2013-06-15]. Dostupné z: <http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showHomePage>
- WIKIPEDIA (2013a): Otevřená encyklopedie. [online, cit. 2013-07-17]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Pr%C5%AFhonic>
- WIKIPEDIA (2013b): Otevřená encyklopedie. [online, cit. 2013-07-17]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Modletice>
- WIKIPEDIA (2014): Otevřená encyklopedie. [online, cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1b%C4%9Bhlice>

## 11.2 Mapové podklady

- ARC ČR 500. Digitální geografická databáze, verze 3.0. Dostupné z: <http://www.arcdata.cz/uvod/>
- CENIA. Národní geoportál INSPIRE. Mapy II. vojenského mapování. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/home>
- CORINE Land cover. European Environment Agency. Rastrová data 1990 a 2006. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/>
- ČÚZK. ZABAGED – Základní báze geografických dat České republiky.
- DIBAVOD. Digitální báze vodohospodářských map. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>
- GEOPORTÁL ČÚZK. WMS služba Základní mapa ČR 1: 10 000. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/>
- GEOPORTÁL ČÚZK. WMS služba Ortofoto. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/>
- GEOPORTÁL PRAHA. Císařský povinný otisk stabilního katastru Čech 1 : 2 880. Dostupné z: <http://www.geoportalpraha.cz/>

## 12 SEZNAM GRAFICKÝCH PRVKŮ V TEXTU

### Seznam obrázků

- Obr. 1: Plán napřímení meandrů dolní Dyje*  
*Obr. 2: Technická úprava Pekelského potoka u Zdislavic*  
*Obr. 3: Souvislá úprava profilu v intravilánu v Jilovém u Děčína*  
*Obr. 4: Podskalí kolem roku 1900*  
*Obr. 5: Výstavba Rašínova nábřeží, rok 1907*  
*Obr. 6: Koncept habitatu jako přirozené vazby mezi životním prostředím a organismy*  
*Obr. 7: Klíčové ukazatele, které určují stav toku*  
*Obr. 8: Wienfluss ve Vídni*  
*Obr. 9: Lokalizace povodí Botiče*  
*Obr. 10: Nadmořská výška v povodí Botiče*  
*Obr. 11: Sklonitost svahů v povodí Botiče*  
*Obr. 12: Mapy pokryvu povodí Botiče v letech 1990 a 2006*  
*Obr. 13: Průběh toku Botiče pod Vyšehradem v mapě stabilního katastru*  
*Obr. 14: Průběh toku Botiče pod Vyšehradem v ZM 10*  
*Obr. 15: Průběh toku Botiče v Michli a Záběhlicích v mapě stabilního katastru*  
*Obr. 16: Průběh toku Botiče v Michli a Záběhlicích v ZM 10*  
*Obr. 17: Úhrn srážek od 29. května do 3. Června na území ČR*  
*Obr. 18: Ukazatel nasycení k 1.6.2013 8:00 SELČ*  
*Obr. 19: Maximální 24 hodinové srážky od soboty 15:00 hod do neděle 15:00 hod SELČ*  
*Obr. 20: Zatopená Folimanka*  
*Obr. 21: Rozsah zatopeného území v parku Folimanka*  
*Obr. 22: Rozsáhlá břehová nátrž u Michelské plynárny (BOT014)*  
*Obr. 23: Rozsah záplavy v areálu DKV*  
*Obr. 24: Povalený kamenný plot v ulici K Prádelně (BOT020a)*  
*Obr. 25: Zbytek odstraněného mostu pro pěši v areálu Hamrsport (BOT020a)*  
*Obr. 26: Rozsah rozlivu v Záběhlicích – v úseku u Hamerského rybníka a Hamrsportu*  
*Obr. 27: Lávka u autoservisu během povodně*  
*Obr. 28: Zničený chodník vedoucí od Hostivařského náměstí směrem ke Kozinovu náměstí (BOT030)*  
*Obr. 29: Zatopená ulice K Horkám*  
*Obr. 30: Rozsah záplavy v Hostivaři*  
*Obr. 31: Koryto Botiče u Fidlovačky*  
*Obr. 32: Koryto pod Jižní spojkou*  
*Obr. 33: Hydromorfologický stav zóny koryta a toku*  
*Obr. 34: Dnový substrát (BOT023)*  
*Obr. 35: Úprava dna betonem (BOT010)*  
*Obr. 36: Hydromorfologický stav zóny dna*  
*Obr. 37: Charakter břehové vegetace (BOT007)*  
*Obr. 38: Břehová vegetace (BOT023)*  
*Obr. 39: Hydromorfologický stav zóny břehu a inundačního území*  
*Obr. 40: Slapový proud (BOT005)*  
*Obr. 41: Charakter proudění (BOT029)*  
*Obr. 42: Hydromorfologický stav zóny proudění a hydrologického režimu*  
*Obr. 43: Velká břehová nátrž (BOT022)*

**Obr. 44:** Kamenný pohoz (BOT015)

**Obr. 45:** Celkový hydromorfologický stav hodnocených úseků

### **Seznam tabulek**

**Tabulka 1:** Rozdělení parametrů do zón

**Tabulka 2:** Klasifikace hydromorfologického stavu

**Tabulka 3:** Geomorfologické zařazení oblasti

**Tabulka 4:** Charakteristika oblastí W2 a MW7 dle Quitta

**Tabulka 5:** Délky nejvýznamnějších toků v povodí Botiče

**Tabulka 6 :** Podíl jednotlivých tříd pokryvu v letech 1990 a 2006.

**Tabulka 7:** M-denní průtoky (2003-2012)

### **Seznam grafů**

**Graf 1:** Roční chod teploty vzduchu na základě průměrných měsíčních teplot (2003 – 2013)

**Graf 2:** Roční chod srážek na základě průměrných měsíčních úhrnů (2003 – 2013)

**Graf 3:** Křivka překročení průměrných denních průtoků v profilu Praha-Nusle

**Graf 4:** Variabilita denních průtoků v roce 2003 a 2008

**Graf 5:** Průměrné měsíční průtoky v profilu Praha – Nusle

**Graf 6:** Průměrní roční průtoky v profilu Praha – Nusle

**Graf 7:** Průběh průtoku v limnigrafických stanicích Nusle a pod VD Hostivař

**Graf 8:** Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality zóny koryta a trasy toku

**Graf 9:** Vývoj kvality zóny koryta a trasy toku v podélném profilu

**Graf 10:** Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně dna

**Graf 11:** Vývoj kvality zóny dna v podélném profilu

**Graf 12:** Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně břehu a inundačního území

**Graf 13:** Vývoj kvality zóny břehu a inundačního území v podélném profilu

**Graf 14:** Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně prodění a hydrologického režimu

**Graf 15:** Vývoj kvality v zóně proudění a hydrologického režimu

**Graf 16:** Četnost zastoupení stupňů hydromorfologické kvality v celkovém hodnocení

**Graf 17:** Vývoj celkové hydromorfologické kvality úseků v podélném profilu

### **Seznam příloh**

**Příloha 1:** Mapa hydrografické sítě povodí Botiče

**Příloha 2:** Tabulka Počtu obyvatel v obcích a městských částech v povodí Botiče

**Příloha 3:** Tabulka vymezených úseků se souřadnicemi

**Příloha 4:** Seznam úseků a jejich charakteristik

**Příloha 5:** Mapa vymezených úseků, 1. část

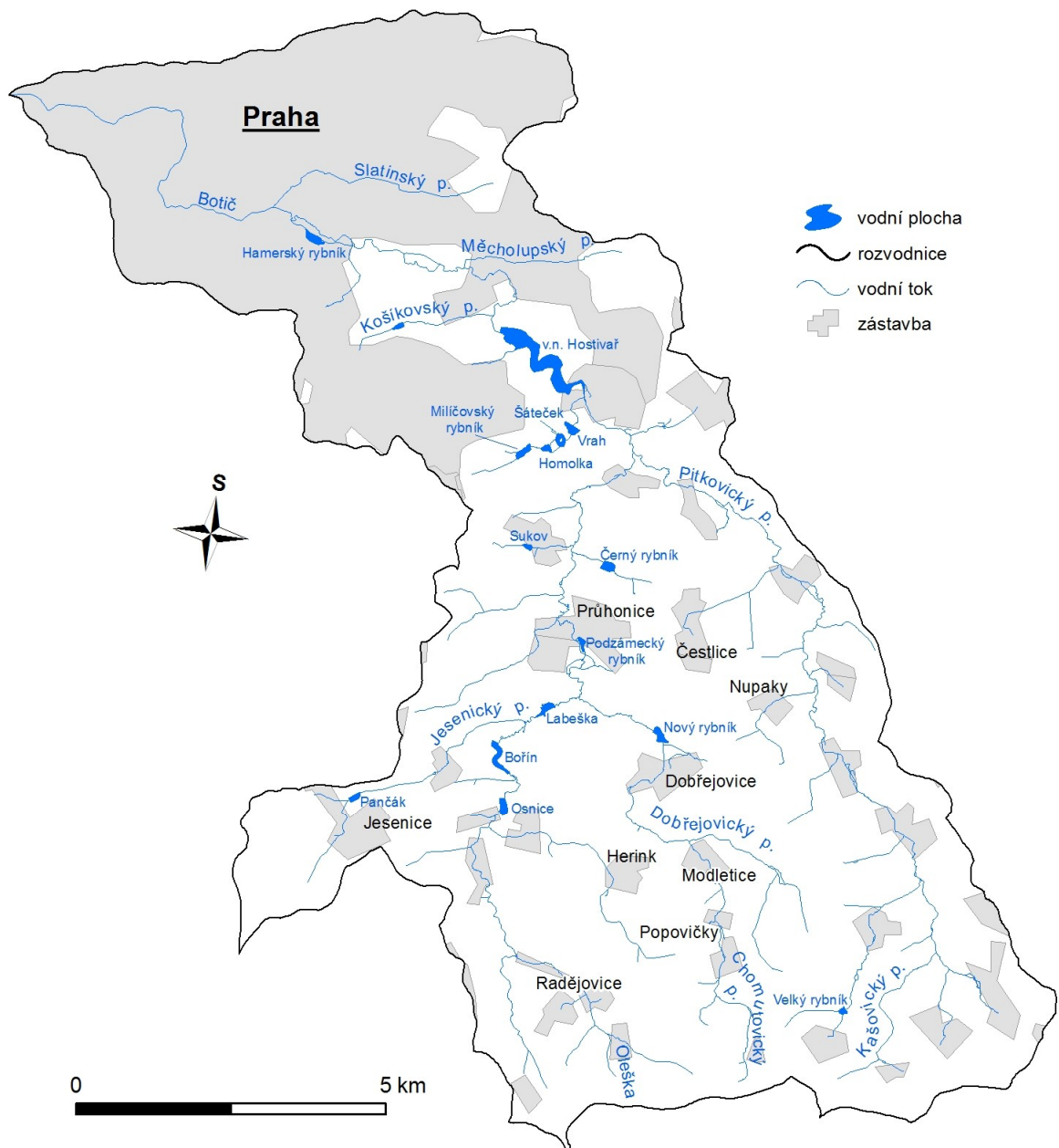
**Příloha 6:** Mapa vymezených úseků, 2. část

**Příloha 7:** Mapa vymezených úseků, 3. Část

**Příloha 8:** Mapovací formulář HEM

## **13 PŘÍLOHY**

**Příloha 1: Mapa hydrografické sítě povodí Botiče (Zdroj: ZABAGED, ČÚZK)**



**Příloha 2: Počet obyvatel v obcích a městských částech v povodí Botiče  
(zdroj: ČSÚ, 1991, 2001, 2013)**

Městská část, obec	Počet obyvatel			Změna počtu obyv. od r. 1991 [%]	Hustota zalidnění [obyv/km <sup>2</sup> ]
	1991	2001	2011		
Praha 2	61873	51003	51972	-16	12418,66
Praha 3	81927	72840	73904	-9,79	11401,55
Praha 4	143708	131597	130517	-9,18	5393,89
Praha 10	120755	108609	111262	-7,86	5980,57
Praha 11	86425	81245	79194	-8,37	8086,96
Praha 14	24301	36778	46082	89,63	3407,94
Praha 15	27454	27410	31046	13,08	3031,66
Praha-Kunratice	3321	5470	9084	173,53	1121,68
Praha-Šeberov	1240	1644	2958	138,55	591,47
Praha-Újezd	494	1788	2806	468,02	757,73
Praha-Benice	256	358	545	112,89	196,48
Praha-Dolní Měcholupy	1013	1154	2309	127,94	495,44
Praha-Kolovraty	1451	1756	3241	123,36	499,66
Praha-Křeslice	235	343	878	273,62	255,6
Praha-Petrovice	5305	5990	6060	14,23	3392,23
Praha-Štěrboholy	799	940	1988	148,81	669,31
Praha 22	4314	4629	8711	101,92	557,93
Vestec	369	774	2158	484,82	457,09
Čestlice	405	405	565	39,51	127,62
Dobřejovice	425	567	942	121,65	245,31
Křížkový Újezdec	138	137	198	43,48	40,77
Kunice	522	570	1133	117,05	108,98
Petrův	298	330	456	53,02	97
Radějovice	134	188	316	135,82	62,12
Říčany	10650	10876	13637	28,05	528,39
Strančice	1428	1443	1993	39,57	171,54
Sulice	492	708	1418	188,21	143
Světlá	509	684	1065	109,23	909,55
Všestary	384	444	709	84,64	159,78
Jesenice	1758	2475	6798	286,69	388,06
Průhonice	1589	1948	2680	68,66	348,44
Psáry	1309	1814	3372	157,6	300,43
Zlatníky-Hodkovice	768	903	1207	57,16	157,67
Nupaky	81	96	884	991,36	277,99
Herink	75	72	367	389,33	134,18
Modletice	360	361	575	59,72	167,14
Popovičky	120	154	324	170	62,33

### Příloha 3: Tabulka vymezených úseků se souřadnicemi

ID úseku	délka v [m]	začátek úseku		konec úseku	
		X	Y	X	Y
BOT001	700	-743586	-1045203	-743011	-1045456
BOT002	545,3	-743011	-1045456	-742495	-1045395
BOT003	467	-742495	-1045395	-742106	-1045638
BOT004	440,1	-742106	-1045638	-741725	-1045529
BOT005	123,4	-741725	-1045529	-741610	-1045484
BOT006	469,7	-741610	-1045484	-741157	-1045427
BOT007	502,4	-741157	-1045427	-740870	-1045679
BOT008	390,1	-740870	-1045679	-740808	-1046059
BOT009	505,5	-740808	-1046059	-741082	-1046468
BOT010	336,6	-741082	-1046468	-741263	-1046712
BOT011	365,1	-741263	-1046712	-741101	-1047022
BOT012	554,4	-741101	-1047022	-740588	-1047000
BOT013	161,7	-740588	-1047000	-740439	-1047057
BOT014	605	-740439	-1047057	-739877	-1047209
BOT015	182	-739877	-1047209	-739729	-1047105
BOT016	321,3	-739729	-1047105	-739424	-1047022
BOT017	195,8	-739424	-1047022	-739237	-1047065
BOT018	268,7	-739237	-1047065	-739108	-1047220
BOT019a	326,9	-739108	-1047220	-738892	-1047208
BOT019b	226,7	-739108	-1047220	-738919	-1047320
BOT020a	373,5	-738892	-1047208	-738642	-1047450
BOT020b	71,1	-738919	-1047320	-738867	-1047367
BOT021a	382,3	-738642	-1047450	-738316	-1047514
BOT021b	454,1	-738572	-1047575	-738135	-1047634
BOT022	274,7	-738316	-1047514	-738115	-1047590
BOT023	303,4	-738115	-1047590	-737922	-1047589
BOT024	461,4	-737922	-1047589	-737627	-1047717
BOT025	353,2	-737627	-1047717	-737293	-1047770
BOT026	259,4	-737293	-1047770	-737160	-1047931
BOT027	424,5	-737160	-1047931	-736847	-1048051
BOT028	454,7	-736847	-1048051	-736535	-1048039
BOT029	297,1	-736535	-1048039	-736316	-1048003
BOT030	556,8	-736316	-1048003	-735934	-1048124
BOT031	385,2	-735934	-1048124	-735628	-1048099
BOT032	445,2	-735581	-1048191	-735476	-1048518
BOT033	393,6	-735476	-1048518	-735806	-1048591
BOT034	372,8	-735806	-1048591	-735846	-1048931

#### **Příloha 4: Seznam úseků a jejich charakteristik**

TRA – upravenost trasy toku

PPK – podélná průchodnost koryta

VSK – variabilita šířky koryta

VHL – variabilita zahloubení v podélném profilu

VHP – variabilita hloubek v příčném profilu

KOR – zóna koryta a trasy toku

STD – variabilita struktur dna

DNS – dnový substrát

UDN – upravenost dna

MDK – mrtvé dřevo v korytě

DNO – zóna dna

UBR – upravenost břehu

BVG – břehová vegetace

VPZ – využití příbřežní zóny

VNI - využití údolní nivy

NIV – zóna břehu a údolní nivy

CPR – charakter proudění

OHR – ovlivnění hydrologického režimu

PRI – průchodnost inundačního území

VPR – variabilita průtoku

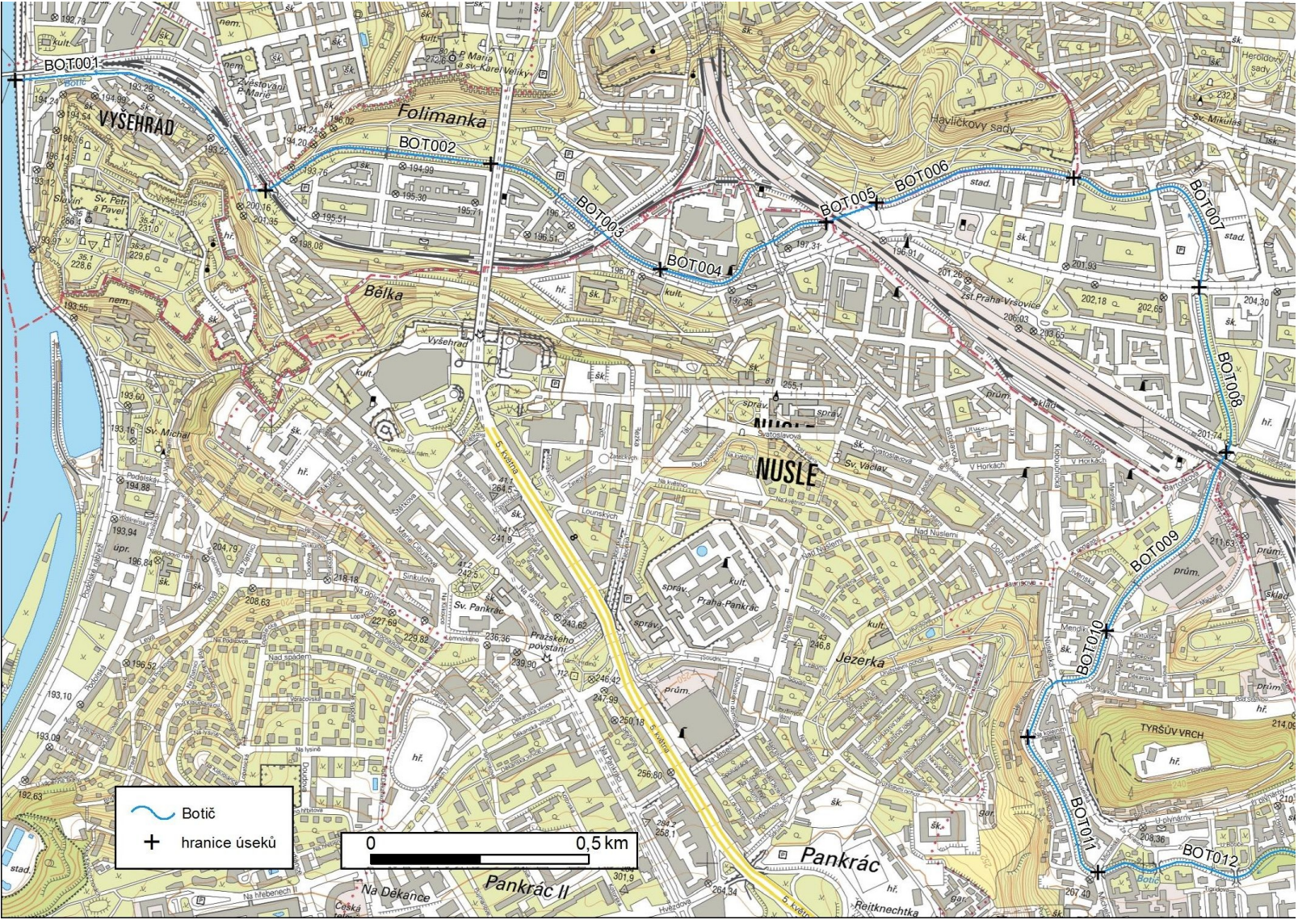
HYD – zóna proudění a hydrologického režimu

CELK – celková hydromorfologická kvalita

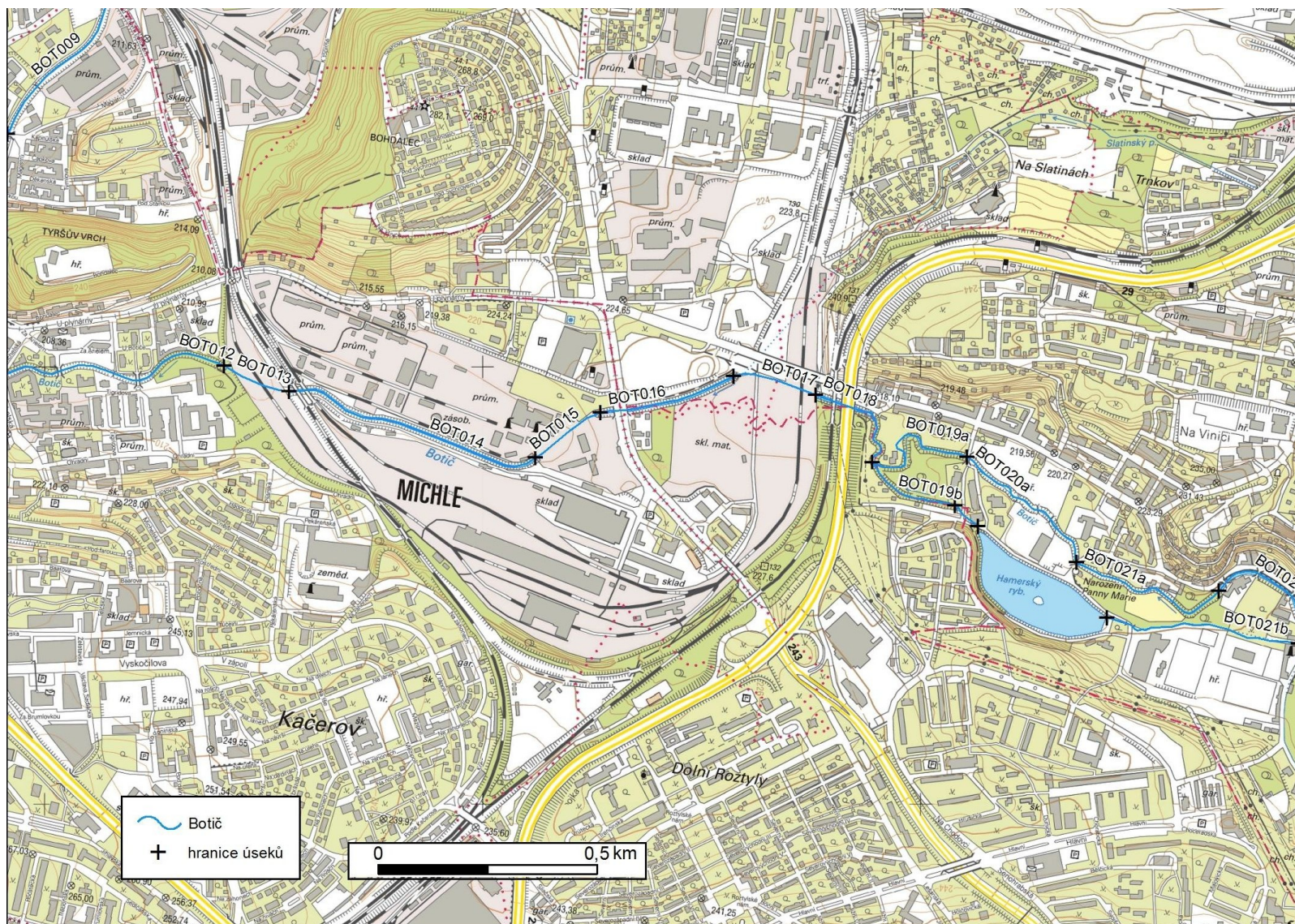
ID úseku	TRA	PPK	VSK	VHL	VHP	KOR	STD	DNS	UDN	MDK	DNO	UBR	BVG	VPZ	VNI	NIV	CPR	OHR	PRI	VPR	HYD	CELK
BOT001	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BOT002	4	1	3	5	5	3,3	5	5	4	5	4,7	5	2	5	5	4,1	4	5	1	1	3,1	3,8
BOT003	4	1	2	5	5	3,2	5	5	4	5	4,7	5	3	5	5	4,4	4	5	2	1	3,3	3,9
BOT004	3	1	2	5	5	2,9	2	4	4	5	3,6	5	4	5	5	4,7	4	5	2,5	1	3,4	3,65
BOT005	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BOT006	4	3	2	5	5	3,8	4	4	4	5	4,2	5	3	5	5	4,4	2	5	3	1	2,9	3,83
BOT007	4	1	1	5	5	3,1	5	5	4	5	4,7	5	4	5	5	4,7	4	5	1	1	3,1	3,9
BOT008	4	3	2	5	5	3,8	4	5	4	4	4,2	5	3	5	5	4,4	2	5	2	1	2,7	3,78
BOT009	4	3	3	5	5	3,9	4	5	4	4	4,2	5	2	5	5	4,1	2	5	2	1	2,7	3,73
BOT010	3	1	3	5	5	3	5	4	4	5	4,5	5	2	5	5	4,1	4	5	1	1	3,1	3,68
BOT011	4	1	3	5	5	3,3	5	4	4	4	4,3	5	3	5	5	4,4	4	5	1	1	3,1	3,78
BOT012	4	1	2	5	5	3,2	2	2,5	5	4	3,4	5	3	5	5	4,4	2	5	1	1	2,5	3,38
BOT013	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BOT014	4	1	3	5	5	3,3	3	2,5	4	4	3,4	5	4	5	5	4,7	2	5	2	1	2,7	3,53
BOT015	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BOT016	4	1	3	5	3	3	1	2,5	4	3	2,6	5	3	5	5	4,4	2	5	2	1	2,7	3,18
BOT017	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BOT018	4	2	3	5	4	3,45	3	2,5	5	2	3,3	5	4	5	5	4,7	1	5	3	1	2,6	3,51
BOT019a	1	1	2	2	3	1,55	2	2	1	1	1,5	3	3	5	5	3,8	1	5	1	1	2,2	2,26
BOT019b	3	1	2	5	3	2,6	5	2	3	5	3,8	5	3	5	5	4,4	4	5	1	1	3,1	3,48
BOT020a	1	1	2	3	3	1,7	2	1,5	1	5	2,2	3	2	5	5	3,5	1	5	1	1	2,2	2,4
BOT020b	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BOT021a	1	1	3	3	3	1,8	2	2	4	4	3	4	4	5	5	4,4	1	5	1	1	2,2	2,85
BOT021b	3	1	3	5	5	3	5	3	3	5	4	4	3	5	5	4,1	4	5	1	1	3,1	3,55
BOT022	3	1	1	5	4	2,65	3	1,5	1	5	2,5	5	5	5	5	5	2	5	1	1	2,5	3,16
BOT023	1	2	1	3	3	1,9	5	2,5	1	5	3,3	3	3	5	5	3,8	2	5	1	1	2,5	2,88
BOT024	1	1	1	3	3	1,6	1	1,5	3	2	1,9	4	3	5	5	4,1	1	5	2	1	2,4	2,5

<b>ID úseku</b>	<b>TRA</b>	<b>PPK</b>	<b>VSK</b>	<b>VHL</b>	<b>VHP</b>	<b>KOR</b>	<b>STD</b>	<b>DNS</b>	<b>UDN</b>	<b>MDK</b>	<b>DNO</b>	<b>UBR</b>	<b>BVG</b>	<b>VPZ</b>	<b>VNI</b>	<b>NIV</b>	<b>CPR</b>	<b>OHR</b>	<b>PRI</b>	<b>VPR</b>	<b>HYD</b>	<b>CELK</b>
BOT025	1	1	2	2	3	1,55	1	1,5	3	1	1,7	3	2	5	5	3,5	1	5	1	1	2,2	2,24
BOT026	1	1	4	3	3	1,9	1	2,5	1	2	1,5	1	2	3	5	2,4	1	5	1	1	2,2	2
BOT027	1	1	2	2	3	1,55	1	2	1	1	1,2	2	2	1	5	2,2	2	5	1	1	2,5	1,86
BOT028	1	3	2	3	3	2,3	2	1,5	1	2	1,6	3	1	2	5	2,45	1	5	1	1	2,2	2,14
BOT029	1	1	2	2	3	1,55	2	1,5	1	2	1,6	1	1	5	5	2,6	2	5	1	1	2,5	2,06
BOT030	1	1	1	2	3	1,45	1	1,5	1	5	1,9	4	4	5	5	4,4	1	5	1	1	2,2	2,49
BOT031	1	3	3	3	3	2,4	2	2	3	1	2,1	3	2	5	5	3,5	1	5	1	1	2,2	2,55
BOT032	1	1	1	4	3	1,75	1	1,5	1	3	1,5	4	4	5	5	4,4	1	5	1	1	2,2	2,46
BOT033	1	1	1	3	3	1,6	1	1,5	1	1	1,1	4	2	3	3	3	1	5	1	1	2,2	1,98
BOT034	1	1	3	3	3	1,8	1	1,5	3	1	1,7	1	1	3	3	1,8	1	5	1	1	2,2	1,88

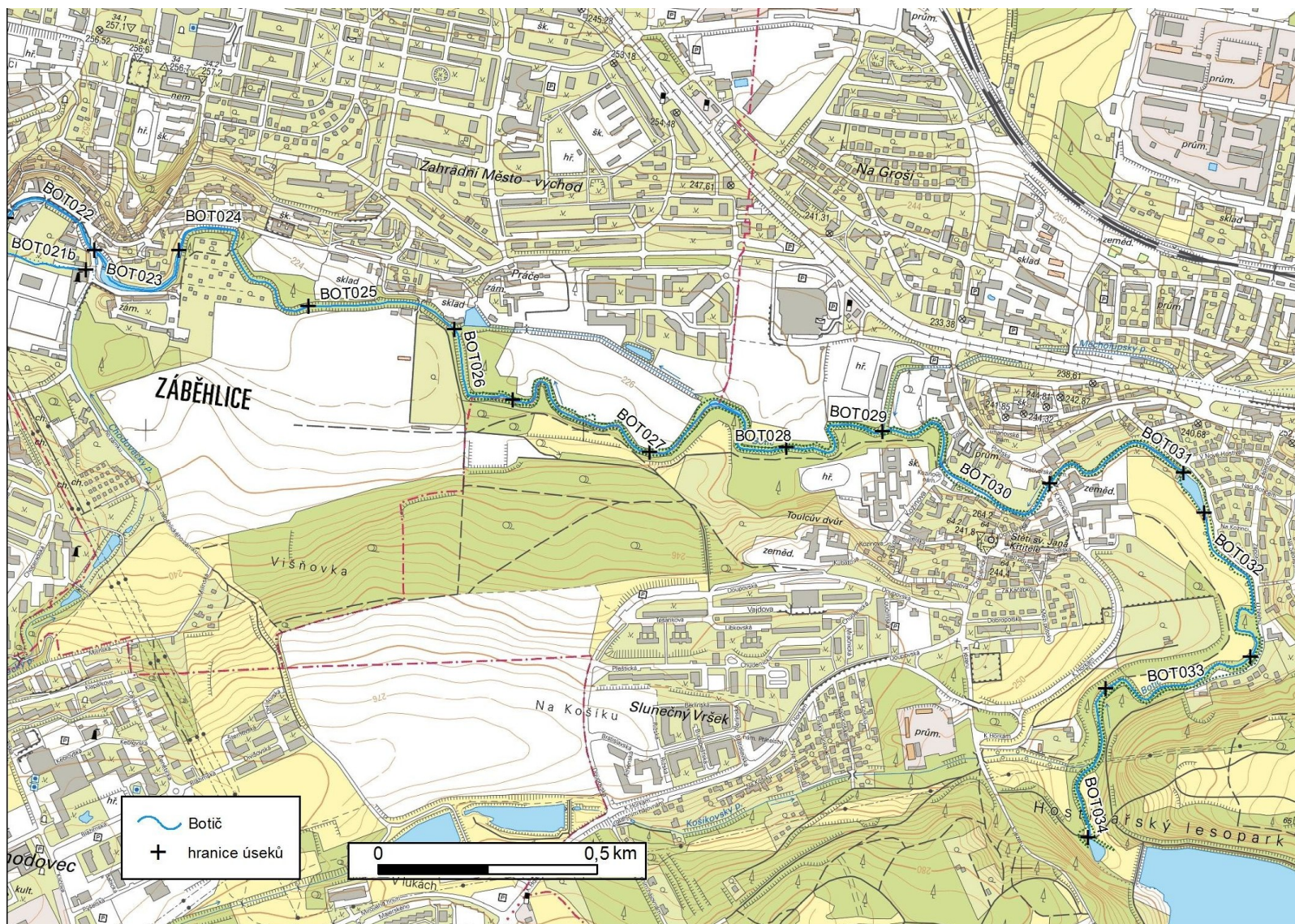
Příloha 5: Mapa vymezených úseků, 1. část (Zdroj: ČÚZK, Geoportál Praha)



Příloha 6: Mapa vymezených úseků, 2. část (Zdroj: ČÚZK, Geoportál Praha)



Příloha 7: Mapa vymezených úseků, 3. část (Zdroj: ČÚZK, Geoportál Praha)



### HEM - hydromorfologický monitoring toků: mapovací formulář

Červená jsou vyznačeny změny oproti variantě formuláře HEM – Metodika a manuál pro mapovatele (duben 2008), čísla kapitol u jednotlivých parametrů se odkazují na aktualizovanou verzi Metodiky a manuálu pro mapovatele (květen 2013)

ID vodního útvaru		<b>Vysvětlivky</b>
ID úseku VÚ		Záznam z <b>distančních dat</b> před monitoringem
Typ vodního toku		Záznam v terénu
Délka úseku (m)		Záznam z <b>distančních dat</b> po monitoringu
Monitorovaný tok		Možnost záznamu na základě <b>distančních dat</b>
Mapovatel		parametr zóny koryta
Datum, čas		parametr zóny břehy/příbřežní zóny
		parametr zóny inundačního území

#### Zaměření hranic úseku (kap. 6.1)

Souřadnice hranic úseku z GPS	Souřadnice X (m)	Souřadnice Y (m)
Dolní hranice úseku		
Horní hranice úseku		

#### 1. Trasa toku (kap.6.6) - TRA

Trasa toku (zaškrtnout)	Převládající typ	Známky napřimění	Známky revitalizace	Historický stav	Zdroj dat a datum pořízení
Dívočí tok					
Rozvětvený tok					
Meandrující					
Zákruty					
Přímý úsek					

#### 2. Podélná průchodnost koryta (kap. 6.7) - PPK

Charakter překážek v korytě	Počet výskytů	Z toho počet dočasných překážek	Z toho počet migračně průchodných
2_1 Úsek bez překážek		---	
2_2 Nízké stupně s výškou nižší než 0,3 m			
2_3 Stupeň nebo jez s výškou 0,3 - 1 m			
2_4 Stupeň nebo jez vyšší než 1 m			
2_5 Skluz			
2_6 Propustek		---	
2_7 Hráz		---	

Poznámka: Číselné označení jednotlivých kategorií v mapovacím formuláři (2\_1, 2\_2 atd.) slouží pro jednoznačnou a rychlou identifikaci příslušné kategorie v tabulce pro záznam charakteristik (příloha 3).

#### 3. Šířka hladiny a koryta (kap. 6.3), šířka údolní nivy (kap. 6.4), tvar údolí (kap.6.5) - VSK

Morfometrie toku	Minimum	Maximum	Stanoveno z distančních dat	Zdroj dat a datum pořízení		
Šířka hladiny (m)						
Šířka koryta (m)						
Šířka údolní nivy - L břeh (m)						
Šířka údolní nivy - P břeh (m)						
Tvar údolí (zaškrtnout)	Soutěska	Tvar V	Tvar U	Neckovitý	Plochý	Asymetrický

#### 4. Zahlobení koryta v podélném profilu (kap. 6.8) - VHL

Zahlobení koryta (zaškrtnout)	Nízký (do 25 %)	Střední (25-75 %)	Vysoký (nad 75 %)	Uměle zvýšené	Uměle snížené
0-1 m (4_1)					
1-2 m (4_2)					
2-4 m (4_3)					
Více než 4 m (4_4)					

#### 5. Variabilita hloubek v příčném profilu (kap. 6.9) - VHP

Charakter variability	Rozsah (desítky %)
Vysoká	
Střední	
Přirozeně nízká	
Nízká z důvodu úpravy koryta	

#### 6. Upravenost dna (kap. 6.12) - UDN

Charakter úprav dna	Rozsah (%)
6_1 Dno bez známek úprav	
6_2 Zpevnění dna kamennou dlažbou	
6_3 Zpevnění dna kamenným pohozem	
6_4 Zpevnění dna betonem	
6_5 Zatrúbnění, zakrytí toku	
6_6 Pravidelná prohrábka koryta/ zvýšené zahlobení	
6_7 Přidávání splavenin a umělého substrátu	

#### 7. Dnový substrát (kap. 6.11) - DNS

Typ dnového substrátu	Rozsah (desítky %)
7_1 Skalní podloží	
7_2 Balvany (256 mm a více)	
7_3 Kameny (64 - 256 mm)	
7_4 Štěrky (2 - 64 mm)	
7_5 Písek (0,06 - 2 mm)	
7_6 Prach/bahno (méně než 0,06 mm)	
7_7 Rašelina	
7_8 Pevné jílovité dno	
7_9 Umělý substrát	

#### 8. Charakter proudění (kap. 6.19) - CPR

Charakter proudění	Rozsah (%)
8_1 Vodopád	
8_2 Stupně, kaskáda	
8_3 Peřejnatý úsek	
8_4 Slapový proud	
8_5 Klouzavý proud	
8_6 Tůň	
8_7 Vzdutí	

#### 9. Ovlivnění hydrologického režimu (kap. 6.20) - OHR

Umělé ovlivnění průtoku	Rozsah
9_1 Dynamika beze změn (rozsah %)	
9_2 Trvalá regulace průtoku (hráz aj.) (rozsah %)	
9_3 Trvalé vzdutí (jez aj.) (rozsah %)	
9_4 Periodické vzdutí (rozsah %)	
9_5 Vypouštění (počet)	
9_6 Odběry vody (počet)	
9_7 Extrémně snížený průtok (rozsah %)	

#### 10. Struktury dna (kap. 6.10) - STD

Typy struktur dna	Rozsah (%)
10_1 Žádné pozorované struktury dna	
10_2 Lavice	
10_3 Ostrovy	
10_4 Měčiny	
10_5 Tůně	
10_6 Peřeje	
10_7 Skalní stupně	

11. Variabilita průtoku (VRP) – stanoveno pouze na základě distančních dat

12. Mrtvé dřevo v korytě (kap. 6.13) - MDK

Výskyt mrtvého dřeva (zaškrtnout)	Výskyt			Odstraňováno
	Nevyskytuje se	Ojedinelý (1-5 výskytů)	Střední (6-20 výskytů)	
12_1 Mrtvé dřevo a výraty v korytě				
12_2 Kompaktní shluky větví				

13. Upravenost břehu (kap. 6.14) - UBR

Charakter úprav břehů	Rozsah výskytu (%)		Stanoveno z dist. dat	Zdroj dat a datum pořízení
	L břeh	P břeh		
13_1 Břeh bez známek úprav				
13_2 Vegetační opevnění břehu (zatrávnění)				
13_3 Vegetační opevnění břehu (kulatina)				
13_4 Zpřirodňený kamenný pohoz, zához, rovnánina (rozpad úpravy, pokrytí vegetací)				
13_5 Kamenný pohoz, zához, rovnánina				
13_6 Gabiony				
13_7 Polovegetační tvárnice				
13_8 Zpevnění břehu kamennou dlažbou				
13_9 Zpevnění břehu betonem				
13_10 Souvislá úprava profilu				

14. Břehová vegetace (kap. 6.16) - BVG

Převládající charakter břehové vegetace	Rozsah výskytu (desítky %)	
	L břeh	P břeh
14_1 Přirozený les		
14_2 Hospodářský les		
14_3 Liniová vegetace		
14_4 Přerušované pásy vegetace		
14_5 Jednotlivé stromy, keře		
14_6 Trávobylinná vegetace		
14_7 Ruderální společenstvo		
14_8 Břehy bez vegetace		

Invasivní druhy: ANO – NE  
JAKÉ:

15. Využití přibřežní zóny (kap. 6.17) - VPZ

Charakter využití přibřežní zóny	Rozsah výskytu (%)		Stanoveno z dist. dat	Zdroj dat a datum pořízení
	L břeh	P břeh		
15_1 Les				
15_2 Louka				
15_3 Pastvina				
15_4 Vodní plochy				
15_5 Zemědělská plocha				
15_6 Roztroušená zástavba				
15_7 Intravilán, průmysl				
15_8 Mokřad				
15_9 Přirozený skalní povrch				
15_10 Plochy ponechané přirozené sukcesi				

16. Využití údolní nivy (kap. 6.18) - VNI

Charakter využití údolní nivy	Rozsah výskytu (%)		Stanoveno z distančních dat	Zdroj dat a datum pořízení
	L břeh	P břeh		
16_1 Les				
16_2 Louka				
16_3 Pastvina				
16_4 Vodní plochy				
16_5 Zemědělská plocha				
16_6 Roztroušená zástavba				
16_7 Intravilán, průmysl				
16_8 Mokřad				
16_9 Přirozený skalní povrch				
16_10 Plochy ponechané přirozené sukcesi				

17. Průchodnost inundačního území (kap. 6.21) - PRI

Typ objektu v nivě	Výskyt	
	L břeh	P břeh
17_1 Úsek bez objektů ovlivňujících průchodnost inundačního území (zaškrtnout)		
17_2 Stavby vedené napříč nivou - náspy komunikací aj. (počet)		
17_3 Protipovodňové a ochranné hráze podél koryta (rozsah %)		
17_4 Stavby vedené paralelně s korytem - náspy komunikací aj. (rozsah %)		
17_5 Odsazení hrází/valů od koryta (m)		

18. Stabilita břehu (kap. 6.15) - SBR

Stabilita břehu (zaškrtnout)	Rozsah - L břeh			Rozsah - P břeh		
	Nízký (do 25 %)	Střední (25-75 %)	Vysoký (nad 75 %)	Nízký (do 25 %)	Střední (25-75 %)	Vysoký (nad 75 %)
18_1 Stabílní břeh bez nátrže a akumulací						
18_2 Drobné břehové nátrže (do 5 m)						
18_3 Rozsáhlé břehové nátrže (nad 5 m)						
18_4 Drobné fluvialní akumulace (do 100 m <sup>2</sup> )						
18_5 Rozsáhlé fluvialní akumulace (nad 100 m <sup>2</sup> )						

Spolehlivost stanovení ukazatelů (zaškrtnout)	A- Stanovení s jistotou v korytě toku	B- Stanovení s jistotou z břehu	C- Stanovení odhadem z břehu	D- Stanovení na základě distančních dat	Zdroj distančních dat
Úpravenost dna					
Dnový substrát					
Struktury dna					

Další parametry stanovené na základě distančních dat

Parametr	Zdroj distančních dat

Poznámky: