

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE



**VLIV URBANIZACE NA EKOLOGICKÝ STAV
SVĚPRAVICKÉHO POTOKA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: prof. RNDr. Dana Komínková, Ph.D.
Diplomant: Bc. Jan Šimon

2015



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí
Katedra aplikované ekologie

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce: Jan Šimon
Studijní program: Inženýrská ekologie
Obor: Ochrana přírody
Vedoucí práce: prof. RNDr. Dana Komínková, Ph.D.

Název práce: **Vliv urbanizace na ekologický stav Svěpravického potoka**
Název anglicky: **Urbanization impact on ecological status of the Svěpravický creek**
Cíle práce: Cílem práce je na základě terénního monitoringu vyhodnotit vliv urbanizace na ekologický stav drobného vodního toku v Praze (Svěpravický potok).

Metodika: Rešerše problematiky vlivu urbanizace na vodní toky
Terénní monitoring
o Ekomorfologický monitoring
o Pravidelný odběr vzorků vody v měsíčních intervalech
o Odběr makrozoobentosu metodou kick-sampling
Laboratorní zpracování
o Analýza vzorků vody základní ukazatele kvality
o Identifikace makrozoobentosu
Vyhodnocení získaných výsledků, stanovení ekologického stavu vodního toku a identifikace hlavních problémů vedoucích ke zhoršení ekologického stavu toku
Rámcový návrh opatření vedoucích ke zlepšení ekologického stavu zájmového toku

Doporučený rozsah práce: 70 stran

Klíčová slova: Urbanizace, vodní tok, městské odvodnění, ekologický stav, chemický stav

Doporučené zdroje informací:

1. Krejčí a kol. (2002): Odvodnění urbanizovaných území koncepční přístup, NOEL 2000, Brno.
2. Meyer, J.L., Paul, M.J., a Taulbee, W.K. (2005). Stream ecosystem function in urbanizing landscape. *Journal of North American Benthological Society*, 24(3), 602-612
3. Walsh, Ch., J. (2000). Urban impacts on the ecology of receiving waters: a framework for assessment, conservation and restoration. *Hydrobiologia*, 431, 107-114.
4. Walsh, Ch., J., Allison, H.R., Feminella, J.W., Cottingham, P.D., Groffman, P.M, Morgan II, R.P., (2005). The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of North American Benthological Society*, 24(3), 706-723.
5. Walsh, Ch.J., a Breen, P.F. (1999). Urban stream rehabilitation through a decision-making framework to identify degrading processes and prioritize management action. 2nd Australian Stream Management Conference Proceedings, 673-678

Předběžný termín obhajoby: 2015/06 (červen)

Elektronicky schváleno: 18. 3. 2014
prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 19. 3. 2014
prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.
Děkan

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. RNDr. Dany Komínkové, Ph.D., a že jsem uvedl všechny literární a jiné prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 22.4.2015

.....

Bc. Jan Šimon

Poděkování

Děkuji své vedoucí práce, profesorce Daně Komínkové, která mě svou ochotou a laskavostí povzbuzovala a pobízela k práci, která mě svými vědomostmi inspirovala a probudila jimi můj zájem o problematiku malých vodních toků, a která mi byla svou pracovitostí vzorem. Dále bych chtěl poděkovat společnosti ALS Czech Republic, která mi umožnila provedení chemických analýz a své rodině a blízkým za jejich trpělivost, zejména bratru Josefovi, který mi byl nápomocen při vzorkování.

Abstrakt

Diplomová práce „Vliv urbanizace na ekologický stav Svěpravického potoka“ se zabývá ekologií malých vodních toků, resp. změnou ekologického stavu vlivem urbanizace. Jako modelový příklad byla provedena studie na Svěpravickém potoku, který celý protéká urbanizovaným územím. Jako kritéria ekologického stavu byly vybrány tyto ukazatele: hydromorfologické mapování, chemický stav a saprobita stanovená na základě biologické složky makrozoobentos. Provedená práce je pro tuto lokalitu výjimečná a její výsledky mohou sloužit k porovnání ekologických stavů ostatních malých toků v urbanizovaném prostředí.

Klíčová slova: Urbanizace, vodní tok, městské odvodnění, ekologický stav, chemický stav

The diploma thesis "The impact of urbanization on the ecological status of Svepravice's stream" deals with the ecology of small streams or rather with modification of ecological status due to urbanization. As a model case there was a study conducted on Svepravice's stream that all flows through the urbanized areas. The criteria of ecological status were the following indicators: hydromorphological mapping, chemical status and saprobity determined on the basis of biological components makrozoobentos. The work performed in this area is exceptional and its results can be used to compare the ecological status of other small streams in urban environments.

Keywords: Urbanization, watercourse, urban drainage, ecological status, chemical status

Obsah

1	ÚVOD	8
2	CÍLE PRÁCE	9
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
3.1	Vliv urbanizace na životní prostředí	10
3.1.1	Atmosféra a urbanizace	10
3.1.2	Pedosféra a urbanizace	11
3.1.3	Hydrosféra a urbanizace	11
3.2	Ovlivnění vodních toků v minulosti	16
3.3	Městské odvodnění	17
3.3.1	Městské vodní toky	18
3.4	Revitalizace.....	19
3.4.1	Revitalizace v intravilánu	20
3.5	Samočistící schopnost toků.....	21
3.6	Hodnocení ekologického stavu toku.....	21
3.6.1	Biologická složka makrozoobenthos.....	22
3.6.2	Saprobity jako vyjádření kvality vody.....	25
3.7	Legislativní rámec v ochraně vod.....	27
3.7.1	Legislativa Evropské unie	27
3.7.2	Legislativa České republiky (MŽP, 2014) ^[64]	28
4	CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ	30
4.1	Hydrologie a hydrografie.....	30
4.2	Klimatické podmínky	32
4.3	Historie a současnost	33
4.4	Geologie a geomorfologie	34
4.5	Změny v krajinném pokryvu.....	35
4.6	Revitalizace suchého poldru Čihadla.....	36
5	METODIKA	39
5.1	Hodnocení saporobity toku pomocí makrozoobenthosu	39
5.1.1	Metoda Perla.....	40
5.1.2	Příprava	41
5.1.3	Vzorkování	42
5.1.4	Vzorkovací období	42
5.1.5	Použité terénní pomůcky	42
5.1.6	Vlastní odběr	43
5.1.7	Zpracování vzorků – biologický materiál	45
5.1.8	Postup třídění a determinace	46

5.1.9	Vyhodnocení	47
5.2	Zpracování vzorků – chemická analýza.....	49
5.3	Hydromorfologická charakteristika toku	51
5.3.1	Stanovované ukazatele	51
5.3.2	Průběh mapování	52
5.3.3	Vyhodnocení	53
6	VÝSLEDKY	55
6.1	Hydromorfologické mapování.....	55
6.1.1	Hodnocení jednotlivých úseků	56
6.1.2	Celkové hodnocení	62
6.2	Chemický stav.....	64
6.2.1	Jarní odběrové období	64
6.2.2	Letní sada vzorků	65
6.2.3	Podzimní sada vzorků	66
6.3	Saprobity toku dle biologické složky makrozoobentos	68
6.3.1	Zvolené odběrové místa	69
6.3.2	Jarní vzorkovací období	70
6.3.3	Letní vzorkovací období.....	71
6.3.4	Podzimní vzorkovací období.....	73
7	DISKUZE.....	75
8	ZÁVĚR	79
9	PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	81
10	PŘÍLOHY	90

1 ÚVOD

Životní prostředí, tak jak ho chápe ekologická nauka, by mělo být dostatečně diverzifikované, odolné proti disturbancím, aby bylo schopné plnit svou dynamickou funkci – „místa pro život“, život v mnoha podobách, který si navzájem mezi sebou, ale i mezi neživou částí životního prostředí, vyměňuje hmotu, energii a informace.

Početnost světové populace se neustále zvyšuje, s ní se zvyšují i nároky kladené na životní prostředí, které je využíváno a často nadužíváno. S nárůstem populace jde ruku v ruce i urbanizace, která životní prostředí v mnohém degraduje, tedy není poté schopno plnit dostatečně výše zmíněnou funkci. Jeho součástí jsou i toky, které jsou urbanizací postižené. Jde především o změny v trase koryta a jeho celkovou morfologii, změny v hydrologických podmínkách toku, zvýšení trofie prostředí, znečištění širokým spektrem látek, apod.

Tyto projevy urbanizace na městských tocích můžeme nazvat „syndrom urbanizovaného toku“ (orig. urban stream syndrome) (WALSH et al., 2005) ^[1]. Ten se neprojevuje pouze viditelnými projevy urbanizace, ale i skrytými vlivy na funkci a strukturu vodního prostředí.

Svépravický potok, který protéká katastrálním územím Horních Počernic a Hostavic je přesným příkladem urbanizovaného toku. Již z mapových podkladů je zřejmé, že pro rozvoj města musel být potok upravován, jeho dlouhé úseky jsou nepřírodně přímé, v cestě toku stojí několik komunikací, jimž dominuje Pražský okruh a navíc napájí Hornopočernickou rybníční soustavu.

Vyjádření ekologického stavu takto drobného toku může napovědět v otázce vlivu urbanizace i na jiné podobné toky. Pražské potoky jsou většinou zkoumány pouze pro kvalitu vody, nikoli pro její vliv na ekologii toku (www.praha-priroda.cz, 2014).

[2]

2 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je stručně představit problematiku malých vodních toků v urbanizovaném území, metodiku zkoumání jejich ovlivnění urbanizací a celkové ovlivnění ekologie toků a pokusit se na základě terénního monitoringu vyhodnotit vliv urbanizace na ekologický stav Svěpravického potoka.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Vliv urbanizace na životní prostředí

Jak uvádí § 2 zákona č. 17/1992 Sb. „Životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie“ (MŽP, 2014).^[3]

Minulé století bylo z pohledu měst ve znamení rozrůstání a suburbanizace krajiny, dnes je po celém světě přes 500 měst s populací nad jeden milión obyvatel a celkem 32 tzv. megaměst, tedy měst s počtem obyvatel nad deset miliónů (www.citypopulation.de).^[4] Plošné ovlivnění krajiny člověkem je nejvyšší za celou historii planety a předpokládá se, že i nadále bude narůstat. S touto skutečností jsou spojeny četné problémy z různých oblastí, jako jsou sociologie, odpady, ekonomie a také ekologie (KREJČÍ et al., 2002; WALSH, 2000).^{[5][6]}

Urbanizací rozumíme relativní zvyšování koncentrace obyvatelstva v nějakém omezeném území do měst (JOHNSTON, et al. 2000).^[7] Jako taková sebou tedy nese změny, které ovlivňují všechny složky životního prostředí, především však (CENIA, 2006):^[8]

- Atmosféru
- Pedosféru
- Hydrosféru

3.1.1 Atmosféra a urbanizace

Odhaduje se, že pouze 10% znečištění atmosféry je antropogenního původu, zdroje znečištění jsou průmysl, energetika, doprava, komunální zdroje, spalovny apod. (SYNÁČKOVÁ, 2000).^[9]

Dalo by se říci, že města sama o sobě příliš znečišťujících látek do atmosféry nevnášejí, přesto například vznik satelitních městeček a jejich izolovanost od nákupních, průmyslových, zábavních a administrativních zón zvyšuje tlak na užívání automobilů (SÝKORA 2002),^[10] což vytváří kromě znečištění atmosféry příspěvkem z užívání individuálních automobilů k přepravě i jiné urbanizační

problémy, jako je fragmentace krajiny, hlukové znečištění, apod. (PUCHER 2002).
[11]

Jako další důsledek urbanizace, který negativně ovlivňuje ovzduší, jsou spaliny z lokálních topenišť. Průměrná dvoutisícová obec, kde občané používají k vytápění lokální topeniště na tuhá paliva, může za topnou sezonu vyprodukovat 2-60 mg PCDD/F (jako TEQ) (HOPAN et al.). [12]

Tyto příklady uvádějí primární znečištění atmosféry, které přímo vzniká městským způsobem života, sekundárně můžeme hovořit o energetické náročnosti (veřejné osvětlení, hromadná doprava, apod.), ovlivnění klima změnou teplotních režimů, zvýšení prašnosti, vlivem absence vegetace atd.

3.1.2 Pedosféra a urbanizace

Výstavba nových obydlí a k nim náležící příslušenství, si vyžaduje zábor půdy. Je podstatnější u tzv. urban sprawl (EEA 2006), [13] tento termín označuje typ suburbanizace, tedy rozrůstání, či rozvolňování městské zástavby/aglomerace (OUŘEDNÍČEK, et al. 2008). [14]

Zemědělská půda která se nachází blízko města je velmi často i vhodnou plochou pro zástavbu (EEA, 2006), [13] přičemž zemědělskou půdu je nutné chápat jako jeden z nejcennějších zdrojů, které nelze obnovovat, přesto je její výkupní cena velmi nízká, a to především pro vysokou produkci na ha, dosahované díky fosilním palivům (OUŘEDNÍČEK et al., 2008) [14] (DUH, 2008) [15]. Jak bude populace narůstat, lze očekávat zábor další půdy, a to ve prospěch zastavěných ploch (KAHN 2002). [16]

Revitalizace půdy po zhutnění, rozrušení půdních agregátů, kontaminaci cizími látkami apod., je velmi nákladnou záležitostí a málokdy se povede půdě navrátit její původní kvalitu (MŽP, 2014). [17]

3.1.3 Hydrosféra a urbanizace

Kvalita vody je obecně nižší v urbanizovaných oblastech, avšak nelze s jistotou říci, že příčinou je pouze právě urbanizace. Lze pozorovat jevy, které jsou typické pro vodní toky protékající městskou zástavbou. Například vyšší teplota vody, což způsobuje rychlejší průběh chemických reakcí a snížení rozpuštěného kyslíku (DUH, 2008). [15]

Vliv urbanizace na tok se odvíjí od charakteristiky území. Město náleží k určité krajině, je obýváno lidmi určité kultury a prostředí v něm chráněno určitými normami. Další vlivy mají skutečnosti jako výskyt výrobních podniků, skládek, cest, apod., které navyšují množství toxikantů v prostředí (DUH, 2008).^[15] Stejně tak zemědělská činnost, která často není spojená s urbanizací, znečišťuje vodní prostředí nitráty a fosfáty, pesticidy a další (AELION et al., 1997).^[18]

Toxikanty se transferují i do podzemních vod, kde jsou vystaveny různým podmínkám panujícím v povrchových vodách, jako je teplota či pH a podléhají dalším dějům, které mohou zvyšovat jejich toxicitu (ANDĚL, 2011).^[19] Zásoby podzemní vody neohrožuje pouze infiltrace, ale také její spotřeba, která v urbanizovaných lokalitách stále narůstá, a to díky např. zavlažování, plnění bazénů apod. (OUŘEDNÍČEK, 2008).^[14] Toto se může zdát jako zbytečné plýtvání, protože v podzemních vodách je voda velmi čistá, což dokazuje i rozložení zdrojů pitné vody a její kvalita, dle vyhl. MZe 428/2001, která uvádí, že 78% zdrojů nejvyšší kvality ve třídě A tvoří podzemní voda (MZe, 2001).^[20]

Znečištění tekoucích vod

Jak již bylo řečeno, urbanizace má obecně na hydrosféru negativní vliv. Obyvatelé, průmysl i zemědělství vyžadují značné množství vody. Rozvoj území klade zvýšené nároky na vodní hospodářství, především na vodní zdroje, které mohou převyšovat i jejich přirozenou kapacitu (SOLDÁN et. TUŠIL, 2011).^[21]

Aby tento nedostatek nebránil v rozvoji území, stavějí se rozsáhlá vodní díla, jako přehrady a rybniční soustavy, které vodu v oblasti zadržují. Takovéto stavby však ovlivňují prostředí fyzikálně i chemicky, čímž rapidně mění celé ekosystémy, narušují přirozené rytmy a snižují schopnost autoregulace. Příkladem může být nezamrzání Vltavy po výstavbě Vltavské kaskády, především nádrže Orlik (ČHMI, 2005).^[22]

Pouze přítomnost vody by k rozvoji nestačila, podstatná je také kvalita, která je především pro úpravu pitné vody klíčová. Proto docházelo a stále dochází k výstavbě nových čistíren odpadních vod (ČOV), aplikaci nejnovějších postupů šetření s vodou a jejího násobného používání, atd. (SOLDÁN et. TUŠIL, 2011).^[21]

Znečištění vody z procesů, při kterých se voda přímo nepoužívá, se dají rozdělit na (SYNÁČKOVÁ, 1994) ^[23]:

- Bodové zdroje znečištění
- Plošné zdroje znečištění
- Difúzní zdroje znečištění

Bodové zdroje znečištění

Bodové zdroje znečištění jsou označovány jako hlavní příčina kontaminace vod nepůvodními látkami. Jsou to místa, kde dochází ke styku znečišťujících látek přímo s vodním tokem. Můžou jimi být výústě stok, odpadních vod z průmyslových a zemědělských podniků nebo z čističek odpadních vod měst a obcí (LANGHAMMER, 2002). ^[24]

Nebezpečnost tohoto typu znečištění spočívá v rychlé změně kvality vody, která se projevuje na vzdálenost desítky kilometrů (LANGHAMMER, 2004). ^[25] Je-li zdroj významný, má negativní vliv na celý biotop vodního toku a proto je těmto zdrojům věnována zvýšená pozornost ze strany správy povodí a jsou přijímána opatření, která vliv snižují (SYNÁČKOVÁ, 1994). ^[23]

Plošné zdroje znečištění

Plošný zdroj znečištění se liší od bodového tím, že neexistuje jedno místo, které by bylo možné označit, jako konkrétní bod znečištění. Proto je také nemožné, toto znečištění přímo kvantifikovat, kvantifikace se provádí pomocí statistických a matematických modelů (EPA, 2012). ^[26] Znečišťující látky pronikají do toku povrchovým odtokem, z uloženin v půdním profilu, hypodermálním a basálním odtokem.

Hlavními příčinami tohoto typu znečištění je u nás zemědělství, především rostlinná výroba, a to z důvodů nadužívání hnojiv a pesticidů, které pak v důsledku nedostatečných protierozních opatření pronikají až do povodí, společně s půdním odnosem (JANEČEK, 2008). ^[27]

Zemědělství ale není jedinou příčinou plošného zdroje znečištění, dále jsou to větší urbanizační celky, lesní hospodářské porosty a atmosférická depozice (EPA, 2012) ^[26] (LANGHAMMER, 2002). ^[24]

Difúzní zdroje znečištění

Difúzní zdroje znečištění představují hranici mezi bodovým a plošným zdrojem znečištění, jedná se o bodové zdroje znečištění, které jsou však rozptýlené. Jako příklad mohou být uvedeny výluhy ze skládek, znečištění pocházející z dopravy (např. srážkové odtoky z komunikací), zemědělství – živočišná výroba, apod.

Za hlavní příčinu difúzního znečišťování je označováno zemědělství, především živočišná výroba, při níž dochází k únikům ze silážování, ze skladovacích prostor, z velkochovů, z nichž uniká fekální odpad jako kejda a močůvka, což vede až k ohrožení hygienické nezávadnosti.

Dalšími zdroji jsou drobná sídla, menší obce, usedlosti (LANGHAMMER, 2006).
[28]

V zahraniční literatuře se často setkáváme s pojmem non-point sources, které explicitně neoddelují plošné a difúzní zdroje znečištění, ale zaměřují se na použité měřítko. Je tedy důležité zda posuzujeme malé plochy, pak hovoříme o bodových zdrojích, nebo naopak se pohybujeme ve velkých celcích, poté hovoříme o plošných zdrojích (MICHALOVÁ, 1999) [29] (CROSS, 2014). [30]

Biodiverzita tekoucích vod a urbanizace

V důsledku provázanosti, která u vodních toků existuje, nelze od sebe oddělovat vodohospodářskou funkci toku od ekologické. Proto úpravy, které zužovaly meandrační a břehová pásma, redukovaly prostorově koryta, tůně a mokřady, čímž omezovaly zásobu mělké podzemní vody, dnes způsobují nejen nedostatek vody v krajinně, ale i sníženou přirozenou biodiverzitu. (JUST et al., 2003) [31]

Hlavními problémy jsou:

a) Ztráta členitosti – přirozeně členitá koryta byla nahrazena prizmatickými, dna a břehy byly opevněny a jejich drsnost snížena. To vše snižuje samočisticí a estetickou funkci.

b) Snížení biodiverzity – změny prostředí vyloučily velké množství druhů a celých společenstev z života v tocích.

c) Infiltrace a distribuce srážek – jsou zvýrazňovány extrémy, jako je sucho a povodeň. Tento faktor působí destabilizačně na okolní ekosystémy, které jsou

s tokem provázané, jsou strhávány břehy, zvýšená eroze a s ní spojený transport splavenin a zanášení koryt a nádrží.

d) Ztížení migrace – příčné stavby jsou velmi často neprostupnou bariérou pro řadu vodních živočichů

Biodiverzitu nejčastěji hodnotíme na úrovni druhové, dále můžeme hodnotit na úrovni genů nebo na úrovni společenstev/ekosystémů (PRIMACK, R. B., et al., 2001)^[32].

Obecně se snažíme biodiverzitu chránit, a to na všech úrovních. Vysoká variabilita života působí jako stabilizátor a v případě disturbancí účinkuje jako jakýsi přírodní pufr. (NIEMELÄ, 1999)^[33] Změnou podmínek, např. odlesněním, se díky tomuto může vyvinout nový ekosystém, často však významně chudší. (OUŘEDNÍČEK et al., 2008)^[14]

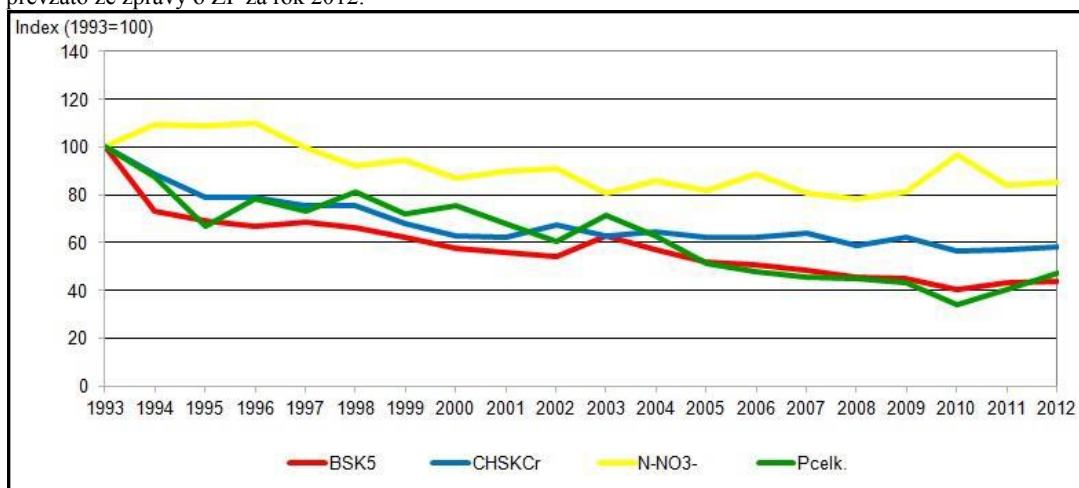
Antropogenní činnost ohrožuje biodiverzitu jak přímo, tak je dále ohrožována fragmentací krajiny, světelným znečištěním, hlukovým a pachovým znečištěním, apod. Tyto jevy snižují a unifikuji městskou druhovou skladbu, čímž klesá i ekologický potenciál přilehlých ploch. (MATĚJČEK, 2008)^[34]

Tím se dostáváme ke kvalitě vody, která přímo ovlivňuje organismy žijící ve vodním prostředí a ekosystémech vázaných na vodní prostředí, jako např. říční nivy, suché poldry nebo lužní lesy. Cizorodé látky vstupující do vodního prostředí pocházejí z různých zdrojů, jako jsou: srážky – mokrá depozice toxikantů, spady emisí, průmyslová výroba, splachy z polí a další. (ANDĚL, 2011)^[19]

Přesto z ukazatelů kvality vody vyplývá, že jakost vod se zlepšuje. Ve zprávě o ŽP z roku 2005 je uvedeno, že od roku 1990 do roku 2005 došlo k poklesu vypouštěného znečištění BSK₅ o 93,5%, CHSK_{Cr} o 87,0% a NL o 91,0%. Jakosti ve IV. a V. třídě téměř žádný tok nedosahuje (MŽP, 2006).^[35]

Podobně hodnotí jakost vody i Zpráva o ŽP za rok 2012, kde je uvedeno, že koncentrace hodnocených ukazatelů se dlouhodobě snižují až na chlorofyl 'a'. Stejně tak jsou dodržovány normy pro N-NO₃⁻, kadmium a CHSK_{Cr}, důležité ukazatele environmentální kvality vod (MŽP, 2013).^[36] Graf č. 1 vizualizuje zvyšování kvality vod na čtyřech ukazatelích.

Graf č. 1 - Vývoj koncentrací ukazatelů znečištění ve vodních tocích ČR [index, 1993 = 100], 1993–2012, převzato ze zprávy o ŽP za rok 2012. ^[36]



3.2 Ovlivnění vodních toků v minulosti

V dnešní společnosti se vodní toky upravují zejména pro snížení či úplnou eliminaci negativního působení toku na hospodářskou půdu a intravilán, a to především při nestandardních průtocích (KOVÁŘ, nepubl.). ^[37]

Říční systémy jsou však upravovány po staletí. Využívala se kinetická energie vody pro mlýnské náhony, náhony pro pohon brusných kotoučů ve sklárnách, stavěly se jezy apod. Později s vyspělejší mechanizací (parní a naftové stroje) začal člověk přizpůsobovat toky naprosto svým potřebám. Voda byla sváděna do umělých koryt, koryta se betonovala, nebo přímo zatrubňovala. Tyto úpravy nijak nereflektovaly potřeby života ve vodních tocích, byla snížena samočisticí schopnost toků a zrychlil se odtok z povodí (VOLAUFVÁ, 2008). ^[38] Od roku 1950 bylo v Československu odvodněno více jak 1 mil. ha půdy, vysušeno bylo na 950 tis. ha mokřadů, což je téměř 75% všech mokřadů uváděných v roce 1950 (JUST et al., 2003). ^[31]

Ve 20. století docházelo k úpravám vodních toků také z důvodu protipovodňové ochrany. Upravovalo se říční koryto, dno a především břehy. Princip těchto úprav vycházel z teze, že rychlé odvodnění potenciálních povodňových vod danou lokalitu ochrání před povodní. Toky se napřimovaly, byla likvidována slepá ramena, břehové porosty a docházelo ke stabilizaci břehů a koryta nevhodnými úpravami.

Střední a dolní toky (ale nejen ty) byly upravovány ale z jiného důvodu. Od scelovaných pozemků se očekávala vysoká produktivita, proto bylo žádoucí, aby se lehce obdělávaly, byly snadno přístupné a po celé své ploše poskytovaly homogenní

podmínky. Plochy se odvodňovaly a to tou nejhrubší stavební mechanizací, používáním prefabrikátů a betonáže. Toto rychlé odvedení vody se projevilo vysokými průtoky níže po toku, aby se průtoky snížily, budovaly se vodní přehrady, například Vltavská či Vážská soustava (ŠLEZINGER, 2009).^[39]

3.3 Městské odvodnění

Tato disciplína je součástí vodního hospodářství urbanizovaných povodí a jejím předmětem zkoumání je vznik, transport a čištění odpadních vod a jejich vliv na vodní toky a vodní zdroje. Výsledky zkoumání přispívají ke komfortu bydlení a k ochraně majetku před lokálními povodněmi. Systém vyvinutý v 19. století zohledňoval především požadavky hygienické, dnes jsou však kladeny požadavky na celkovou kvalitu životního prostředí a zachování bezpečných vodních zdrojů ochranou vodních ekosystémů (KREJČÍ et al., 2002).^[5]

Na povrchovou vodu, potažmo na vodní toky mají největší vliv dva základní prvky urbanizovaných oblastí: nepropustné povrchy (asfalt, beton) a odvodňovací infrastruktura (stoková síť, ČOV). Jako Evropanům se nám může zdát, že stoková infrastruktura je naprostou samozřejmostí, přesto je ve světě mnoho městských oblastí, které trpí nedostatečným nakládáním s odpadními vodami, a to nejen z pohledu životního prostředí, ale i se zdravotními následky pro obyvatele měst, a to i přes to, že čištění odpadních vod je poměrně jednoduše zvládnutelným procesem, který má okamžitý vliv na kvalitu městských toků (NGECU et GACIRI, 1998; WU et al., 1999 in WALSH, 2000).^{[40] [41] [6]}

V našich podmínkách máme povětšinou rozvinutou stokovou síť, která zajišťuje čištění odpadních vod a likvidaci vzniklých kalů. Problémem jsou dešťové situace, které svou vydatností nebo délkou trvání představují abnormální přítok do ČOV a odtok z urbanizovaných ploch.

I běžné deště mají vliv na chod ČOV. Dříve byly ČOV, stoky a recipient oddělenými systémy, v posledních třech dekáдах se přistupuje k integrovanému řešení, které tyto systémy propojuje. Dešť je totiž také zdroj znečištění, protože promývá atmosféru a oplachuje povrch, který je v městech znečištěn širokým spektrem látek, je proto žádoucí, aby i tato voda prošla čistícím procesem. To klade vyšší nároky na kapacitu ČOV, které by měly být konstruovány tak, aby dokázaly vyčistit 70-80% odtoku dešťových vod, což znamená zvýšení nejen hydraulické

zátěže, ale i látkové. I přes splnění tohoto požadavku za deště klesá účinnost ČOV, například ukazatel BSK₅ se zhorší až o 30%, obdobně se zhorší i ukazatel nerozpuštěných látek, čímž jsou následně zhoršovány i podmínky v povodí, do kterého je ČOV vyústěna (HLAVÍNEK, HLUŠTÍK et ŠULCOVÁ in KREJČÍ, 2002).^[42]

V mnoha případech je však kapacita ČOV nedostatečná a nedokáže zpracovat zvýšené množství vody z dešťového přítoku. V takových případech se ČOV tzv. odlehčí, což v praxi znamená, že se odpadní voda, naředěná dešťovou, vypustí do toku, bez toho aniž by byla čištěna. Minulé generace se tento problém snažily vyřešit stanovením ředícího poměru. V praxi se toto ale nedalo moc uplatnit, protože jeden ředící poměr nemůže reflektovat všechny místní podmínky. Dnes se tento problém snaží vyřešit emisní strategie, jejíž podstatou je stanovení přípustného látkového znečištění emitovaného do vodního toku, což bohužel přináší stejný problém, jako v předchozím případě, nejsou reflektovány místní podmínky, především míra znečištění toku, do kterého je ČOV zaústěna. Proto se nyní navrhuje imisní systém, který by zohledňoval i tento aspekt (HALOUN et al. in KREJČÍ, 2002).^[43]

3.3.1 Městské vodní toky

V minulosti se na městské toky nahlíželo jako na kanalizační systém, který je schopný odvádět rychle znečištění vzniklé v městě, ale které také skrývá hrozbu v podobě povodní. Zřejmě díky tomuto pohledu městské toky nepřitahovaly tolik pozornost limnologů, jako ostatní akvatické ekosystémy. Dokonce ještě v nedávné době osmdesátých let minulého století stavební inženýři přistupovali k městským tokům jako součást stokové infrastruktury (HEANEY et HUBER, 1984 in WALSH 2000).^[44]

Vodní toky ve městě byly ovlivněny ve všech svých ekologických aspektech (hydrologie, morfologie, chemismus a biocenózy vodního toku a břehů), které jsou v konfliktu s požadavky urbanizace. Řešení těchto konfliktů znesnadňuje fakt, že se zpravidla dotýkají více oborů, z nichž má každý jiný způsob myšlení a řešení (např. protipovodňová opatření vs. ekologický stav).

Charakter vodního toku v urbanizovaných povodích je zpravidla méně různorodý a komplexní, protože při urbanizaci vyvstávají problémy s nedostatkem místa pro nové stavby, s budováním komunikací a s ochranou těchto staveb před povodní.

Proto je vyvíjen tlak na zrychlení odtoku a snížení prostorové náročnosti toku, což v praxi znamená vybetonování (či jiné zpevnění) a napřímení koryta, opevnění břehů, apod.

Obecně jsou městské toky charakterizovány ovlivněním: morfologického stavu monotónním průběhem toku v úzkém, upraveném a zahloubeném korytě, často s absencí břehů a příbřežní zóny; ovlivněním hydrologického režimu, který díky předimenzovanému korytu nezřídka osciluje mezi maximálními a minimálními průtoky, je pozměňován četnými jednotnými kanalizačními výusti a požadavkem na odvod dešťových vod; ovlivnění kvality vody zvýšením koncentrací látkového znečištění, mírou mikrobiálního znečištění a změnou teplotních režimů (HLAVÍNEK KABELKOVÁ et KREJČÍ in KREJČÍ, 2002).^[45]

3.4 Revitalizace

Z usnesení vlády k programu revitalizace říčních systémů z roku 1992: *„Cílem Programu revitalizace říčních systémů je napravovat důsledky rozsáhlé devastace vodního režimu krajiny, přičemž nejde jen o problematiku znečištění tůní toků, ale především o obnovu vodního režimu v povodí drobných vodotečí. Často v minulosti docházelo k napřimování toků na úkor někdejších přirozených meandrů, vybetonovaná koryta rychle odváděla vodu ze zemědělské krajiny, likvidovaly se přirozené zásobárny vody, kterými jsou např. mokřady, a byly zrušeny stovky drobných vodních nádrží. Pro zabezpečení úspěšné realizace tohoto programu je proto nutné především podporovat a zvyšovat retenční schopnost krajiny, systémově napravovat negativní důsledky nevhodně provedených pozemkových úprav a nevhodných způsobů obhospodařování půdy a obnovovat přirozené funkce vodních toků a jejich koryt, včetně doprovodných porostů a ochranných pásů.“*

Slovo revitalizace lze přeložit jako znovuoživení, přivedení života zpět. Jak bylo popsáno výše, toky se v minulosti upravovaly pro potřeby člověka, tyto úpravy toky posuzovaly pouze jako vodoteče, s účelem převádět vodu, nikoli jako provázané komplexní ekosystémy. Přes dvacet let se tedy pokoušíme uvádět toky do stavu blízkému, stavu původnímu.

Revitalizace mají různý charakter, mohou se týkat koryt a niv, kdy se práce zaměřují na posílení stability koryta, prodloužení doby proběhu korytem, tlumení průběhu velkých vod, zvyšování členitosti koryta, zlepšení podmínek pro

samočištění, apod. Nebo se úpravy týkají prostupnosti pro migrující živočichy a vystavují se rybí přechody, ruší se jezy, atd. Dále se mohou týkat tůní, mokřadů, slepých ramen a nádrží. Velmi často se v návrhu revitalizace toku setkáme s komplexním řešením, které je rozfázováno na etapy především z důvodu časové a finanční náročnosti.

Revitalizace se také pro různé požadavky na tok liší, protéká-li tok v intravilánu či v extravilánu. V extravilánu není problém rozliv do okolních niv, proto může být koryto málo kapacitní, členité a přirozeně meandrující (JUST, 2013).^[46]

3.4.1 Revitalizace v intravilánu

V intravilánu byly toky vždy upravovány s ohledem na novou i stávající výstavbu, bylo důležité mít nepodmáčené pozemky neohrožené povodní. Tok musel ustoupit komunikacím, které ho křížily i průmyslovým stavbám, které jsou s intravilánem spojené. Toky byly opevňovány, napřimovány a zatrubňovány.

Požadavky na průtok vody obcí se nezměnily, stále je třeba zachovat území nepodmáčené a chránit jej před povodní. Koryta toků musejí být stabilní a schopné převést zvýšený stav vody (minimálně 100-leté průtoky). Proto je takřka nemožné navrátit tok v intravilánu do původního stavu, především ve středu měst a obcí, kde není možnost jakkoli měnit tvar koryta, je revitalizace značně obtížná, obvykle se omezuje na pasivní protipovodňové opatření.

Existuje ale snaha obnovit alespoň částečně ekologické a estetické funkce, proto se na okrajích měst a obcí, kde to prostorové podmínky dovolují, uplatňují aktivní protipovodňová opatření, jako např. rozšiřování nebo zdvojování koryt nebo úprava terénu na nivní území. Obecným principem revitalizací v intravilánu je zvětšování plochy toku, tak aby zpomalilo proudění a tím se snížila účinnost povodňových situací. Pro obnovu ekologických funkcí je významná migrační prostupnost, kyneta, která i za nízkých průtoků poskytuje dostatečné množství vody pro organismy, výstavba tůní a prohlubní (HASLAM, 1997; JUST, 2013).^[47]^[45]

Obr. 2 – Revitalizace Pekelského potoka u Zdislavic před revitalizací (2005) a po revitalizaci (2009). Převzato z <http://praha.ochranaprirody.cz/> ^[46]



3.5 Samočistící schopnost toků

Čím více se stav toku ve kterém se nachází, podobá přírodnímu stavu, tím větší je jeho schopnost vodu čistit. Jde o celistvý proces fyzikálních, chemických a biologických procesů, které jsou úzce provázané a které patří do autoregulačních opatření vodních ekosystémů, napomáhající udržet dynamickou rovnováhu.

Fyzikální procesy plnící tuto funkci jsou retence, akumulace a sedimentace nerozpuštěných částic. Disperze a promíchávání zneč. látek. Fotodegradace a difúze plynných látek.

Z chemických procesů to jsou hydrolýza, oxidoredukční reakce, hydratace a iontová výměna.

Nejdůležitější jsou uváděny biologické, resp. biochemické procesy, kterými jsou upravovány rozpuštěné i nerozpuštěné látky. Největší roli hrají mikroorganismy (bakterie a mikromycety), které upravují rozložitelné organické látky až na anorganické jednoduché sloučeniny jako CO_2 , H_2O , NH_4^+ . Naopak rezistentní látky se ve vodním ekosystému ukládají v podobě sedimentů a přenášejí se napříč potravním řetězcem (<http://hgf10.vsb.cz>). ^[48]

3.6 Hodnocení ekologického stavu toku

ČR se jako člen Evropské unie řídí dle platné směrnice 2000/60/ES, která zavedla nový přístup v hodnocení stavu vodních toků, založený na hodnocení ekologického a chemického stavu, resp. ekologického potenciálu vodních toků. Základní princip tohoto hodnocení je porovnání změn kvality prostředí s referenčními podmínkami a hodnotami (BALÁŽI et al., 2011). ^[49]

Prioritní postavení pro toto hodnocení mají biologické prvky kvality, tedy synergická reakce jednotlivých společenstev, projevující se ve změně jejich struktury a fungování. Mezi biologické prvky kvality řadíme makrozoobenthos, fytobenthos a makrofyta, fytoplankton a ryby. Pro každou z těchto skupin si každý členský stát vytvořil metodiku, podle které hodnotí míru ovlivnění vodního prostředí. Míra tohoto ovlivnění se vyjadřuje metrikami, které se transformují a vyhodnocují jako jednotlivé třídy ekologického stavu (MAKOVINSKÁ, 2012) ^[50]

Třídy jsou rozděleny takto:

I – velmi dobrý stav

II – dobrý stav

III – střední stav

IV – poškozený stav

V – zničený stav

Fyzikálně-chemické prvky kvality jsou podpůrnými prvky, jejichž hodnocení by mělo být v souladu s biologickými prvky kvality. Pro chemický stav se sledují ukazatele jako rozpuštění kyslík, pH, konduktivita, amoniakální dusík a amonné ionty, dusičnanový dusík, celkový fosfor, organické látky a prvky vyjmenované v ČSN 75 7221.

Fyzikálními prvky je myšleno hydromorfologický stav, jenž je vyhodnocován na základě hydrologického režimu, migrační průchodnosti, břehové vegetace, trasy koryta, využití příbřežní zóny, apod. (BALÁŽI et al., 2011). ^[49]

3.6.1 Biologická složka makrozoobenthos

Existuje přes sto různých metod biologického hodnocení ekologického stavu, dvě třetiny z nich jsou postaveny na makrozoobenthosu. Když se prováděly interkalibrační testy mezi metodami členských zemí EU, ukázalo se, že metody vycházející z monitoringu bentických bezobratlých jsou nejuspěšnějšími (DE PAUW et al., 1993). ^[51]

Společenstvo makrozoobenthosu zastává ve vodním toku řadu důležitých funkcí. Významně se podílí na koloběhu živin, jejich transformaci a transpozici mezi ekosystémy, živí se bakteriomasou a fytomasou, kterou z toků odstraňují, naopak

makrozoobenthos je potravou pro jiné, větší a dravé bezobratlé, pro ryby, obojživelníky, některé ptáky a savce.

Pro svou citlivost na změny v biotopu a znečištění organickými i anorganickými látkami, jsou významnými bioindikátory, tedy vhodným společenstvem pro hodnocení kvality vod (KRÁLOVÁ, 2001).^[42] Není to ale jediná výhoda ve využití makrozoobenthosu k monitoringu kvality vod, dalšími výhodami je velká druhová pestrost a početnost ve všech typech sladkovodních biotopů a malá hybnost, která zaručuje, že sledovaný habitat obývají stále, tedy odráží stav sledovaného odběrového místa. Díky dobře propracované taxonomii a určovacím klíčům není ani jejich determinace na úroveň čeledi, příliš složitá a nákladná (KOKEŠ et VOJTÍŠKOVÁ, 1999; WRIGHT, 1995).^{[52] [53]}

Nevýhodou je zvláště u některých skupin (např. čeledi *Chironomidae*) jejich složitá determinace až na jednotku druhu. Také ovlivnění výskytu sezónou, ve které je odběr prováděn je nevýhodou, proto je třeba monitoring opakovat v různých obdobích roku.

Následuje stručná charakteristika některých významných taxonů makrozoobenthosu.

Podtřída *Hirudinea* (píjavičky)

V ČR se vyskytuje 20 druhů, z nichž většina žije dravě a redukuje početnosti celých společenstev makrozoobentických organismů. Nejznámějším zástupcem je krevsající *Hirudo medicinalis* (píjávka lékařská), využívaná v lékařství. Z jejich přítomnosti lze odvozovat saprobitu vody či přítomnost toxických kovů.

Na obou koncích těla mají dvě přísavky, které slouží k získávání potravy. Rozmnožují se hermafroditně (KOPERSKI, 2005).^[54]

Řád *Amphipoda* (Různonožci)

Tělo je složeno z hlavohrudí a zadečku. Na hlavě jsou dva páry tykadél (antenula a antena), na zadečku je výrazný rozvětvený telson. Jejich vývoj je nepřímý, přes naupliovou larvu. Většina druhů žije v mořích, pouze osm druhů v ČR

Některé druhy (např. *Gammarus fossarum*) jsou bioindikátorem čistých tekoucích vod (POKORNÝ et. ŠIFNER, 2004).^[55]

Čeď *Chironomidae* (pakomáři)

Přítomnost pakomárů je zřejmá na první pohled, létají ve velkých rojích nad vodou, pro člověka nejsou rizikem, neboť postrádají bodavé ústrojí, dospělci se živí výhradně rostlinnou potravou, larvy jsou bakteriofágní, detritovorní. Staví si rourky z detritu, které slouží jako útočiště. Proměna je dokonalá.

V ČR je přibližně 130 druhů. Jejich determinace u larválních stádií je velmi komplikovaná (ARMITAGE et. al., 1995).^[56]

Pakomáři jsou kosmopolitní skupinou, která se dokáže přizpůsobit i zhoršeným podmínkám prostředí, přesto jejich přítomnost, absence či početnost některých druhů může poukazovat, na míru znečištění prostředí (WALKER in SMOL et. al., 2001).^[57]

Řád *Ephemeroptera* (jepice)

Nedovedou skládat křídla na záda jako ostatní z třídy insecta, když nelétají, drží je vztyčená nad tělem. Jejich proměna je nedokonalá a nymfy (resp. najády) se vyvíjejí ve vodě, dýchají pomocí tracheálních žáber a na zadečku mají tři štěty (MCGALVIN, 2005).^[58]

Najády se živí rostlinnými a částečně i živočišnými zbytky, které z vody filtrují, jsou druhy, u nichž jsou larvy dravé, ty se nevyskytují na území ČR. V ČR je uváděno 97 druhů, jsou indikátory čistoty vody (POKORNÝ et. ŠIFNER, 2004).^[55]

Řád *Plecoptera* (pošvatky)

Jsou vývojově starou skupinou hmyzu, příbuzní švábům. Larva má dobře viditelné dva štěty na zadečku, žije od jednoho do čtyř let, poté jako dospělec opouští vodní prostředí a žije jeden až dva týdny. Larvy se živí většinou masožravě, méně často býložravě a výjimečně všežravě (POKORNÝ et. ŠIFNER, 2004).^[55]

V ČR je udáváno 115 druhů. Většina z nich citlivě reaguje na znečištění vody, jejich přítomnost indikuje nízkou míru znečištění.

Řád *Coleoptera* (brouci)

Druhově velmi bohatý řád (20% všech živočišných druhů na planetě), v ČR cca 7000 druhů. Typickým znakem je přítomnost krovek, které chrání blanitá křídla, dále

vždy článkované tykadlo Jejich proměna je dokonalá. Jsou druhy, které ke svému životu nepotřebují vodní prostředí, ale i takové, které žijí trvale ve vodě. Většinou jsou brouci býložraví, méně pak draví.

Larvy mají vždy hlavu, tři hrudní články a deset zadečkových. Pro svou pestrost a přizpůsobivost nelze obecně říci, že přítomnost brouků může indikovat dobrý stav prostředí (POKORNÝ et. ŠIFNER, 2004).^[55]

Řád *Trichoptera* (chrostíci)

Nejrozmanitější řád vodních bezobratlých, celosvětově známo přes 13500 druhů, v ČR cca. 255 (CHVOJKA et. KOMZÁK, 2008),^[59] larvy žijí ve stojatých, tekoucích, ale i mořských vodách, některé dokonce terestricky. Larvy se mohou živit jak rostlinou, tak živočišnou potravou, podle toho mají uzpůsobené kousací ústrojí. Jejich tělo je měkké, proto si pomocí snovacích žláz budují úkryty z detritu, písku či větviček.

Některé druhy indikují neznečištěné prostředí, jiné euryvalentní druhy tuto funkci postrádají (HOLZENTHAL et al., 2007).^[60]

3.6.2 Saprobita jako vyjádření kvality vody

Saprobita je biologický stav vody vyvolaný znečištěním rozložitelnými organickými látkami. Její stanovení je založeno na principu, že každý stupeň saprobity vykazuje rozdílnou biocenózu, rozdílné saprobionty, kteří se použijí jako indikátor stavu saprobity ve sledovaném místě.

Vysoce saprobní prostředí sice poskytuje výhodu zvýšeného přísunu živin, ta je ale vykoupena nedostatkem kyslíku, který je spotřebováván na rozkladné procesy, i znečištěním chemických látek (RÖDLOVÁ, 2012).^[61]

Pokud je průběh samočištění přirozený lze rozeznat tyto čtyři různé fáze – úplnou oxidaci, počáteční oxidaci, ukončenou redukcí a převažující redukcí. Podle převládající fáze rozkladu na sledovaném místě určíme saprobitu, která je vyjádřena těmito saprobními stupni (třídy čistoty) (SYNÁČKOVÁ, 2000).^[9]

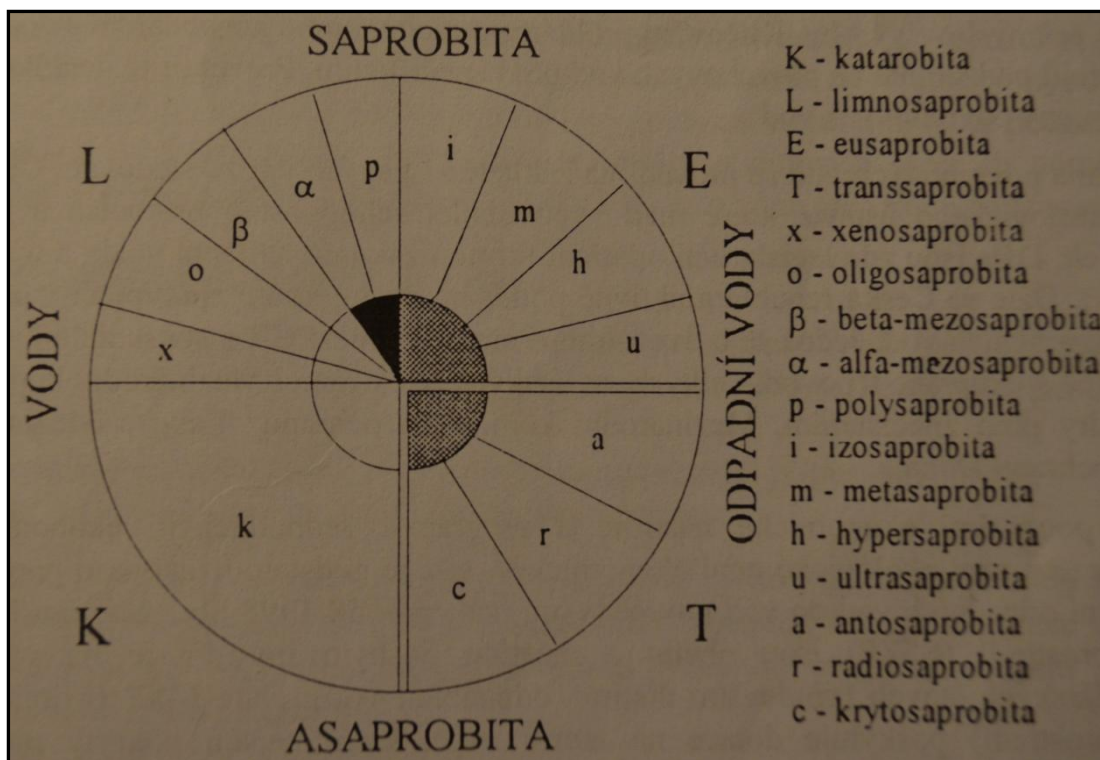
- I. – oligosaprobita (velmi mírně znečištěná voda) – v tomto prostředí končí oxidace organických látek, oxidaci podléhá i dnový kal. Voda je čistá, vykazuje vysoké množství rozpuštěného kyslíku. Většina organismů je velmi citlivá na znečištění.

- II. – beta – mesosaprobity (znečištěná voda) – v tomto prostředí stále převládají oxidační procesy a organické látky se mineralizují, jsou zde bohatší společenství flóry a fauny než v oligosaprobny třídě, které jsou citlivé na vyšší stupeň znečištění
- III. – alfa – mesosaprobity (silně znečištěná voda) - v tomto prostředí se na oxidační procesy spotřebovává přes 50% kyslíku, kterého je díky zeleným řasám obvykle dostatek. Je zde velký počet bakterií, přesto jsou přítomny i četní zástupci fauny a flóry, kteří jsou však obecně přizpůsobeni znečištění.
- IV. – polysaprobity (velmi silně znečištěná voda) – v tomto prostředí převládají redukční a rozkladné hnilobné procesy, kyslíku je nedostatek nebo není vůbec žádný. Je možné pozorovat masový rozvoj bakterií, jejich druhová diverzita je však nízká. Vyšší organismy se zde prakticky nevyskytují.

Tyto čtyři třídy saprobity jsou, jak bylo řečeno, založené na podobnosti samočisticích procesů, existují však podmínky, které se vymykají v přírodě běžně se vyskytujícím biotopům, proto byl systém dále rozvinut o další stupně saprobity, které jsou znázorněny na Obr. 3. Kruh je rozdělen svislou čarou na poloviny, V levé části jsou poměrně čisté vod, které se vyskytují v přírodě, je rozdělena na kvadranty K – katarobity, což je označení pro nejčistší vodu, většinou podzemní nebo pramennou a kvadrant L – limnosaprobity, které dosahují znečištěné povrchové a podzemní, i některé slabě znečištěné odp. vody. Právě limnosaprobny třídy jsou určovány na základě biologických složek.

Pravá polovina obsahuje kvadranty eusaprobity, označující odpadní vody s vysokým obsahem organických látek a transaprobity, označující toxicky nebo radioaktivně znečištěné vody, ve kterých neprobíhá rozklad organických látek nebo pouze minimální (SLÁDEČEK et SLÁDEČKOVÁ, 1995)^[62].

Obr. 3 – Kruhový diagram stupňů saprobity dle Sládečka. (SYNÁČKOVÁ, 2000)^[9]



Stupeň saprobity je díky svým výhodám zmíněným výše, určován nejčastěji podle biocenózy makrozoobenthosu. V ČR je využíván systém PERLA, který je normován metodikou MŽP (více v kapitole metodika). V Evropě se saprobní systém, jako jeden z ukazatelů ekologického stavu, využívá v jedenácti zemích,

3.7 Legislativní rámec v ochraně vod

Česká republika jako člen Evropské unie musí respektovat nařízení přijímané Radou EU, implementovat do své legislativy směrnice vydané evropským parlamentem nebo Radou EU a upravit svou legislativu dle přijatých dohod a smluv, vyžadují-li to.

3.7.1 Legislativa Evropské unie

Základním dokumentem vodního hospodářství v EU je již zmíněná směrnice 2000/60/ES – Rámcová směrnice o vodní politice. Tato norma sdružuje předešlé, často nesourodé, samostatné normy a směrnice a obsahuje principy trvale udržitelného rozvoje, při čemž pojímá celé vodní hospodářství jako komplex provázaných ekosystémů.

Rámcová směrnice o vodní politice se odkazuje na nadále platné směrnice v případě stanovení limitních hodnot a metodických postupů, nicméně je stále rozšiřována o začleněné normy, které se postupně ruší.

Jedním z hlavních cílů směrnice je zvýšená ochrana kvality i kvantity vod. Prevence zvyšování znečištění a dosažení alespoň **dobrého** stavu, a to jak chemického, tak ekologického. Zabezpečení splnění cílů má za úkol správa podzemních i povrchových vod v rámci povodí, dále stanovení imisních i emisních limitů a zajištění trvale udržitelných odběrů po kvalitativní i kvantitativní stránce u zdrojů pitné vody. (LANGHAMMER, 2002) ^[24]

Mezi další pro ČR důležité normy EU patří např.: (Web EUR-lex) ^[63]

- Směrnice 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod
- Směrnice 76/464/EHS o znečištění povrchových vod nebezpečnými látkami
- Směrnice 98/83/ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu
- Směrnice 91/676/EHS o ochraně vod před nitráty ze zemědělských zdrojů

Ve směrnících jsou hlavním limitním kritériem imisní standardy, které jsou dvojího typu: Prvním z nich jsou tzv. Imperative (I), které jsou závazné. Druhý typ je General (G), které jsou přísnější, ale pouze doporučené.

3.7.2 Legislativa České republiky (MŽP, 2014) ^[64]

V ČR jsou čtyři hlavní skupiny právních předpisů, uvedené jsou seřazené podle své hierarchické úrovně platnosti od nejvyšší.

- Zákony
- Nařízení vlády
- Vyhlášky
- Normy

Všechny čtyři kategorie jsou uplatněny i v legislativě týkajících se vod.

a) zákony:

č. 150/2010 Sb. o vodách

č. 99/2004 Sb. o rybářství

č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích

č. 305/2000 Sb. o povodích

b) některá nařízení:

č. 169/2006 Sb. o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod

č. 23/2011 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

c) některé vyhlášky:

č. 110/2005 Sb. o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových, ve znění vyhlášky

137/1999 Sb. Ministerstva životního prostředí, která stanovuje seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů

Účelem zákona o vodách (254/2001 Sb.) je „chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů“ (MŽP, 2001), ^[65]

4 CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ

4.1 Hydrologie a hydrografie

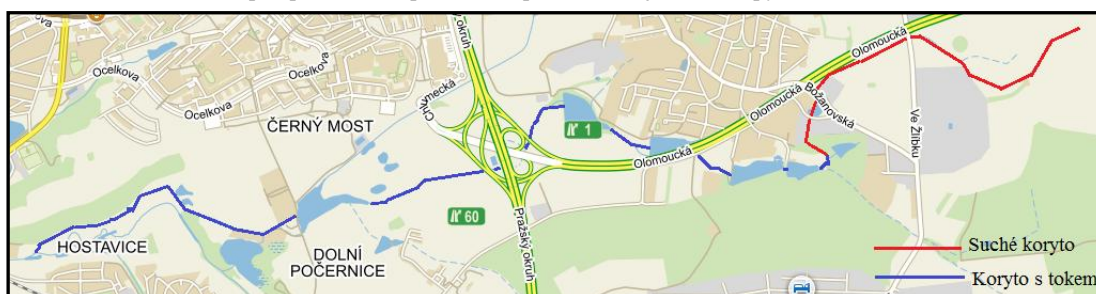
Svépravický potok spravuje Povodí Vltavy, s.p. Má číslo hydrologického pořadí 1-12-01-0310. Je jedním z přítoků Rokytky.

Délka celého koryta je 6,8 km včetně suché části. Plocha povodí je 10,761 km² (ENVIS, 2009).^[66] Tok je rozdělen celkem pěti nádržemi, silnicí Chlumecká a Pražským okruhem.

Dle zákresu v mapových podkladech vzniká Svépravický potok v prostoru mezi dálnicí Olomouckou a Klánovickým lesem, ve skutečnosti je v terénu pouze naznačené koryto, místy i toto chybí. Až na některé tůňky, vzniklé srážkovou činností, je koryto suché.

Tok de facto začíná v Xaverovském háji mezi rybníky Obora a Barbora., ve výšce 249 m.n.m. Celou situaci vystihuje jednoduchá mapka na Obr. 4.

Obr. 4 – Jednoduchá mapka průběhu Svépravického potoka. Zdroj: www.mapy.cz.



Xaverovský háj je přírodní památka, která je součástí přírodní rezervace Klánovický les - Cyrilov (kód ÚSOP 736) a k tomu je oblast vyhlášena jako Evropsky významná lokalita Blatov a Xaverovský háj (CZ0110142). Oblast je chráněna především pro biotop kyselých doubrav (L7.2) a doubrav (L7.1) (www.nature.cz).^[67]

Ihned na vzniku toku leží dvě blízké položené nádrže – Rybník Barbora a níže po proudu rybník Eliška. Na odtoku z Elišky se rybník stáčí na severozápad, protéká pod silnicí Olomoucká, kudy je tok veden vybetonovaným tunelem, jak je zobrazeno na Obr. 5.

Obr. 5 - Svěpravický potok svedený pod silnicí Olomoucká. Vlastní foto.



Za tímto tunelem je Xaverovský rybník I., který je Svěpravickým potokem spojen po 250 m Svěpravický rybníkem, v některých mapách zapsaných jako Xaverovský rybník II. Ze Svěpravického rybníka se stáčí tok na jihozápad, kde se setkává s komunikačním uzlem tvořeným Pražským okruhem a sjezdů z něj na silnice Olomoucká a Chlumecká (viz. Obr. 4).

Zde nejprve protéká pod nájezdem na Pražský okruh ze silnice Olomoucká mostním propustkem, dalším mostním propustkem protéká přímo pod čtyřproudou silnicí Olomoucká a poté je zatrubněn a veden pod Pražským okruhem, celkem 90m. Poslední mostní propustek vede nájezdem na Pražský okruh ze silnice Chlumecká a sjezdem z Pražského okruhu na silnici Olomoucká.

Dále pokračuje tok přes golfové hřiště, ze kterého napájí rybník Martiňák, někdy uváděn jako Čeněk. V tomto rybníce také dochází ke spojení Svěpravického potoka s potokem Chvalka, který je jediným přítokem Svěpravického potoka.

Z Martiňáku vtéká potok na katastrální území Hostavice, tato část přerošla v minulosti revitalizací a tok zde má přirozený charakter. V místě suchého poldru Číhadla potok ústí zprava do Rokytky ve výšce 217 m.n.m.

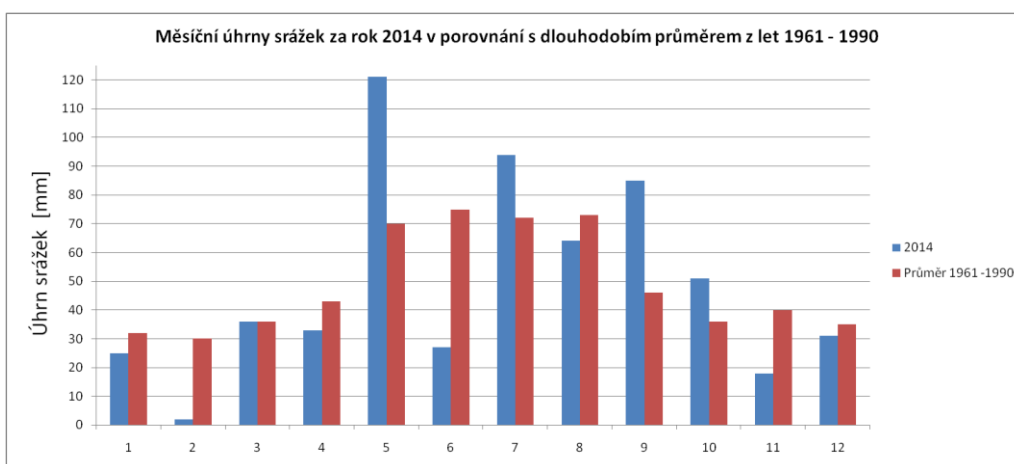
4.2 Klimatické podmínky

Podle klasifikace klimatu vycházející z Atlasu podnebí Česka (Tolasz a kol., 2007) ^[68] spadá Svěpravický potok do teplé klimatické oblasti (T2), která je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem, teplým až mírně teplým jarem a podzimem a krátkou mírně teplou a suchou až velmi suchou zimou.

Svěpravický potok s dalšími blízkými toky jako Chvalka, Hostavický potok a především Rokytky, pozitivně ovlivňují mikroklima urbanizovaných ploch, které díky zastavěným plochám zadržují mnohem efektivněji infračervené sluneční záření, než přirozené povrchy. (BRANIŠ, 1994). ^[69] Dochází tedy k přehřívání, čemuž tekoucí voda z části zabraňuje. Svůj vliv na klima má i fakt, že toky přirozeně snižují prašnost.

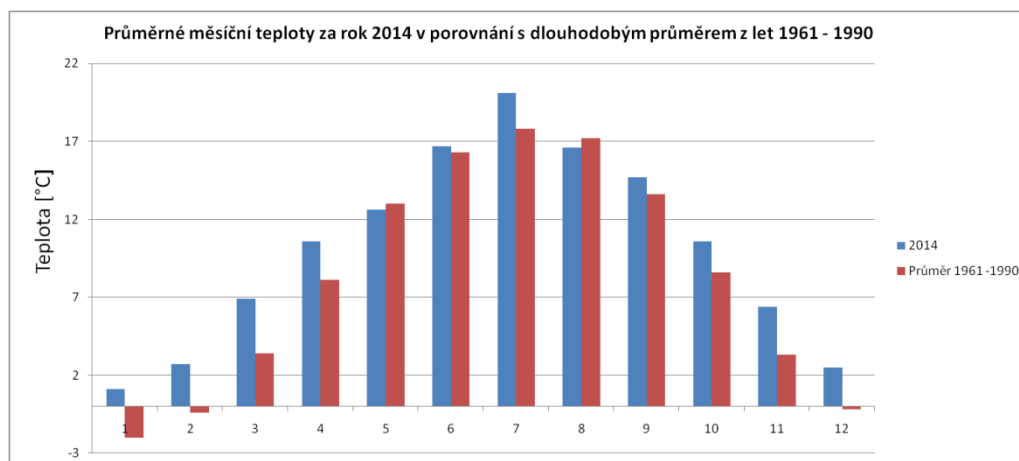
Obr. 6 - Měsíční úhrny srážek za rok 2014 v porovnání s dlouhodobým průměrem z let 1961 – 1990.

Zdroj: ČHMÚ. ^[97]



Obr. 7 – Průměrné měsíční teploty za rok 2014 v porovnání s dlouhodobým průměrem z let 1961 – 1990.

Zdroj: ČHMÚ. ^[98]



4.3 Historie a současnost

Svépravický potok není tok velkého významu, často je zmiňován v literatuře pouze jako výčet přítoků Rokytky. Např: „*Potok Dubecký povstává na granitovém hřbetu u Tehova, ubírá se lesnatou rokličkou k Světicům a Říčánům, kdežto rybník tvoří; odtud plyne nehlubokým výmolem pod Kolovraty k Uhříněvsi (907 m.n.m), kdežto ovlažuje velikou bažantnici, dále pak k Dubči, kdežto se vine okolo křemenitých skal na pravém břehu stojících, protéká pak před Běchovicemi malý háječek a vlévá se v lukách Počernických zároveň s Rokytnicí do Počernického rybníka. Rybník tento leží u úpatí Chvalské výšiny, a potok jej protékající přijímá zde v lučinách u Hostavic blíž Kyjí také ještě potůčky, které tekou od vysoko položených Chval a Svěpravic,...*“ (KREJČÍ, 1854) ^[70]

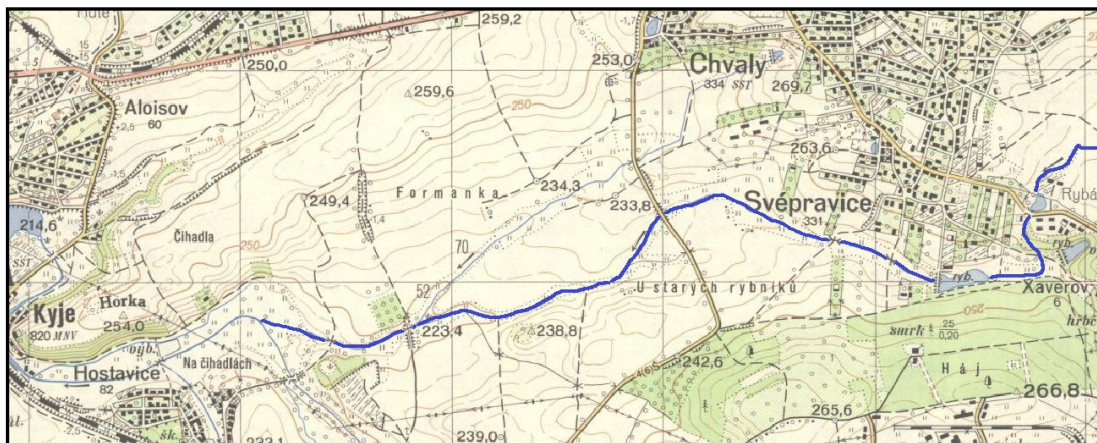
Z Obr. 8 a z Obr. 9 je patrné, jaké hlavní změny tok prodělal. Přestože se jedná o časový úsek pouhých šedesáti tří let, jsou změny velmi podstatné a rozhodně měly vliv na život v toku a jeho okolí.

Z nádrží na toku, které se na něm nacházejí v současnosti, najdeme na Obr. 8 pouze rybník Eliška. Všechny ostatní nádrže byly vybudovány v druhé polovině padesátých let a v šedesátých letech. Tyto nádrže můžeme chápat jako náhradu za nádrže na toku Chvalka, který jich napájel v 18. století celkem šest, ale v následujícím století byly všechny zrušeny (www.lhmp.cz, 2015). ^[71]

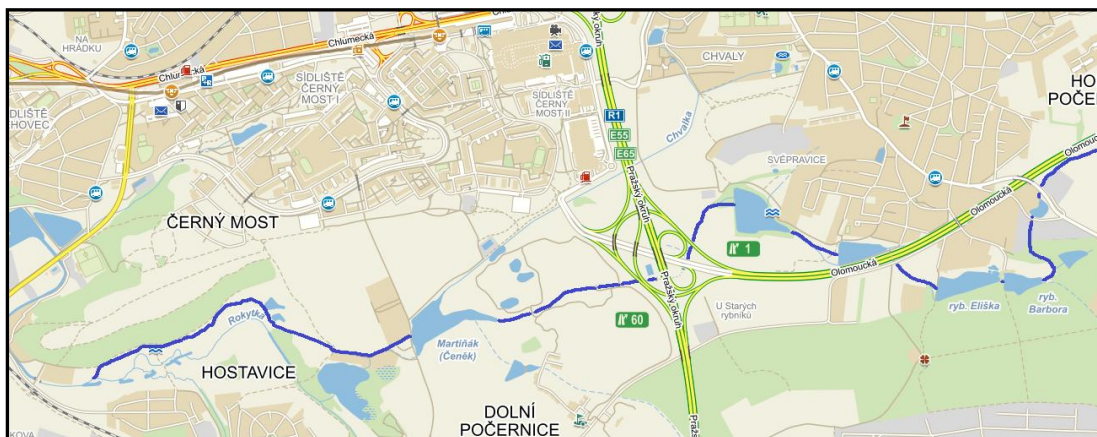
Další významnou změnou je výstavba komunikací. Ačkoli už v padesátých letech vedla územím silnice, kudy dnes vede Pražský okruh, její zásah do toku byl bezpochyby menší, než uzel Pražského okruhu dnes, kdy je tok zatrubněný. Přibyla silnice Olomoucká, kterou Svépravický potok kříží ve vybetonovaném korytě (Obr. 5). Dále přes tok vedou méně významné komunikace, většinou pro pěší či cyklisty.

Na Obr. 8 je také jinak zakresleno místo, kde se Svépravický potok vlévá do Rokytky, což je výsledkem revitalizace. Při revitalizaci suchého poldru Čihadla bylo toto původní koryto zasypáno a vytvořeno přirozeně se meandrující. O této revitalizaci pojednává kap. 4.6.

Obr. 8 – Situace Svěpravického potoka v roce 1952. Výřez z listu topografické mapy Topo S 1952 č. M-33-66-C-a. Měřítko listu 1:25 000. Přiblížení na měřítko 1:10 000. Zdroj: ČUZK. [99]



Obr. 9 – Aktuální situace Svěpravického potoka. Zdroj: www.mapy.cz



4.4 Geologie a geomorfologie

Geologicky patří území do údobí křídového (diluvia) s převládajícími prvky druhohorních vrstev opuky a pískovce. Podloží je tvořeno ordovickými břidlicemi a pískovci. Ty jsou na východní části toku překryty málo mocnými písčitými až slepencovými rozpadavými uloženinami peruckých vrstev svrchní křídvy, které se projevují prameny a dávají vzniknout zvodnělému horizontu. Právě výskyt ordovických břidlic je příčinou stagnace vody v terénních depresích. Viz. Obr. 10.

Územní celek, na kterém se Svěpravický potok nachází, náleží k severovýchodnímu okraji Pražské kotliny, která tvoří střední část Říčanské plošiny. Poblíž toku se nalézá přírodní památka Chvalský lom, což je bývalý pískovcový lom, kde je

předmětem ochrany opěrný geologický profil v perucko-korycanských vrstvách cenomanu (svrchní křída) (MATĚJKA, 2009).^[72]

Půdy jsou lehké, převážně písčité a písčitohlinité, typově se řadí k hnědým půdám, v místech akumulace vody blíže povrchu dochází k oglejení.

Obr. 10 – Výřez geologické mapy studovaného území, měřítko 1:50 000. Zdroj: Česká geologická služba.^[100]



Legenda

6 - nivní sediment	537 - pískovce, prachovce, jílovité
10 - hlína, písek, štěrk	břidlice, na bázi diamiktity
24 - písek, štěrk	538 - zelenavé jílovce, jílovité břidlice
315 - pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické	539 - tmavošedé jílovce, prachovce
317 - jílovce, uhelné jílovce, uhlí, prachovce, pískovce, slepence	540 - prachovce, tmavé břidlice
	541 - černošedé jílovité břidlice
	546 - jílovité břidlice
	548 - černé břidlice, Fe rudy

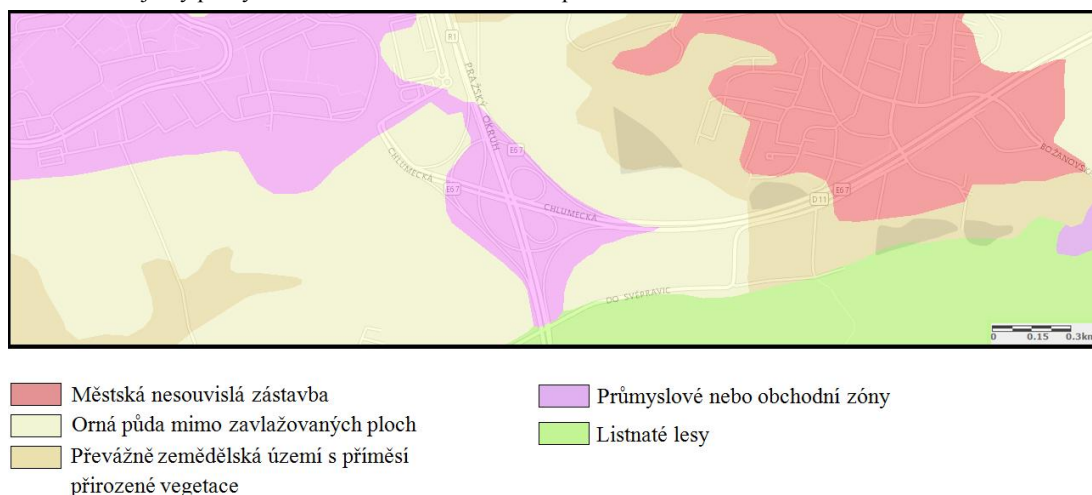
4.5 Změny v krajinném pokryvu

Přestože Svěpravický potok má délku pouhých 6,8 km, území, kterým protéká, podléhá dynamickým změnám spojených s urbanizací.

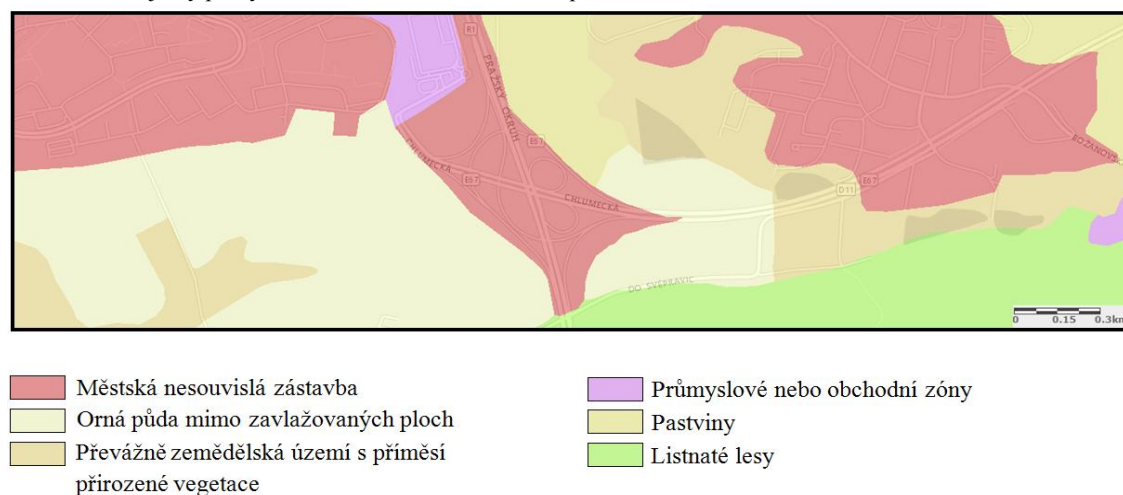
Mezi lety 1990 a 2006 došlo k významným změnám ve způsobu využívání území v okolí Svěpravického potoka. Na Obr. 11 a Obr. 12 jsou tyto změny patrné. Projevuje se zde finální dostavba sídliště Černý most, ze kterého je v roce 2006 již městská nesouvislá zástavba, namísto průmyslové nebo obchodní zóny.

Další změnou je převod plochy nacházející se na východní straně Pražského okruhu z orné půdy mimo zavlažovaných ploch na pastvinu. Část Pražského okruhu, který přetíná Svěpravický potok, byla zprovozněna v roce 1993 (SOKP, 2013).^[73]

Obr. 11 – Krajinný pokryv dle Corine land cover for europe 1990.



Obr. 12 - Krajinný pokryv dle Corine land cover for europe 2006.



4.6 Revitalizace suchého poldru Čihadla

Suchý poldr Čihadla o výměře 27 ha je největším svého druhu v Praze. Je místem, kde do Rokytky vtéká Svěpravický potok a Hostavický potok. Jeho hlavním účelem je zachytit přívalový déšť, celý poldr má takové dispozice, aby zde mohlo dojít beze škod k rozlivu vody. Voda zde může vystoupat až do výšky 4,2 m, což je výška zemní hráze. Za běžných průtokových stavů slouží pro vedení vody obdélníkové koryto, jehož kapacita je překročena už při relativně nízkém průtoku $5\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Při naplnění kapacity poldru vznikne nádrž o objemu přes 681 tis m^3 a ploše hladiny 39 ha (www.praha-priroda.cz, 2014).^[2]

Současný stav poldru vznikl mezi lety 2007-2008 revitalizací, která změnila vybetonovaná, lichoběžníková a napřímená koryta obou toků vlévajících se do Rokytky, na přírodě blízké a meandrující, s přítomností tůňek. Poldr byl totiž

zbudován již v sedmdesátých letech minulého století, kdy nebyl brán zřetel na jeho využití jako zátopové plochy. Nyní se zde nachází přírodě blízký biotop, který skýtá útočiště mokřadním druhům živočichů i rostlin (www.prahazelena.cz, 2015).^[74]

Místo vtoku Svěpravického potoka do Rokytky bylo prodlouženo k blízkému lesu, tím vznikly v okolí toku podmáčené louky, které opět rozšiřují mokřadní biotop. Z původních koryt všech tří toků vzniklo několik tůní, z nichž některé jsou neprůtočné, některé mají příkré břehy, jiné pozvolné. Nová koryta byla osázena vhodnými stromy (olše, jasan, javor), keři a mokřadní vegetací (www.lhmp.cz, 2015)^[71].

Tímto zásahem vznikl velmi zajímavý, na pohled příjemný biotop, s mnoha mikrobiotopy, častější rozlivy toků jsou přirozenou součástí přírodních jevů a dnešní revitalizace tento jev podporují, tam, kde je to možné. Přírodní, meandrující koryta i případný rozliv navíc zadržuje vodu v krajině, což zlepšuje životní prostředí poldru a okolních biotopů (www.prahazelena.cz, 2015).^[74]

Obr. 13 – letecký pohled na zrevitalizovaný suchý poldr Čihadla. Zdroj: (www.lhmp.cz, 2015)^[71]



Obr. 14 – Koryto Svěpravického potoka protékající suchým poldrem Čihadla. Vlastní foto.



5 METODIKA

5.1 Hodnocení saprobity toku pomocí makrozoobentosu

Vyjádření ekologického stavu toku vychází z již zmíněné směrnice 2000/60/ES o vodách. Ta vyžaduje, aby každý členský stát na svém území podrobil své toky zkoumání z hlediska jejich ekologického stavu, který bude vyjádřen jednou z pěti tříd:

I. třída - neznečištěná voda: stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn lidskou činností, při kterém ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému pozadí v tocích (vhodná pro vodárenské účely, potravinářský průmysl, koupaliště, chov lososovitých ryb, má velkou krajínotvornou hodnotu)

II. třída - mírně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které umožňují existenci bohatého vyváženého a udržitelného ekosystému (vhodná k vodárenským účelům, chovu ryb, vodním sportům, zásobování průmyslu, má krajínotvornou hodnotu)

III. třída - znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro existenci bohatého vyváženého a udržitelného ekosystému (jen pro zásobování průmyslu, pro vodárenství podmíněně, není-li vhodnější zdroj, má malou krajínotvornou hodnotu)

IV. třída - silně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky umožňující existenci pouze nevyváženého ekosystému (obvykle jen pro omezené účely)

V. třída - velmi silně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky umožňující existenci pouze silně nevyváženého ekosystému (obvykle se nehodí pro žádný účel)

Toto zhodnocení se provádí na základě tzv. biologických složek kvality, mezi nimiž jsou fytoplankton, zooplankton, makrofyta, ryby a právě makrozoobentos, tedy dnová společenstva tekoucích vod.

5.1.1 **Metoda Perla**

Každý s členských států musel vyvinout metodiku, podle které bude ekologický stav hodnocen. Pro odběr makrozoobentosu z broditelných řek byl vytvořen systém PERLA, který je ukotven v ČSN 757703, (dále pouze „Metodika“).

Je použitelný pouze v tocích s výškou hladiny cca. do jednoho metru a rychlosti proudění 1m/s, kde je možné odebírat říční sediment v holínkách.

Metoda je založena na multihabitatovém odběru, přičemž habitaty jsou odebírány v proporcionálně odpovídajícím počtu zastoupení v prostředí. Vybírá se úsek toku, odběrový úsek toku a poté konkrétní odběrová místa.

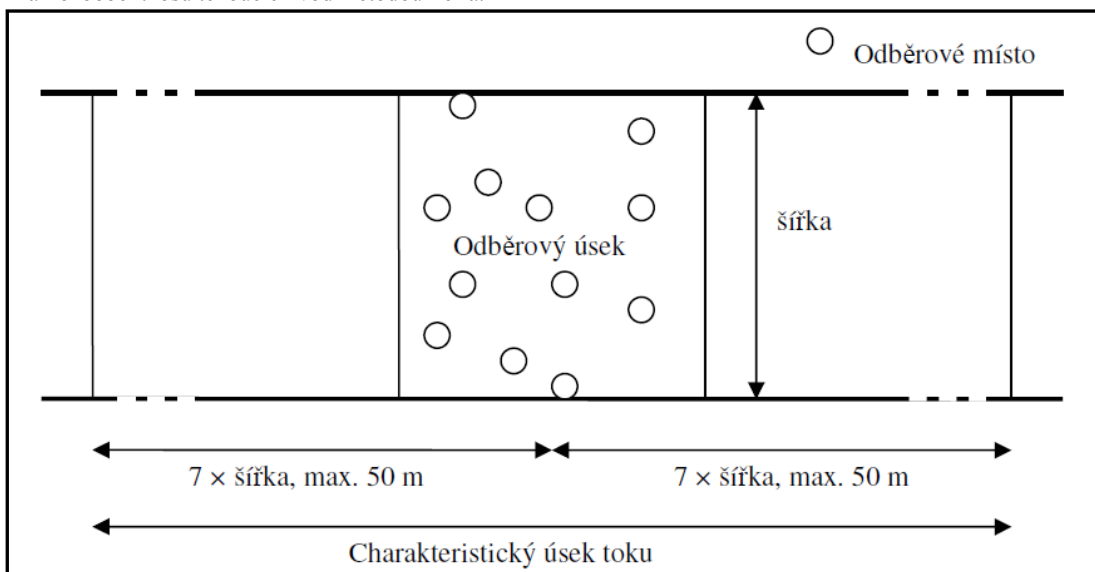
Úsek toku nesmí být delší než 50 m po proudu a 50 m proti proudu od středu úseku toku, minimálně však alespoň sedmi násobek šířky toku na obě strany od středu úseku toku.

Pro náročnost, kterou by vyžadovalo vzorkování celého úseku toku, se stanoví odběrový úsek toku, který dostatečně reprezentuje charakteristiku zvoleného úseku toku. Tzn., že obsahuje všechny habitaty v poměru, v kterém jsou zastoupeny po celém úseku toku, břehový porost odpovídá druhově i prostorově porostu v celém úseku toku, pokud se v úseku toku vyskytují přejeje a tůně, musí být vzorkovány i v odběrném úseku toku.

Dále je podstatné, aby bodová místa znečištění byla přiměřeně vzdálena a došlo k promíchání znečištěné vody a při vzorkování ze stejného úseku by měl být časový odstup alespoň jeden měsíc.

Odběrovým místem se rozumí konkrétní habitat, ze kterého jsou odebírány vzorky pro sběr dat.

Obr. 15 – Schéma výběru odběrových míst. Převzato z dokumentu Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou Perla.^[78]



5.1.2 Příprava

Prvním krokem při výběru odběrových míst je přínosné seznámit se s místem toku pomocí mapového podkladu. Je pak snadnější se v terénu pohybovat, připravit se na případné překážky na trase, ověřit si polohu prameniště i ústí toku. Jak bylo řečeno v kapitole Charakteristika studijního území, Svěpravický potok protéká pod Pražským okruhem (E65), a to navíc v místě mimoúrovňového křížení se silnicí Chlumecká a v blízkosti toku není možnost tuto komunikaci přejít, proto bylo dopředu nutné zjistit, kudy obejít tento komunikační uzel.

Pro výběr reprezentativních odběrových míst byl proveden terénní průzkum toku. Při něm se zhodnotilo okolní prostředí toku, zda se jedná o městskou/průmyslovou zástavbu, místo pro rekreaci či volnou přírodu, zemědělskou plochu apod. Dále zda je tok zčásti zatrubněn, veden pod úroveň komunikace, apod.

Při terénním průzkumu byly zaznamenány zdroje bodového znečištění. Mohou to být výpusti z ČOV, svody srážkové vody z komunikací, ale i ilegální výpusti kanalizací. Obdobně je vhodné zaznamenat i místa čerpání vody z toku.

Důležité jsou také nádrže na toku, dále charakter dna (vybetonované, písčité, bahnité) a břehů (zarostlé, kamenné pohozy, vybetonované, apod.).

Autor tento průzkum provedl a na jeho základě stanovil pět odběrných míst.

5.1.3 Vzorkování

Správně provedené vzorkování je po vhodně zvoleném odběrném místě tou nejdůležitější částí studie. Proto je důležité řídit se pravidly a doporučeními uvedenými v metodice Perla.

Jedná se také o časově náročnou činnost, proto je vhodné dopředu vše důkladně promyslet a zajistit si vše potřebné, aby nebylo nutné vzorkování opakovat a vzorek byl relevantní.

Autor doporučuje si ke vzorkování zvolit asistenta, který vypomáhá se vzorkováním, časomírou a rychlou fixací, v neposlední řadě je prvkem bezpečnosti práce.

5.1.4 Vzorkovací období

Metoda perla počítá v základu se dvěma obdobími. Předmětem průzkumu jsou rozdílné taxony makrozoobenthosu, jejich diverzita a abundance. Aby byla zajištěna co největší reprezentativnost vzorku a v průzkumu se opravdu objevila většina zástupců makrozoobenthosu, který se v toku vyskytuje, je třeba reflektovat vývojové cykly, ty se dle druhů liší. Je proto nutné vzorkování opakovat.

Metodika udává tyto dvě vzorkovací období:

- Jarní (březen – polovina května) - fenologicky odpovídá začátku květu řepky
- Podzimní (konec září – polovina listopadu) autor

Protože neexistuje publikovaná studie, která by zkoumala ekologický stav Svěpravického potoka, zvolil si autor pro zpřesnění výsledků ještě období

- Letní (srpen).

Autor prováděl odběry v roce 2014 v dubnu, srpnu a listopadu.

5.1.5 Použité terénní pomůcky

Pro odběry vzorků byly použity tyto pomůcky:

- brodicí holínky
- bentosová síť o velikosti ok 500 μm s dlouhou rukojetí a průměru rámu 25–30cm
- stopky

- fotoaparát
- GPS přístroj
- gumové rukavice s vinylovou úpravou, které chrání ruku po loket
- plastové širokohrdlé vzorkovnice o objemu 1 L, mléčně bílé (pro uchování a transport netříděného odebraného materiálu do laboratoře)
- Plastové láhve o objemu 1L pro odběr vzorku na chemickou analýzu.
- ethanol (80% roztok) k fixaci biologického materiálu
- sada barevných voděodolných fixů
- Termo taška a namražené chladicí vložky
- přepravky na vybavení a vzorky

V metodice je počítáno s tříděním organismů na místě odběru do epruvet. Od tohoto autor upustil, protože samotné vzorkování a přesuny jsou časově náročné, pokud by měl být vzorek tříděn na místě, hrozilo by, především v jarním a podzimním období, že by se před dokončením odběru setmělo.

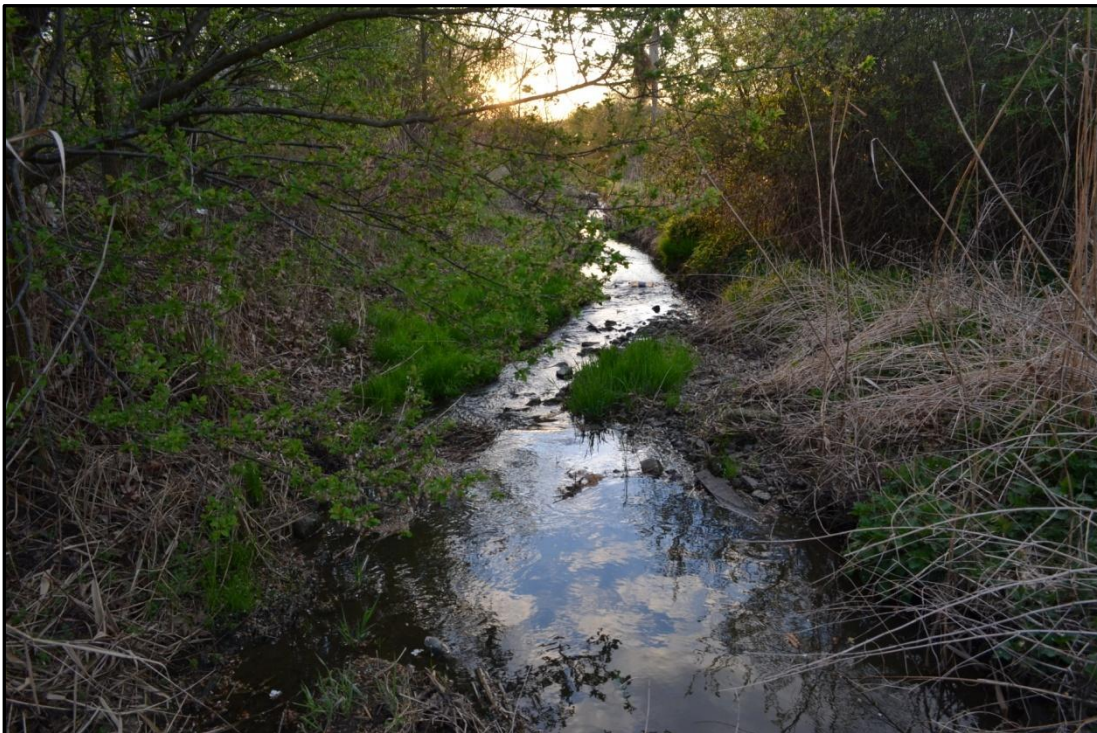
Ihned po odběru byl biologický materiál fixován 80% ethanolem, sebraná data nejsou ovlivněna tím, že by organismy nebyly tříděny okamžitě po odběru.

5.1.6 Vlastní odběr

Odběr vzorků probíhal vždy od ústí toku k prameni, v opačném případě by byl ovlivněn odběrný úsek toku níže po proudu, který by následoval.

Při příchodu k předem zvolenému odběrnému úseku toku bylo zhodnoceno mikrohabitatové zastoupení a propočítáno, jak dlouho bude z toho kterého mikrohabitatu vzorkováno. Tyto hodnoty byly zapsány, aby příští vzorkování bylo totožné.

Obr. 16 – Odběrné místo toku bohaté na mikrohabitaty. Svěpravický potok, duben 2014. Vlastní foto.



Mikrohabitaty jsou místa s rozdílnou rychlostí proudu vody, rostliny splývající ze břehu do vody, větve i kameny alespoň z části ponořené do vody, kořeny stromů zasahujících do toku, místa s výskytem vodních rostlin, svou roli hraje i vzdálenost od břehů či substrát dna.

Před vzorkováním samotného makrozoobenthosu, byl odebrán vzorek pro chemickou analýzu. Plastová vzorkovnice o objemu 1L se alespoň třikrát propláchla (výplach vyléváme za sebe, po proudu toku), až poté byl odebrán vzorek. Vzorkováno bylo tak, aby v odebraném vzorku nebyla vzduchová bublina. Ihned po odběru byl vzorek uložen do termo tašky s chladícími vložkami, aby nebyl vystaven světlu a teple.

Poté se přistoupilo k vzorkování makrozoobenthosu. Vzorkování probíhá metodou *kick sampling*, při této metodě je bentická síť ponořena do vody proti proudu, opřena o dno rámem sítě. Před bentickou sítí je pak rozrušováno dno do hloubky 5-10 cm, síť zachytává uvolněné organismy, které jsou proudem vody do sítě unášeny.

Dále byly splaveny organismy přichycené na povrchu kamenů či větví nebo jiných materiálů.

Do sítě bylo splavováno i velké množství splavenin, jako je bahno, listy, větvičky, apod. Proto bylo vzorkování na chvíli přerušeno a síť se ponořila do vody tak, aby otvor sítě nebyl pod vodou, vyplachovaly se tak drobné částičky bahna, a po ohledání byly ručně odstraňovány větve a kamínky. Pokud toto bylo dostačující, aby se zamezilo vyplavování vzorku ze sítě, pokračovalo se dále ve vzorkování, v opačném případě se nasbíraný materiál vyprázdnil do připravené vzorkovnice.

Vzorkování jednoho odběrného místa toku probíhalo celkem tři minuty. Poté byl navzorkovaný materiál přenesen do širokohrdlé PP, mléčně bílé vzorkovnice a zalit 80 % technickým ethanolem. Jak tato vzorkovnice, tak vzorkovnice se vzorkem pro chemickou analýzu se označila etiketou s označením vzorku.

5.1.7 Zpracování vzorků – biologický materiál

Výchozí materiál pro zpracování je navzorkovaný říční sediment. Ten byl ponořen v ethanolu a uložen v neprůhledné, širokohrdlé vzorkovnici o objemu 1L. Schéma postupu je makrozoobenthos oddělit od nečistot, vytrít podle vyšších taxonomických skupin a poté pomocí zvětšovací techniky určit do co nejnižšího taxonu.

Metodika také počítá s tzv. pod-vzorkováním. Přístupuje se k němu v případě, že vzorek obsahuje velké množství organismů. Principem je snížení množství tříděného materiálu, a to až na jednu čtvrtinu z původního objemu. Vzorek je pečlivě zhomogenizován v misce s dělicím zařízením, což je miska, která má ve dně síťovinu o specifické velikosti ok. Tato síť je částečně ponořena, tak, aby její horní okraje ponořeny nebyly.

Materiál rovnoměrně rozmístíme po celém dělicím zařízením, odstraníme velké kusy dřeva, popř. kamenů, ze kterých sejmeme přichycené organismy. Poté síť vyjmeme z vody a vykrajovacím čtvercem o definované ploše oddělíme část vzorku, kterou přeneseme do kádinky s vodou.

Autor tento postup nemusel provádět, všechny nalovené organismy byly předmětem determinace.

5.1.8 Postup třídění a determinace

Pomůcky:

- Síto na precedění a očištění materiálu o velikosti ok $> 250\mu\text{m}$
- Entomologické pinzety různých tvarů a tvrdostí
- Bílý laboratorní tác
- Binokulární lupa
- Preparační jehly
- Petriho misky, zkumavky
- 125 ml přesnídkové vzorkovnice
- Determinační klíče

Prvním krokem k vytrídění bylo odstranění ethanolu ze vzorku, pomocí síta byla vždy část obsahu vzorkovnice opatrně přemístěna do síta, propláchnuta malým proudem vody a vyložena na bílý laboratorní tác, tento postup se opakoval, dokud nebyl veškerý materiál na tácu, poté se ještě vzorkovnice propláchnula, aby na stěnách ulpěl písek, popř. bahno, bylo zahrnuto do tříděného materiálu.

Přestože ethanol byl odstraněn, je jím stále vzorek nasáklý a čpí, z tohoto důvodu je nutné pracovat v dobře odvětrávaných prostorech, nejlépe v digestoři.

Pomocí pinzety pak byl oddělován makrozoobenthos od zbytku navzorkovaného materiálu. Pro tuto činnost je vhodné mít pracovní plochu dobře osvětlenou, a to i za plného denního světla. Vytríděné organismy byly přenášeny do přesnídkové vzorkovnice s ethanolem dle zařazení do vyšších taxonů a označeny příslušným číslem vzorku, uchovávány v chladu a temnu, připravené na nadcházející determinaci.

Při třídění byl proveden zápis, čím je materiál tvořen (např. hlinito-písčité s listy a drobným šterkem).

Roztříděné vzorky byly odneseny do laboratoře, kde pomocí binokulární lupy Olympus SZX7 o zvětšení 120x byly jednotlivci determinováni. K tomuto sloužily různé klíče k určování. Jejich výčet je v seznamu použité literatury.

Při determinaci byla snaha určit vše až na úroveň druhu. U čeledě *Chironomidae* (pakomárovití) je u larev determinace velmi obtížná a zahrnuje vytvoření

mikroskopického preparátu, pro zjednodušení práce je tedy tento taxon určen pouze na úroveň čeledi. Podobně je tomu u řádu *Trichoptera*, kdy v jednom případě byl jedinec určen do čeledě *Phryganeidae* a ve 42 případech do rodu *Hydropsyche*.

U každého určeného druhu je nutné si zapsat, z jakého odběrového místa byl vyloven, ve kterém odběrovém období a kdy byl determinován. Vše toto je zaznamenáno v tab.

5.1.9 Vyhodnocení

Nasbíraná data, setříděná do tabulky v MS EXCEL, dále slouží pro samotné vyhodnocení. To probíhá dle zmíněné normy ČSN 75 7716 „jakost vod – Biologický rozbor – Stanovení saprobního indexu.

Norma se skládá ze tří částí: Samotný text, Příloha A – Stanovení saprobního indexu, Příloha B – Graf pro odečtení saprobního indexu. V textu je uveden výpočet, dle kterého má být saprobní index vypočítán pro jednotlivé vzorky:

$$S_j = \frac{\sum_{i=1}^n s_i h_i I_i}{\sum_{i=1}^n h_i I_i}$$

kde

s_i je příslušnost i -tého druhu ($i=1, 2, \dots, n$) \overline{S} organismů k jednomu z pěti stupňů saprobity dle přílohy A;

h_i je stupeň hojnosti podle odhadní stupnice hojnosti nebo procento výskytu nebo kvantitativní údaj (např. počet organismů nebo buněk případně jedinců na jednotku plochy nebo v jednotce objemu vzorku) přiřazený i -tému druhu ($i=1, 2, \dots, n$).

n počet jedinců druhů organismů (taxonů)

I_i indikační hodnota druhu (1 až 5) podle přílohy A.

Do tabulky byly dopsány vyhledané hodnoty s_i a I_i z přílohy A a vypočten saprobní index pro jednotlivé vzorky. Tyto výsledné hodnoty vstupují do finálního výpočtu středního saprobního indexu, který byl proveden vždy pro jednu sezónní sadu vzorků (jarní, letní, podzimní) podle následujícího vzorce:

$$\overline{S} = \frac{\sum_{j=1}^m S_j H_j}{\sum_{j=1}^m H_j}$$

kde

S_j je saprobní index (j-tého vzorku).

H_j součet hojností jednotlivých druhů organismů (taxonů) h_j v j-tém vzorku ($j = 1, 2, \dots, m$)

Výsledné hodnoty se poté porovnávají s Tab. č. 1, která určuje stupeň saprobity.

Tab. č. 1 – Stupnice saprobity. Převzato z ČSN 75 7716

Zkratka	Stupeň saprobity	Saprobní index S			
		Rozsah			Střední hodnota
x	xenosaprobity	-0,51	až	0,50	0,0
o	oligosaprobity	0,51	až	1,50	1,0
β	beta - mesosaprobity	1,51	až	2,50	2,0
α	alfa - mesosaprobity	2,51	až	3,50	3,0
p	polysaprobity	3,51	až	4,50	4,0

5.2 Zpracování vzorků – chemická analýza

Odběrová místa pro odběr vzorků k chemickým analýzám byla shodná s odběrovými místy pro odběr vzorků makrozoobentosu.

Vzorky byly odebírány do PET lahví o objemu 1 L, před odběrem byly vždy třikrát promyty vodou z toku a vyplachovaná voda byla lita za finální odběrné místo po proudu. Při odběru bylo dbáno, aby ve vzorku nebyly vzduchové bubliny. Po označení byl vzorek umístěn do předchlazené termotašky.

Vzorky byly ještě téhož dne vždy předány do laboratoře ALS Czech Republic, ve které je autor zaměstnancem. ALS Czech Republic jsou akreditovanou laboratoří a špičkou ve svém oboru. Jsou to největší komerční laboratoře ve střední Evropě s nejmodernějším přístrojovým vybavením. Požadované parametry jsou rutinní záležitostí a metody, kterými se měří, jsou akreditované.

Výstupní protokoly s výsledky jsou přílohou této práce, na protokolech jsou vzorky označeny S1, S2, ...S5, přičemž S1 je první odběrové místo, vzorky jsou odebírány postupně proti proudu. Správně jsou však označovány posoupně po proudu, proto v kap. 6 odpovídá vždy označení odběrového místa S_vep_Č_X protilehlému číslu Č na protokolu, např. S_vep_2_J je na protokolu S4. Zjišťované parametry a provedení u jednotlivých sad vzorků představuje Tab. č. 2.

Tab. č. 2 – Přehled zjišťovaných parametrů v sadách vzorků v jednotlivých obdobích.

Parametry	Odběr		
	Jarní/15.4.2014	Letní/29.7.2014	Podzimní/29.10.2014
Konduktivita	x	x	x
pH	x	x	x
Amoniak a amonné ionty	x	x	x
Dusičnany	x	x	x
Dusitany	x	x	x
Orthofosforečnany	x	x	x
Sírany jako SO ₄ (2-)	x	x	x
Celkový fosfor	x	x	x
Kovy: Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	X (u dvou vzorků)	neprovedeno	neprovedeno

Před prvním vzorkováním, které bylo prováděno s odborným dohledem vedoucí práce prof. RNDr. Danou Komínkovou, PhD., bylo deštivé počasí, proto bylo možné odebrat vzorek vody přímo ze svodu dešťových srážek Pražského okruhu a v něm změřit některé kovy (viz. tabulka č. 3). Tyto kovy byly změřeny i ve vzorku odebíraném z odběrového místa nacházející se nad tímto svodem. Tímto bylo sledováno, jakou kontaminaci kovy může splach z Pražského okruhu do toku vnášet. Při dalších termínech vzorkování bylo sucho, nebylo tedy možné toto opakovat. Toto měření je však nad rámec metody Perla a i z tohoto jedno může naznačit, jak Pražský okruh kovy zatěžuje tok.

Vyhodnocení probíhalo dle dvou platných norem – Nařízení vlády 23/2011 ^[75] a ČSN 75 7221 ^[76] Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod. Dle nařízení byly vyhodnoceny ukazatele amoniak a amonné ionty, dusičnany, síran, celkový fosfor a kovy. Hodnoty byly porovnány s hodnotami Normy ekologické kvality – Nejvyšší přípustná hodnota (NEK-NPH). Pokud je výsledek menší než tato hodnota, je stav vodního útvaru hodnocen jako „Dobrý“, pokud je větší, pak je stav hodnocen jako „Nedosáhl dobrého stavu“.

ČSN norma byla použita na stejné ukazatele a na konduktivitu. Norma obsahuje tabulku mezních hodnot, s níž byly porovnány výsledky zkoušek. Hodnoty tabulky jsou rozděleny do pěti intervalových tříd:

- I neznečištěná voda
- II mírně znečištěná voda
- III znečištěná voda
- IV silně znečištěná voda
- V velmi silně znečištěná voda

5.3 Hydromorfologická charakteristika toku

Vychází z metodiky MŽP „Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků“ (LANGHAMMER, 2007) ^[77], která vznikla opět na základě požadavku směrnice 2000/60/ES. Tato metodika byla aktualizována v roce 2013.

V principu jde o terénní mapování toku zaměřené na předem definované hydromorfologické charakteristiky toku a údolní nivy.

Provádí se v období, ve kterém jsou průtoky průměrné, či podprůměrné a kdy vegetace ještě netvoří přílišnou bariéru pro rozpoznání hledaných ukazatelů. Proto bylo stanoveno jarní období, jako vhodný čas pro provedení tohoto průzkumu.

5.3.1 Stanovované ukazatele

Na základě metodiky byly stanovovány tyto ukazatele, které jsou seříděny do tzv. zón:

➤ **Koryto (Zóna KOR):**

1. Trasa toku (TRA)
2. Podélná průchodnost koryta (PPK)
3. Šířka hladiny a koryta, šířka údolní nivy, tvar údolí (VSK)
4. Zahloubení koryta v podélném profilu (VHL)
5. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

➤ **Dno (Zóna DNO)**

6. Upravenost dna (UDN)
7. Dnový substrát (DNS)
8. Struktury dna (STD)
9. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

➤ **Břeh a inundační území zóna (Zóna NIV):**

10. Upravenost břehu (UBR)
11. Břehová vegetace (BVG)

12. Využití příbřežní zóny (VPZ)

13. Využití údolní nivy (VNI)

➤ **Proudění a hydrolog. režim (Zóna HYD):**

14. Charakter proudění (CPR)

15. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

16. Průchodnost inundačního území (PRI)

17. Stabilita břehu (SBR)

5.3.2 Průběh mapování

Pro zakres z mapování slouží podkladová mapa, která byla vytvořena výřezem z běžně dostupných map o měřítku 1:10 000.

Nejprve byly vymezeny hranice toku, metodika počítá s mapováním delšího toku, v případě Svěpravického potoka lze zmapovat celý tok. Mapuje se vždy od ústí toku proti proudu, směrem k prameništi.

V terénu se sledované charakteristiky zapisují do unifikovaného formuláře „Mapovací formulář“. Jeden formulář byl použit na jeden úsek toku, který byl vyznačen na podkladové mapě. Tyto úseky mají různé délky a jsou stanovovány až při samotném terénním mapování, podle homogenosti následujících hydromorfologických ukazatelů, seřazeno od nejvýznamnějšího:

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

Tam, kde se projevila významná změna charakteristiky trasy toku, byla umístěna hranice dvou úseků. V mapovacím formuláři je pole 11. Variabilita průtoků – stanoveno na základě distančních dat, ty pro Svěpravický potok neexistují, proto tento údaj není vyplněn.

Mapovací formulář je vyplňován dle metodiky, ve které jsou popsány ke každé hodnocené charakteristice toku metody jejího stanovení. Bylo by nadbytečné se

těmto osmnácti bodům věnovat, protože metodika stanovení hydromorfologického stavu toku není předmětem této práce.

Úseky u malých toků a s šířkou koryta do deseti metrů, doporučuje metodika dlouhé minimálně sto metrů. Přesto může být i kratší, jsou-li intenzita antropogenního vlivu na krajinu, charakter reliéfu a využití krajiny více proměnlivé, mohou být úseky kratší.

5.3.3 Vyhodnocení

Ukazatele z mapovacího formuláře jsou poté vyhodnoceny skóre jednotlivých parametrů (hodnocení četnosti nebo rozsahu úprav toku, resp. nivy). Hodnotí se v rozmezí 1-5, kdy 1 je nejlepší a 5 nejhorší. V případě ukazatelů, které jsou hodnoceny zvlášť pro levý a pravý břeh do vzdálenosti 50 m od koryta, je relevantní vyšší hodnota skóre.

Princip skórování vychází z požadavků rámcové směrnice o vodě, nejvyšší kvalitu hydromorfologie má takový tok, který je ve stavu odpovídajícím přirozeným podmínkám, které by zde panovaly bez antropogenního vlivu.

Samotný výpočet kvality úseku je prováděn ve dvou krocích. Prvním z nich je výpočet váženého průměru pro každou zónu zvlášť. Hodnoty vah zdůrazňují vliv ukazatelů, které jsou pro hydromorfologii toku klíčové.

Výpočet se provede podle následujících vzorců:

1. Koryto a trasa toku

$$KOR = (TRA * 0,3 + PPK * 0,3 + VSK * 0,1 + VHL * 0,15 + VHP * 0,15)$$

2. Dno

$$DNO = (STD * 0,3 + DNS * 0,2 + UDN * 0,3 + MDK * 0,2)$$

3. Břeh a inundační území

$$NIV = (UBR * 0,3 + BVG * 0,3 + VPZ * 0,25 + VNI * 0,15)$$

4. Proudění a hydrologický režim

$$HYD = (CPR * 0,3 + OHR * 0,3 + PRI * 0,2 + VPR * 0,2)$$

Druhým krokem je výpočet aritmetického průměru výsledných hodnot z jednotlivých zón, a to následovně:

$$\text{HMK} = (\text{KOR} + \text{DNO} + \text{NIV} + \text{HYD}) / 4$$

Výsledná hodnota se porovnává s hodnotami uvádějí Tab. č. 5.

Tab. č. 3 – Klasifikace hydromorfologického stavu úseku/toku.
Zdroj: LANGHAMMER, 2008^[102]

<i>Hydromorfologický stav</i>		<i>Hydromorfologická kvalita</i>	
		<i>≥</i>	<i><</i>
1	Velmi dobrý	1,0	1,7
2	Dobrý	1,7	2,5
3	Průměrný	2,5	3,5
4	Špatný	3,5	4,3
5	Zničený	4,3	5,0

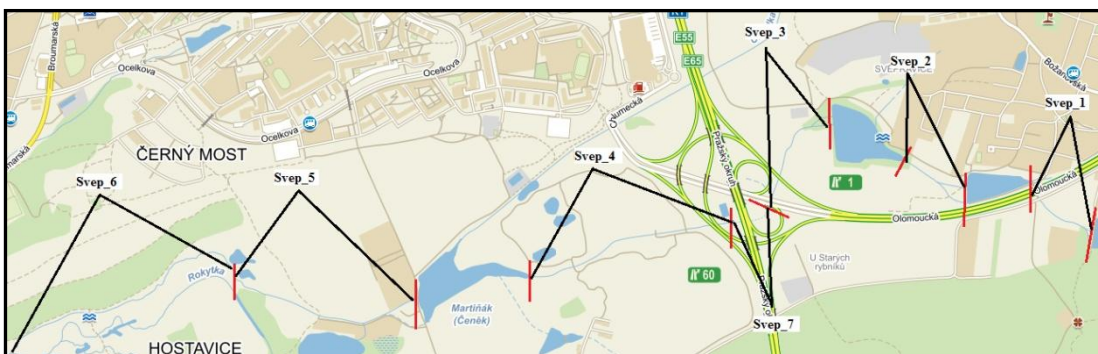
6 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou shrnuty podstatné výsledky práce. Jsou pro přehlednost rozděleny do třech podkapitol, dle výsledků v jednotlivých charakteristikách ekologie toku.

6.1 Hydromorfologické mapování

Mapování probíhalo dne 8.4.2014, dle metodiky se postupovalo od zaústění toku do Rokytky v místech suchého poldru Čihadla. Úseky byly značeny ID ve formátu Svep_1 ... Svep_7, přičemž Svep_1 označuje vznik toku.

Obr. 17 – Vyznačené úseky na výřezu mapy. Zdroj: www.mapy.cz



Svépravický potok byl po celé délce rozdělen na dvanáct jednotlivých úseků, přičemž pět z nich jsou vymezené vodní plochy, které se podle metodiky nehodnotí a nebylo jim přiděleno ID. Vymezený úsek Svep_7 představuje úsek, který je po celé délce zakrytý, takto protéká Svépravický potok pod Pražským okruhem, a to v délce 141 m, což představuje 3% celého toku. Dle metodiky se takovéto úseky dále nemapují, pouze se jim přiřadí ID a automaticky se hodnotí nejhorším skóre.

Průměrná délka úseku je 576 m, nejdelší úsek měří 1249 m a je jím poslední část toku, tedy revitalizovaná trasa toku suchým poldrem Čihadla, zároveň je tento úsek nejlépe hodnoceným úsekem.

6.1.1 Hodnocení jednotlivých úseků

Úsek Svep_1

Tento úsek o délce 322 m začíná odtokem z rybníku Eliška a vtokem do Xaverovského rybníku I. Zpočátku je tok veden neupraveným, přírodě blízkým korytem, dále je však menší část, kde je koryto vybetonované a vedené pod silnicí Olomoucká, délka této části nesplňovala další charakteristiky pro to, aby byla označena jako samostatný úsek.

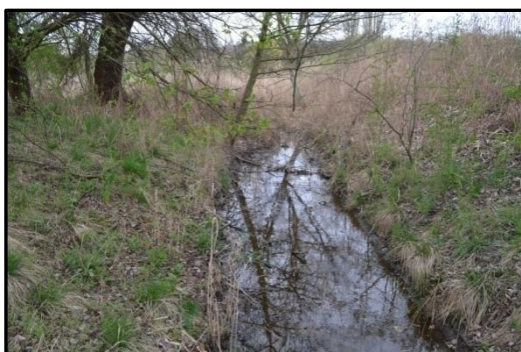
Dno je díky nízké unášecí schopnosti bahnité, což je u takto malých nížinných toků běžný jev. Menší část dna, především před vstupem pod most tvořeným silnicí Olomoucká, je již vybetonována, z tohoto důvodu zde není téměř žádný dnový substrát.

Mapování, jak bylo řečeno, probíhalo v roce 2014, tedy rok po povodňové situaci, zřejmě toto způsobilo stržení břehů v části, které je patrné na začátku úseku. Dále jsou břehy neupravované, až opět na koncovou část úseku, kde je část břehu po obou stranách zpevněna kamennou dlažbou.

Příbřežní zóna (50 m od středu koryta na každou stranu břehu) je v menším úseku tvořena lesním porostem, který tvoří výběžek Xaverovského háje, většina úseku je porostlá křovinami a solitérními stromy.

Výsledné skóre pro tento úsek je **2,0**, tedy stav je dle Tab. č. 5 „dobrý“.

Obr. 19 – úsek Svep_1, ukázka kamenné dlažby břehu. Vlastní foto



Obr. 18 – Úsek Svep_1, stržené břehy. Vlastní foto.



Úsek Svej 2

Druhý úsek se nachází mezi Xaverovským rybníkem I. a Xaverovským rybníkem II. Jde o nejkratší úsek, ale protože je ohraničen dvěma nádržemi a následující úsek je v mnoha charakterových znacích odlišný, byla tato 266 m dlouhá část potoka zmapovaná jako samostatný úsek.

Trasa koryta je velmi přímá a plní funkci spojnice mezi dvěma zmíněnými nádržemi. Dno koryta není nijak upraveno, je tvořené opět bahnitým substrátem, a to po celé délce.

Příbřežní zónu tvoří zemědělská půda, přičemž po levém břehu vede paralelně neznačená komunikace o šířce 3m. Tento břeh je také z poloviny zpevněn polovegetačními tvárnici. Oba břehy jsou porostlé liniovým pásem stromů.

Výsledné skóre pro tento úsek je **2,5**, tedy „průměrný“.

Obr. 21 – Polovegetační tvárnice na úseku Svej 2.
Vlastní foto.



Obr. 20 – Napřímené koryto úseku Svej 2.
Vlastní foto



Úsek Svej 3

Třetí úsek o délce 311 m protéká mezi Xaverovským rybníkem II. a hranicí Pražského okruhu. Trasa toku je zde opět napřímená a probíhá z menší části územím s lesním porostem, ze kterého se stáčí na jiho-jihozápad. Zde je v poslední čtvrtině úseku ještě menší přemostění toku pro vjezd na pole.

Koryto je z 70% délky úseku vybetonované a jsou na něm zbudovány dva nízké stupně s výškou nižší než 30 cm, které jsou v metodice brány, jako ještě migračně prostupné. Tento fakt nejvíce ovlivnil skóre úseku, které je nejvyšší ze všech. Dnový

substrát je zde spíše štěrkového charakteru, pouze lokálně je možné nalézt bahnitou část.

Do toku je také vyveden odtok z ČOV, který místně ovlivňuje charakter proudění. Po pravém břehu tvoří příbřežní zónu orná půda, po levém pak pastvina. Břehy jsou po výpusti z Xaverovského rybníka I. tvořené lesní vegetací, ale z většinové části úseku jsou zatravněné, pouze místy se objevují solitérní stromy.

Obr. 23 – Výpust z ČOV, úsek Svej_3, vlastní foto.



Obr. 22 – Stupeň na vybetovaném korytu, úsek Svej_3. Vlastní foto.



Výsledné skóre pro tento úsek je 2,7, tedy „průměrný“.

Úsek Svej_4

Se svou délkou 1060 m, je tento úsek druhým nejdelším z mapovaných úseků. Tok zde totiž protéká golfovým hřištěm Golf resort Black Bridge, čemuž je také přizpůsoben. Šířka hladiny je v tomto úseku nejužší, pouhých 0,5m.

Golfové hřiště je jedním z nejnovějších v ČR, vzniklo v roce 2011. Svěpravický potok jím protéká opět přímým směrem, přestože jsou zde patrné alespoň mírné zákruty. Dno je bahnité.

Upravenost břehů odpovídá požadavkům golfového hřiště, kdy došlo k zatravnění a liniové výsadbě stromů s několikametrovými rozestupy. Příbřežní pásmo bylo v tomto případě hodnoceno jako pastvina. Výsledné skóre ovlivnila 70 metrů dlouhá část odtoku zpod silnice Chlumecká, kdy je koryto vybetonované, a břehy jsou opevněné kamennou dlažbou.

Výsledné skóre pro tento úsek je 2,6, tedy „průměrný“.

Obr. 24 – Oblast vzduť, úsek Svej_5. Vlastní foto



Obr. 25 – Průtok golfovým hřištěm, úsek Svej_4. Vlastní foto.



Úsek Svej_5

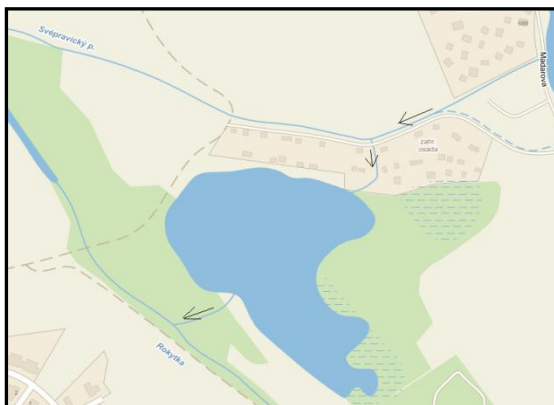
Poslední dva úseky nejsou odděleny žádnou nádrží. Důvod, pro rozdělení této 689 m dlouhé části toku, je rozdílné využití příbřežní zóny a především provedená revitalizace suchého poldru Čihadla, která dává toku v mnoha ohledech rozdílný charakter mapovaných znaků.

Začíná odtokem z nádrže Martiňák (Čeněk), kde se po levém břehu rozprostírá zahrádkářská kolonie, kterou střídá pole. V tomto místě začíná zahrádkářská kolonie na pravém břehu. Po celé této délce je dno toku zpevněné kamennou dlažbou, tok je napřímený a proudění vody je rychlé. Na úseku se nachází dvě přemostění, první pro vjezd do zahrádkářské kolonie po levém břehu, druhé pro vjezd na pole. Dále jsou zde dva stupně, z nichž jeden je vysoký cca. 70 cm, čímž vytváří trvalé vzduť a migrační bariéru.

Břehy jsou většinou zatravněné, s lokálním výskytem pásu křovin a solitérními stromy. Příbřežní zóna je tvořena zmíněnými zahrádkářskými koloniemi a polem, po pravém břehu, za zahrádkářskou kolonií, se nalézá vodní nádrž Vidlák, jež je součástí PR V pískovně. Vidlák je napájen ramenem ze Svěpravického potoka, to je vedeno ze zmíněného místa vzduť. Zajímavostí je, že Vidlák nemá rameno, které by vracelo vodu zpět do toku Svěpravického rybníka, ale je odpouštěn již do Rokytky. (Obr. 26)

Výsledné skóre pro tento úsek je **2,5**, tedy „průměrný“.

Obr. 26 – Mapa zobrazující situaci propojení Svěpravického p. s Rokytkou, šipky značí směr toku.
Zdroj: www.mapy.cz



Obr. 27 – Napřímené koryto, dno tvořeno kamennou dlažbou, úsek Svej_5. Vlastní foto.



Úsek Svej_6

Poslední úsek je zároveň nejdelším úsekem ze všech hodnocených, celkem 1249 m. Svěpravický potok zde protéká po pravém břehu podél Rokytky územím suchého poldru Čihadla, který byl revitalizován (kap. 4.6) a spolu s ním i koryta Svěpravického potoka a Rokytky.

V době mapování uplynul téměř rok od povodňové situace v roce 2013, kdy byl poldr zaplněný vodou, což bylo patrné i při mapování, např. vývrát stromu na Obr. 31.

Koryto zde meandruje, jsou zde vytvořené tůně, z nichž některá jsou trvale napájena, některá vysychají. Dno není upravované, tvořené bahnem. Břehy jsou nezpevněné, pouze v jednom, cca 20 m dlouhém úseku je z obou stran zpevněné kamennou dlažbou. Břehy jsou tvořeny trávobylinnou vegetací s místním výskytem nízkých, solitérních stromů.

Příbřežní zóna je tvořená zprava suchým poldrem, zleva lesním pásem. Z pohledu ochrany přírody je tento úsek nejzajímavější, ze všech hodnocených. Suchý poldr, na kterém se sbíhají tři toky (Hostavický a Svěpravický potok, Rokytka), vytváří zajímavý biotop, který má vysokou heterogenitu prostředí. Tento úsek dosáhl společně s úsekem Svej_1 nejnižšího skóre ze všech hodnocených úseků.

Výsledné skóre pro tento úsek je **2,0**, tedy „dobrý“.

Obr. 29 – Vývrat stromu, úsek Svezp_6. Vlastní foto.



Obr. 30 – Zpevnění břehu kamennou dlažbou, úsek Svezp_6. Vlastní foto.



Obr.28 – Meandrující Svezpravický potok, břehy porostlé trávobylinnou vegetací, šek Svezp_6. Vlastní foto.



6.1.2 Celkové hodnocení

Mapované úseky, vč. úseku, který je zakrytý, mají celkovou délku 4038 m, přesto se na takto poměrně krátkém toku objevuje celá řada známek ovlivnění toku člověkem.

Svépravický potok napájí celkem pět nádrží, pro každou z nich musí být koryto (dno i břehy) upravené na vtoku i odtoku a potok je zde využit více jako vodoteč a napajedlo, než jako významná složka krajiny, o čemž svědčí i jeho převážně napřímený tok.

Na čtyřech kilometrech toku se také střídají různé příbřežní zóny jako les, intravilán, roztroušená zástavba, pastvina a zemědělské plochy. Přes potok vede také několik menších komunikací, které jsou však zanedbatelné oproti překážce tvořené uzlem Pražského okruhu.

V místech, kde není dno upravované, je dnový substrát tvořen prachem/bahnem, přestože dno není upravované, nevykazuje příliš velkou variabilitu v hloubce v příčném profilu, což snižuje udělené skóre. Podobně je s tímto spojený i charakter proudění, který díky napřímení a úpravě dna je většinou klouzavý, tedy neměnný a nevytváří proto žádné struktury dna. To vše vede ke snižování mikrohabitatové diverzity, a tedy i k udělení horšího skóre.

Dobře hodnocený je tok v otázce průchodnosti inundačním územím, kde nejsou vytvořeny téměř po celé délce toku žádné překážky, které by rozlivu bránily. Nicméně, koryto je většinou tak hluboce zařízlé, že není téměř žádná možnost, že by Svépravický potok při rozlivu mohl ohrožovat životy a majetek, tedy není ani nutné nějaké zábrany budovat.

Skóre pro celý zmapovaný tok je **2,8**. Svépravický potok tedy dosahuje III. hydromorfologického stavu – průměrný stav, viz. Tab. 6. Tohoto hodnocení by tok nedosáhl v případě, že by se zakrytá část nehodnotila, skóre by bylo 2,4 a hydromorfologický stav by byl hodnocen jako dobrý.

Tab. 4 – Výsledky hydromorfologického mapování Svěpravického potoka jednotlivých charakteristik, jejich celkové vyhodnocení pro jednotlivé úseky a zhodnocení pro celý tok.

		ÚSEK						
		Svep_1	Svep_2	Svep_3	Svep_4	Svep_5	Svep_6	Svep_7
Koryto a trasa toku	TRA	3	3	3	2	1	2	x
	PPK	2	1	2	2	2	1	x
	VSK	1	1	2	1	1	2	x
	VHL	2	2	2	3	3	3	x
	VHP	2	3	4	4	5	1	x
Dno	STD	0	0	3	3	0	3	x
	DNS	3	4	3	3,5	3	4	x
	UDN	3	1	5	3	4	1	x
	MDK	2	3	2	3	3	4	x
Břeh a inundační území	UBR	3	4	3	3	3	1	x
	BVG	2	3	3	3	3	2	x
	VPZ	1	3	3	3	4	1	x
	VNI	1	3	3	4	3	1	x
Proudění a hydrologický režim	CPR	5	5	3	3	3	5	x
	OHR	1	1	2	2	3	1	x
	PŘI	1	5	1	1	1	1	x
	VPR	0	0	0	0	0	0	x
Skóre úsek		2,0	2,5	2,7	2,6	2,5	2,0	5,0
Hodnocení tle tab.		Dobry	Pruměrný	Pruměrný	Pruměrný	Pruměrný	Dobry	Zničeny
Skóre celek		2,8						
Hodnocení dle tab.		Pruměrný						

Skóre

6.2 Chemický stav

Odběrová místa jsou shodná s odběrovými místy pro odběr makrozoobenthosu (Obr. 32).

6.2.1 Jarní odběrové období

Odběr probíhal 15.4.2014. Porovnáme-li obě tabulky (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**), zjistíme, že klasifikace II. třídy jakosti vod dle ČSN 75 7221 znamená, vždy klasifikace „Nedosažení dobrého stavu“ dle nař. 23/2011. Až na jednu výjimku, amoniak a amonné ionty ve vzorku Svej_3_J je klasifikován jako I. třída kvality, ale už nespĺňuje stav „dobrý“ dle nařizení. Naměřená hodnota pro tento vzorek je 0,24 mg/l, mezní hodnota dle nařizení je 0,23 mg/l, kdežto I. třída jakosti má hodnotu <0,3.

Vzorek Svej_1_J dosáhl nejlepšího výsledku, až na sírany je jeho stav klasifikován jako „dobrý“, přesto dle nařizení je až ve III. třídě jakosti dle parametru konduktivity. Naopak nejhoršího výsledku dosáhly vzorky Svej_3_J a Svej_4_J. Ve všech čtyřech kritériích nedosáhly ani jednou „dobrého“ stavu. Svej_2_J a Svej_3_J byly klasifikovány do V. třídy dle parametru dusičnany. Podíváme-li se do výsledků, zjistíme, že naměřená hodnota byla u Svej_2_J 26,1 mg/l a u Svej_3_J 20,0 mg/l, U následné vzorku Svej_4_J byla hodnota 8,79 mg/l. Společné pro tyto dva vzorky je okolní pole. Hodnota celkového fosforu, také naznačuje, že jde právě o splach z pole. Pole jsou hnojena dusíkatými hnojivy a fosforečnany, tyto látky pak splachem kontaminují vodní prostředí.

Velmi nepříznivý výsledek, a to pro všechny vzorky, byla hodnota síranů, ty ani v jednom vzorku nedosáhly lepší hodnoty pro zařazení, než III. třídy klasifikace. Co se týče sledování splachu z Pražského okruhu (Svej_3_J kovy), až na celkový fosfor odpovídá hodnotám vzorků Svej_3_J a Svej_4_J. Je tedy pro tok dalším zdrojem znečištění. Pouze u dvou kovů byly hodnoty nad mezí stanovitelnosti. Jsou to nikl a zinek a pouze nikl je klasifikován jako II. třída jakosti. Tyto prvky se nacházejí dle měření ve vzorku Svej_2_J i výše po proudu. Tok je tedy obohacován niklem a zinkem, ale v množství, která jsou přípustná, přesto je nutné zdůraznit, že z tohoto jednoho měření nelze usuzovat na skutečný vliv Pražského okruhu na Svěpravický potok.

Tab. č. 5 Klasifikace výsledků dle nařízení 23/2011. Jarní sada vzorků

Parametr	Odběrové místo	Svep_1_J	Svep_2_J	Svep_3_J	Svep_3_J kovy	Svep_4_J	Svep_5_J
amoniak a amonné ionty		Dobry	Dobry	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu
dusišnany		Dobry	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu
sírany jako SO ₄ (2-)		Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu
celkový fosfor		Dobry	Nedosazeni dobrého stavu	Nedosazeni dobrého stavu	Dobry	Nedosazeni dobrého stavu	Dobry
Ni			Dobry		Dobry		
Zn			Dobry		Dobry		

Tab. č 6 -Klasifikace výsledků dle ČSN 75 7221. Jarní sada vzorků

Parametr	Odběrové místo	Svep_1_J	Svep_2_J	Svep_3_J	Svep_3_J kovy	Svep_4_J	Svep_5_J
elektrická vodivost (25 °C)		III	III	IV	IV	IV	IV
amoniak a amonné ionty		I	I	I	II	II	II
dusišnany		I	V	V	III	III	III
sírany jako SO ₄ (2-)		III	III	IV	IV	IV	IV
celkový fosfor		I	IV	IV	I	III	II
Ni			I		II		
Zn			I		I		

6.2.2 Letní sada vzorků

Odběr byl proveden 29.7.2014. Výsledky se na první pohled liší od jarní sady vzorků, je tedy možné pozorovat jakýsi vývoj znečištění toku. Nejmarkantněji je toto zřetelné u vzorku Svep_5_L, kdy všechny dosažené hodnoty splňují klasifikaci „dobry“ stav, viz. Tab. č. 7 Tab. č 10.

Nejlépe byl opět hodnocen vzorek Svep_1_L, který tentokrát ve všech kritériích obdržel hodnocení „dobry“ stav toku, přestože sírany se umístily opět ve III. třídě jakosti vody.

Naopak podobného hodnocení dosáhl úsek Svep_4_L, kde se zlepšila pouze hodnota amoniaku a amonných iontů. Když porovnáme jemnější klasifikaci dle ČSN 75 7221, vidíme, že právě tato hodnota získala lepší hodnocení, než v jarním vzorku, naopak dusičnany jsou hodnoceny jako V. třída kvality, stejně tak i celkový fosfor, které v jarním vzorku měly hodnocení III. třídy kvality. Vzorek Svep_4_L jistě ovlivňuje odtok z ČOV a golfové hřiště, kde se předpokládá, že péče o golfový trávník vyžaduje více hnojiv a také pesticidů, ty ale nebyly předmětem zkoumání.

Tab. č. 7 - Klasifikace výsledků dle nařízení 23/2011. Letní sada vzorků

Parametr	Odběrové místo	Svep_1_L	Svep_2_L	Svep_3_L	Svep_4_L	Svep_5_L
amoniak a amonné ionty		Dobrý	Nedosažení dobrého stavu	Nedosažení dobrého stavu	Dobrý	Dobrý
dusišnany		Dobrý	Dobrý	Dobrý	Nedosažení dobrého stavu	Dobrý
sírany jako SO ₄ (2-)		Dobrý	Dobrý	Nedosažení dobrého stavu	Nedosažení dobrého stavu	Dobrý
celkový fosfor		Dobrý	Nedosažení dobrého stavu	Dobrý	Nedosažení dobrého stavu	Dobrý

Tab. č 8 - Klasifikace výsledků dle ČSN 75 7221. Letní sada vzorků

Parametr	Odběrové místo	Svep_1_L	Svep_2_L	Svep_3_L	Svep_4_L	Svep_5_L
elektrická		III	III	III	III	III
amoniak a amonné		I	III	I	I	I
dusišnany		I	I	I	V	I
sírany jako SO ₄ (2-)		III	III	III	III	III
celkový fosfor		I	III	II	V	II

6.2.3 Podzimní sada vzorků

Odběr proběhl 29.10.2014. Výsledky z tohoto testování jsou nejlépe hodnocené ze všech tří sad odběrů.

U vzorku Svep_3_P můžeme od jarního vzorku sledovat postupné zlepšení, až na hodnocení „dobrý“ ve sledovaných kritériích. Tento vzorek odpovídá po celou dobu nejlépe hodnocenému odběrnému místu Svep_1_P, a to i v klasifikaci dle ČSN, kde dosáhl stejných tříd jakosti.

Podobně je tomu u Svep_2_P, který nedosáhl zlepšení pouze u amoniaku amonných iontů. Lze říci, že znečištění toku je v tomto období roku nejmenší. To nahrává teorii, že hlavním zdrojem kontaminantů těchto dvou odběrových míst jsou splachy ze zemědělských ploch.

Naopak je tomu u Svep_4_P. Toto odběrové místo si po celou dobu zachovávalo téměř konstantní stav znečištění, což vypovídá o možném vlivu golfového hřiště, ale také ČOV, která se sice nachází v blízkosti odběrového místa Svep_3_X, ale vzorky Svep_3_J,L,P byly odebíraná nad odtokem z ČOV, protože toto místo je označeno jako mísící zóna a zvýšené koncentrace znečišťujících látek zde mohou být překračovány, pokud to neovlivní dodržení norem ve zbytku toku, k čemuž, podle těchto tří vzorků, dochází.

Tab. č. 10 - Klasifikace výsledků dle nařízení 23/2011. Podzimní sada vzorků.

Parametr	Svep_1_P	Svep_2_P	Svep_3_P	Svep_4_P	Svep_5_P
amoniak a amonné	Dobry	Nedosazení dobrého stavu	Dobry	Dobry	Nedosazení dobrého stavu
dusišnany	Dobry	Dobry	Dobry	Nedosazení dobrého stavu	Nedosazení dobrého stavu
sírany jako SO ₄	Dobry	Dobry	Dobry	Nedosazení dobrého stavu	Dobry
celkový fosfor	Dobry	Dobry	Dobry	Nedosazení dobrého stavu	Dobry

Tab. č. 9 - Klasifikace výsledků dle ČSN 75 7221. Podzimní sada vzorků

Parametr	Svep_1_P	Svep_2_P	Svep_3_P	Svep_4_P	Svep_5_P
elektrická	III	III	III	III	III
amoniak a	I	II	I	I	II
dusišnany	I	I	I	V	IV
sírany	III	III	III	III	III
celkový	II	II	II	IV	II

6.3 Saprobity toku dle biologické složky makrozoobenthos

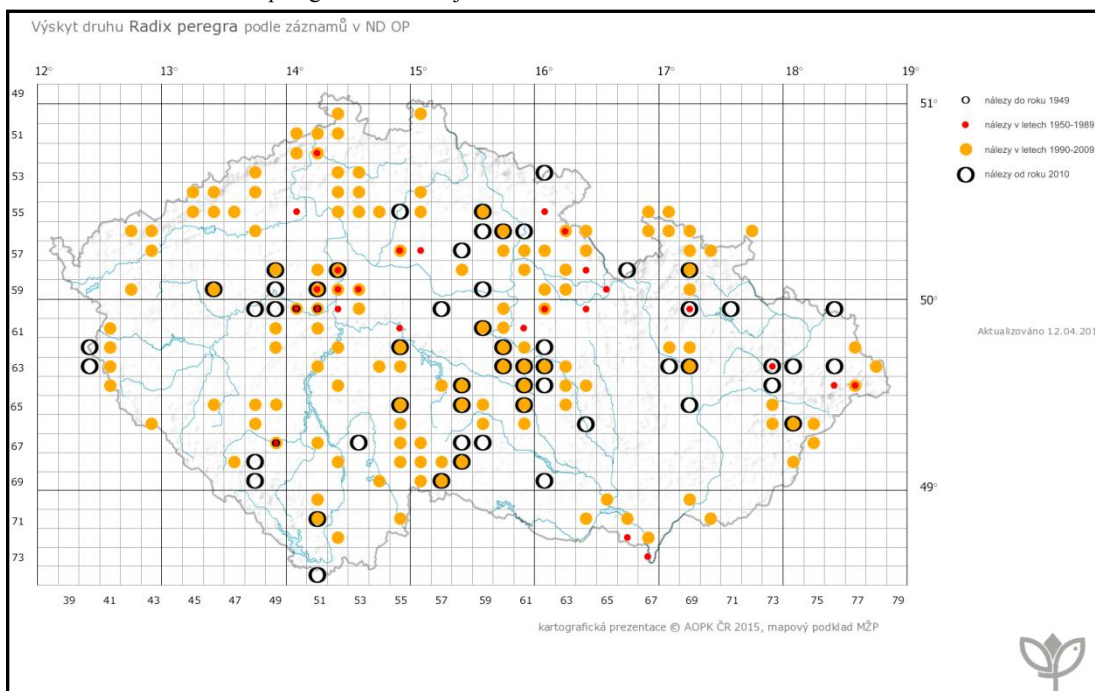
Metodika vyžaduje provedení vzorkování v jarním a podzimním období, je možné provést pro kontrolu i letní vzorkování, které bylo provedeno i s ohledem na fakt, že tento průzkum ještě nebyl na Svěpravickém potoce v minulosti prováděn.

V toku bylo nalezeno celkem 16 rozdílných organismů. 14 z nich bylo určeno do úrovně druhu, pouze rod *Hydropsyche* nebyl určen do druhu, s čímž ale ČSN 75 7716 počítá a pro tento rod také uvádí hodnotu saprobního indexu.

Větším problémem byla čeleď pakomárovitých (*Chironomidae*). Početnost ve vzorcích nedovolovala z ekonomických důvodů provést složitou determinaci. Pro vyhodnocení saprobity byl tedy této čeledi udělen saprobní index roven střední hodnotě Si všech pakomárovitých, uvedených v ČSN 75 7716. Stejným způsobem byla vypočtena i indikační váha Ii. Viz. Tab. č. 11.

Organismus s nejvyšší četností byl právě pakomár. Z celkově 742 jedinců bylo 263 pakomárů. Tento údaj již indikuje znečištění toku. Druhým nejčetnějším organismem byla Plovatka toulavá (*Radix peregra*), tento druh je u nás velmi rozšířený, což dokládá Obr. 32.

Obr. 31 – Rozšíření *Radix peregra* v ČR. Zdroj: AOPK



Tab. č. 11 – Přehled odlovených druhů, jedné čeledi a jednoho rodu, jejich saprobní indexi a indikační váhy dle ČSN 75 7716.

	Saprobní index taxonu	Indikační váha taxonu
Nalezené druhy	Si	li
Chironomidae	1,9	2
hydropsycha sp. Div.	2	3
Libellula depressa	2	3
Nepa cinerea	2,1	2
Calopteryx virgo	2,1	3
Asellus aquaticus	2,8	3
Sphaerium corneum	2,4	3
Radix peregra	2,4	1
Physella acuta	2,3	1
Galba truncatula	1,7	2
Bithynia tentaculata	2,1	3
Anisus vortex	1,4	3
Glossiphonia complanata	2,6	2
Haemopsis sanguisuga	2,1	2
Erpobdella octoculata	3	2
Gammarus pulex	Neuveden	Neuveden

6.3.1 Zvolené odběrové místa

Bylo zvoleno celkem pět odběrových míst, každé je označeno Sveg_Č_X, kdy „Č“ je číslo odběrového místa a „X“ označuje období vzorkování (J-Jarní, L-Letní, P-Podzimní).

Odběrová místa byla zvolena tak, aby vždy reflektovala nějakou významnou změnu na toku, proto odběrová místa byla zvolena tak, aby vždy reflektovala nějakou významnou změnu na toku. V případě Svěpravického potoka jsou to především vodní nádrže až na jednu výjimku – odběrová místa 3 a 4 dělí Pražský okruh.

Obr. 32 – Vyznačené odběrové úseky. Zdroj: www.mapy.cz



Odběrové místo č. 1 se nachází mezi rybníkem Eliškou a Xaverovským rybníkem I. Odpovídá úseku hydromorfologického mapování (HEM) Svep_1. Odběrové místo č. 2 leží mezi dvěma nádržemi, Xaverovským rybníkem I. a II. Odpovídá HEM úseku Svep_2. Mezi Pražským okruhem a Xaverovským rybníkem II. bylo zvoleno odběrové místo č. 3, které odpovídá HEM úseku Svep_3. Odběrové místo č. 4 se nachází v Golf resort Black Bridge a odpovídá HEM úseku Svep_4. Odběrové místo č. 5 je na pomezí revitalizované a nerevitalizované části toku a je mezi HEM úseky Svep_5 a Svep_6.

Následující kapitoli 6.3.2 – 6.3.4 se odkazují na ČSN 75 7716, dále jen „norma“. Metodikou je myšlena Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou Perla (KOKEŠ et. NĚMCOVÁ, 2006)^[78].

6.3.2 Jarní vzorkovací období

Vzorkování bylo provedeno 15.4.2014. V tomto období dokončují první generace hmyzí fauny své vývojové fáze a mění se v dospělé, je tedy důležité před tím, než tato společenstva opustí vodní prostředí, aby byla jejich přítomnost zachycena.

Dle předchozího předpokladu by měl být vzorek nejbohatší, což se také potvrdilo. Jedenáct z šestnácti odlišných taxonů, které byly při vzorkování nalezeny, byly přítomny v jarním vzorku. V dalším vzorkovacím období byly odloveny tyto organismy, které v jarním nejsou: *Libellula depressa*; *Nepa cinerea*, *Calopteryx virgo*; *Bithynia tentaculata*; *Anisus vertex*.

Také hojnost organismů byla významně vyšší, než v dalších vzorkovacích obdobích, celkem bylo uloveno 377 jedinců, z nichž 165 patřilo do čeledi *Chironomidae*. Druhým nejčetnějším druhem byl již zmíněný *Radix peregra*, celkem 70 jedinců.

Třetím nejhojnějším druhem byl *Asellus aquaticus*. Z celkem 47 jedinců bylo nalezeno 32 jedinců v odběrovém místě Svep_4_J. Norma pro tento druh udává hodnotu $S_i = 2,8$ a zároveň vysokou indikační váhu $I_i = 3$., proto tento druh ve své hojnosti významně navyšuje celkovou saprobitu vzorku, která je nejvyšší ze všech odběrových míst, tedy $S_j = 2,36$, což je hodnota blízká se mezí pro alfa - mesosaprobitu.

Naopak nejnižší saprobitu vykazují odběrová místa Svep_5_J ($S_j = 2,03$) a Svep_1_J ($S_j = 2,07$). Tento výsledek koreluje s dosaženými výsledky hydro-

morfologického mapování, kdy oba odpovídající úseky dosáhly nejnižšího skóre, blížíci se střední hodnotě beta – mesosaprobity.

I přes tyto rozdíly žádné odběrové místo nedosáhlo lepší (a ani horšího) hodnocení než beta – mesosaprobity. Průměrná saprobity pro všechna odběrová místa je $\bar{S} = 2,18$. Vše shrnuje Tab. č. 14.

Tab. č. 12 – Výčet a četnost naložených organismů a výpočet saprobních indexů pro jednotlivá odběrová místa a jejich průměrná hodnota; jarní odběrové období.

	Odběrové období jarní; 15.4.2014				
	Název vzorku				
Nalezené druhy	Svep_1_J	Svep_2_J	Svep_3_J	Svep_4_J	Svep_5_J
Chironomidae	70	46	3	18	28
hydrosyche sp. Div.	3	0	0	20	5
Libellula depressa	0	0	0	0	0
Nepa cinerea	0	0	0	0	0
Calopteryx virgo	0	0	0	0	0
Asellus aquaticus	10	0	3	32	2
Sphaerium corneum	0	0	2	3	0
Radix peregra	10	26	24	5	5
Physella acuta	0	2	0	2	0
Galba truncatula	0	0	1	1	0
Bithynia tentaculata	0	0	0	0	0
Anisus vortex	0	0	0	0	0
Glossiphonia complanata	0	0	1	0	1
Haemopsis sanguisuga	0	0	33	6	4
Erpobdella octoculata	0	6	3	0	0
Gammarus pulex	1	0	0	0	1
Saprobni index jednotlivých vzorků (Sj)	2,07	2,10	2,26	2,36	2,03
Průměrná saprobity S	2,18				

6.3.3 Letní vzorkovací období

Vzorkování proběhlo dne 29.7.2014. Jak bylo uvedeno, letní vzorek není vyžadován metodikou, byl proveden především pro zpřesnění výsledků.

Ve vzorku bylo nalezeno celkem 10 různých taxonů, z nichž tři nebyly přítomny v jarním odběrovém období, jsou to: *Libellula depressa* (1x), *Nepa cinerea* (2x) a *Bithynia tentaculata* (6x). Chyběly *Galba truncatula*, *Erpobdella octoculata*, *Physella acuta* a *Gammarus pulex*. Vzorek byl o poznání méně početný, odloveno bylo celkem 172 jedinců. Především se změnila četnost čeledi *Chironomidae*, bylo nalezeno pouhý 14 jedinců, přičemž na dvou odběrových místech nebyla jejich přítomnost zaznamenána vůbec. Tento pokles je zdůvodnitelný právě vývojovým cyklem *Chironomidae*. Většina druhů jsou uni- nebo bivoltinní, tedy mají jednu nebo dvě generace za sezónu. Druhá generace vzniká až v podzimním období a tvoří

základ pro novou generaci příští sezóny, což odpovídá i skutečnosti, že v podzimním období je tato čeleď opět nejpočetněji zastoupeným taxonem.

Struktura letních vzorků je víceméně homogenní, pouze ve vzorku Svej_4_L a Svej_5_L se objevuje na pohled významně početněji dva druhy: *Radix peregra* a *Glossiphonia complanata*. U *Radix peregra* je zajímavé, že v jarním období byl tento druh na těchto odběrových místech nejméně zastoupený. V zimním období už je početnost vyrovnána. Odůvodnění tohoto jevu by mohlo být předmětem dalšího zkoumání.

V jarním období měly stanovené úrovně saprobity směrodatnou odchylku 0,12, v letním období jsou si hodnoty saprobity velmi podobné, směrodatná odchylka je pouhých 0,08. Nejvyšší saprobitu opět vykazuje odběrové místo Svej_4_L, nejnižší Svej_1_L. Svej_5_L má druhou nejvyšší saprobitu, což je pokles oproti jarnímu období, tento pokles zapříčiňuje přítomnost *R. peregra* ($S_i = 2,4$; $I_i = 1$) a *G. complanata* ($S_i = 2,6$; $I_i = 2$).

Žádná hodnota stupně saprobity v letním vzorkovacím období nepřekročila hranici beta – mesosaprobity, čemuž odpovídá i průměrná saprobita $\bar{S} = 2,36$.

Vše shrnuje Tab. č. 13

Tab. č. 13 – Výčet a četnost naložených organismů a výpočet saprobních indexů pro jednotlivá odběrová místa a jejich průměrná hodnota; letní odběrové období.

	Odběrové období letní; 29.7.2014				
	Název vzorku				
Nalezené druhy	Svej_1_L	Svej_2_L	Svej_3_L	Svej_4_L	Svej_5_L
Chironomidae	8	0	5	0	1
hydrosyche sp. Div.	5	0	3	0	0
Libellula depressa	0	0	0	0	1
Nepa cinerea	2	0	0	0	0
Calopteryx virgo	0	0	0	0	0
Asellus aquaticus	2	0	0	0	0
Sphaerium corneum	8	6	7	5	0
Radix peregra	3	6	7	25	25
Physella acuta	0	0	0	0	0
Galba truncatula	0	0	0	0	0
Bithynia tentaculata	0	0	1	4	1
Anisus vortex	0	0	0	0	0
Glossiphonia complanata	2	0	5	22	10
Haemopsis sanguisuga	0	5	0	1	2
Erpobdella octoculata	0	0	0	0	0
Gammarus pulex	0	0	0	0	0
Saprobní index jednotlivých vzorků (Sj)	2,23	2,31	2,28	2,45	2,39
Průměrná saprobita S	2,36				

6.3.4 Podzimní vzorkovací období

Vzorkování proběhlo 29.10.2014. Podzimní odběr by měl proběhnout ještě před příchodem prvních přízemních mrazů. Říjen 2014 byl mimořádně teplý, průměrná hodnota byla 10,6 °C (ČHMÚ, 2015).

Ve vzorku bylo přítomno celkem devět různých taxonů. Novinkou byl druh *Calopteryx virgo* (1x). Ve vzorku absentovali: *Libellula depressa*; *Nepa cinerea*; *Physella acuta*, *Galba truncatula*; *Bithynia tentaculata*; *Erpobdella octoculata*; *Gammarus pulex*.

Celková početnost je o málo vyšší než v letním období, celkem bylo odloveno 193 jedinců, a to především díky odlovu 84 jedinců pakomárů, tedy o 70 jedinců více, než v letním vzorkovacím období, přesto je to o polovinu méně pakomárů, než v jarním období. Stejně tak druh *Asellu aquaticus* zaznamenal nárůst oproti letnímu vzork. období ze 2 jedinců na 23. Naopak výrazný pokles početnosti se projevil u druhu *Rasdix perena*, jehož zástupců bylo nalezeno pouze 9 oproti 66 v letním, resp. 70 jedinců v jarním vzorkovacím období. Na úroveň početnosti jarního období se vrátil druh *Glossiphonia complanata*, pouze 2 nalezení jedinci oproti 39 v letním období.

Distribuce početností v jednotlivých vzorcích je nevyrovnaná. Ve vzorcích Svej_4_P a Svej_5_P bylo nalezeno pouze 15, resp. 11 jedinců, na rozdíl od zbylých tří vzorků, ve kterých bylo nalezeno vždy přes padesát jedinců. Tuto disbalanci způsobují početnosti pakomárů a těchto dvou druhů *Haemopsis sanguisuga*, *Sphaerium corneum*.

Právě tato disbalance mírně snižuje stanovené saprobní indexy pro Svej_4_P ($S_i = 2,02$) a Svej_5_P ($S_i = 2,03$), oproti zbylým třem vzorkům. Důvod tohoto jevu by vyžadoval bližší průzkum vztahů všech složek ekosystému a jejich změn. Mohlo například dojít k ovlivnění kvality vody vlivem splachu z Pražského okruhu, tento vliv by ale musel být významný, protože mezi úseky je rybník Martiňák (Čeněk), který by menší znečištění zachytil, a neprojevalo by se na toku níže. Bez potřebných dat jsou toto ale pouze spekulace a pravou příčinu bez nich nelze odhalit.

Mezi výsledky není velkých rozdílů, směrodatná odchylka je rovna 0,08, stejně jako v letní sadě vzorků. Opět nebylo dosaženo lepšího (a ani horšího) výsledku

stupně saprobity. Všechny vzorky byly stanoveny jako beta – mesosaprobni, čemuž odpovídá i střední hodnota $\bar{S} = 2,16$.

Vše shrnuje Tab. č. 14.

Tab. č. 14 – Výčet a četnost nalovených organismů a výpočet saprobních indexů pro jednotlivá odběrová místa a jejich průměrná hodnota; podzimní odběrové období.

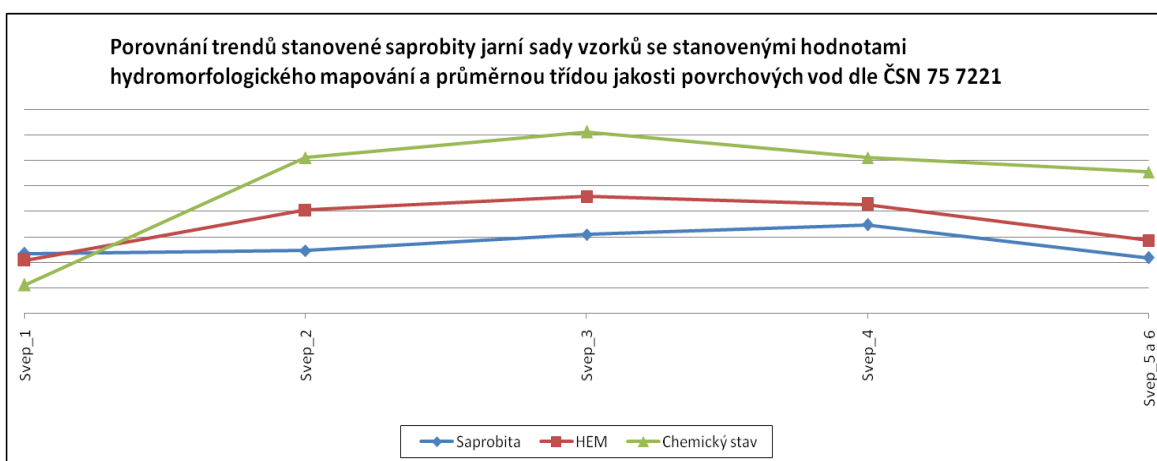
Nalezené druhy	Název vzorku				
	Svep_1_P	Svep_2_P	Svep_3_P	Svep_4_P	Svep_5_P
Chironomidae	38	26	17	0	3
hydrosyche sp. Div.	0	4	0	2	0
Libellula depressa	0	0	0	0	0
Nepa cinerea	0	0	0	0	0
Calopteryx virgo	0	0	0	1	0
Asellus aquaticus	15	1	7	0	0
Sphaerium corneum	0	13	5	2	1
Radix peregra	1	0	5	0	3
Physella acuta	0	0	0	0	0
Galba truncatula	0	0	0	0	0
Bithynia tentaculata	0	0	0	0	0
Anisus vortex	3	0	0	2	1
Glossiphonia complanata	2	0	0	0	0
Haemopis sanguisuga	0	13	17	8	3
Erpobdella octoculata	0	0	0	0	0
Gammarus pulex	0	0	0	0	0
Saprobní index jednotlivých vzorků (Sj)	2,19	2,12	2,23	2,02	2,03
Průměrná saprobita S	2,16				

7 DISKUZE

Svépravický potok je dlouhý 6,8 km, přičemž délka koryta, které opravdu provádí tok je 4,8 km. Tento poměrně krátký potok napájí celkem pět vodních nádrží, zbudovaných jako rybochovné. Protéká pod významným komunikačním uzlem Pražského okruhu přes golfové hřiště, zahrádkářskou kolonii a okolo zemědělských ploch. Vtéká do něj přečištěná voda z ČOV, splach z Pražského okruhu, potok Chvalka.

Všechny tyto výše uvedené skutečnosti (až na přítok Chvalky) jsou antropogenním ovlivněním toku, které mají menší či větší vliv na ekologický stav toku. Autor se pokusil dát do souvislosti všechny tři kritéria, podle kterých je hodnocen ekologický stav v této práci. Do jednoho grafu byly vyneseny tři křivky, každá je hodnocením ekologického stavu v jednom kritériu – hydromorfologické mapování – HEM; saprobity; chemický stav, hodnoty byly zlogaritmovány, aby byly snáze porovnatelné. Pro chemický stav a saprobitu byly zvoleny jarní vzorkovací sady.

Obr. 33 – Graf porovnání trendů chemického stavu, hydromorfologického mapování a chemického stavu, jarní sady vzorků, hodnoty zlogaritmovány.



Obr. 33 se snaží prokázat jakousi provázanost všech tří hodnocených kritérií, protože i zde platí heslo „Vše je provázáno se vším“, korelační koeficient mezi saprobní indexem a chemickým stavem je 0,49, mezi saprobní indexem a HEM je 0,75 a mezi HEM a chemickým stavem dokonce 0,89.

Chemický stav toku je nevyhovující, a to dle dvou platných norem. Tok protéká územím městského správního obvodu Prahy 20. Srovnáme-li tedy např. chemický stav s jinými sledovanými pražskými potoky, zjistíme, že i jejich chemický stav je

zhoršen díky organickým látkám a především fosforu, které mohou mít více zdrojů, není tedy snadné určit, který z nich způsobuje největší znečištění.

Například Lhotecký potok, protékající prakticky pouze intravilánem, dosahuje II. třídy kvality vody, naproti tomu Hostavický potok, který se vlévá do Rokytky také v suchém poldru Čihadla, dosahuje V. třídy kvality, a to především díky síranům, s nimiž má problém i Svěpravický potok, jejichž zdrojem může být z části průmyslová výroba (areál Coca-Cola) a geologické podloží (LESY Hl.m.P., 2014) [71].

Vinořský potok, který na svém toku napájí celkem šest vodních nádrží, protéká především zemědělskou krajinou, místy intravilánem, jeho největším problémem jsou sloučeniny dusíku (IV. až V. třída), tedy velmi podobně, jako jarní sada vzorků, proto se nabízí, že za tímto znečištěním stojí splachy ze zemědělských ploch (JANEČEK, 2008),^[27] přesto největší hodnoty naměřeného dusičnanového a amoniakálního dusíku byly zjištěny na horní části toku, kde se nachází výpust z ČOV Kbely, jejíž vliv na tyto parametry byl prokázán (KOUBKOVÁ, 2011).^[79]

Toto by tedy naznačovalo, že splachy z polí nepříznivě ovlivnily výsledky jarní sady vzorků, protože se postupně parametry dusičnanu i amoniakálního dusíku dostávaly do stavu hodnoceném jako „dobrý“, pouze vzorek Svej_4_X, který byl vzorkován pod výpustí ČOV si zachovával hodnocení „nedosažení dobrého stavu“. Což dokládá i studie provedené na berlínské řece Havel a ruské řece Moskva (FUCHS, S. et. WANDER, R., 2011).^[80] Ti shrnují své výsledky tak, že zdrojem dusíku a fosforu jsou právě ČOV.

Dalším zajímavým parametrem je celkový fosfor. Má podobnou tendenci, jako dusičnanu a amoniak s amonnými ionty, postupně jeho hodnoty klesají do II. až I. třídy kvality, pouze znovu v úseku Svej_4_X jsou tyto hodnoty ve III. až V. třídě kvality. Rozdíl hodnot mezi Svej_4_X a Svej_5_X je zřejmě zapříčiněn vodní nádrží Martiňák (Čeněk, 4,97 ha). Vodní nádrže jsou totiž významným recipientem znečištění, zejména pak fosforu, který je jak volně ve vodě, tak vázán v sedimentu. Ratmírovský rybník (78 ha) během ročního sledování zadržel bezmála 0,6 t fosforu (DURAS, J. et. POTUŽÁK, J., 2013).^[81]

Bohužel není zmonitorována situace Svěpravického potoka za povodňové situace v roce 2013. Zvýšené průtoky jsou totiž příčinou uvolnění fosforu (a dalších látek)

z vodních nádrží do toku, čímž způsobují jednoznačně vysoké eutrofizační riziko, toto má za následek i výlov rybníka. Během povodní v Jižních Čechách v srpnu roku 2010 se z rybníku Dehtář (246 ha) uvolnilo 866 kg fosforu, který byl z 80% rozpuštěný, tedy eutrofizační nejrizikovější (DURAS, J. et. POTUŽÁK, J., 2012)^[82] toto platí především pro vysoce úživné rybníky. Martiňák je sice proti menší, na toku se ale vyskytují další čtyři nádrže. Martiňák je veden jako rybářský revír č. 401008 Rokytka 1 podrevír č. 8 - rybník Martiňák. Do rybníka se na jaře a na podzim nasazuje cca 1300 kusů kapra o váze minimálně 1,25 kg, dále štika a candát. (Lesy Hl. m. Prahy, 2014).^[71]

Hydromorfologický monitoring byl vyhodnocen dle platné metodiky, která ovšem dle názoru autora příliš nezohledňuje variabilitu území. Pokud například jeden břeh je alespoň z 10% bez vegetace, skóre pro takový úsek je v kritériu břehové vegetace hodnocen 4, přestože např. zbytek břehové vegetace je přirozený les.

I přes tuto skutečnost HEM vykazuje výsledky porovnatelné s chemickým stavem toku a saprobitou (Obr. 33). Svěpravický potok dosáhl skóre 2,8, tedy III. hydromorfologické stav – průměrný stav, toto by se nezměnilo, ani kdyby na toku nebyla zakrytá část pod Pražským okruhem, v takovém případě by bylo výsledné skóre 2,4.

Nejlépe hodnocené úseky Svep_1 a Svep_6 (oba skóre 2,0) nejvíce připomínají přirozený tok, přesto i zde jsou zřetelné známky úprav na toku. Úsek Svep_6 je navíc po celkem nedávné revitalizaci, která v budoucnu bude rozšířena, je totiž vydáno platné rozhodnutí, která řeší tok od výpusti rybníka Martiňák až po doposud zrevitalizovanou část toku. Revitalizace počítá s asanací koryta a změnou opevnění břehů a s dalšími úpravami, které budou mít vliv na hydromorfologický stav a potažmo další kritéria ekologického stavu (KYJSKÝ OBČANSKÝ KRUH, 2011).^[83]

I nadále však budou na toku místa, která jsou zbytečně degradována. Např. polovegetační tvárnice na úseku Svep_2 nebo kamenná dlažba na úseku Svep_1, a jiné.

Dle provedeného stanovení saprobního indexu na základě biologické složky makrozoobentos, je svépravický potok beta – mesosaprobní, toto hodnocení není vůbec špatné. Beta – mesosaprobita vyjadřuje stav, kdy tok má přirozené zatížení organickými látkami nebo menším sekundárním znečištěním dolní části lipanového a dále parmového pásma toku (hyporitron až potamon). Dobrý obsah O₂, samočištění probíhá především na úrovni oxidačních pochodů (aerobní procesy). Troficky bohaté prostředí poskytuje existenční podmínky pro širokou škálu organismů. (RÖDLOVÁ, 2012) ^[61]

Přesto bylo nalezeno pouze 14 druhů, jeden rod a jedna čeleď. Je možné, že při determinaci všech jedinců (tedy i pakomárů) by počet vzrostl, nicméně stanovená saprobita na základě saprobních indexů ostatních nalezených druhů je dostatečně průkazná.

Nejlepšího hodnocení opět dosahují lokality Sveg_1_X a Sveg_5_X, přesto žádný ze sledovaných úseků nedosáhl lepšího hodnocení, než beta – mesosaprobita. První z podezřelých faktorů, které by za tímto výsledkem stály, jsou právě vodní nádrže. Ze studie provedené na rybnících jižní Moravy, která se zaměřila na kvalitu odtékající vody z rybníků, vyplývá, že vliv na složení makrozoobentosu tyto nádrže mají, ale pouze minimální a ne vždy negativní (ADÁMEK, Z. et. VŠETIČKOVÁ, L., 2013) ^[84], působí totiž jako účinný biofiltr organického znečištění, což vyplývá i z uvedených studií na téma fosfor uvedených výše.

Jedním z hlavních faktorů diverzity makrozoobentosu je dnový substrát. Téměř po celém toku se nachází pouze bahnitý substrát, vyjma několik úseků s vybetonovaným korytem, které jsou téměř holé. Druhovú rozmanitost bahnitého substrátu je daleko menší než například na kamenech, či v písčném substrátu. (BENKE et al., 1984) ^[85]. Na druhou stranu bahno slouží k přezimování mnoha druhů makrozoobentosu (LELLÁK et al., 1982) ^[86], což se projevilo na abundancích jarního vzorku, nikoli však na diverzitě.

8 ZÁVĚR

Shrneme-li výsledky práce, můžeme konstatovat, že Svěpravický potok je urbanizací jistě negativně ovlivněn, nikoli však nevratně poškozen a bez funkce nositele života, jeho ekologický stav na základě provedené studie by autor klasifikoval jako III. třídu – znečištěný tok. Chemický stav by snad šel vylepšit, pokud by zemědělsky využívané plochy nebyly přehnojovány a zvýšila by se účinnost ČOV. I tak ale není chemický stav takový, především v druhé části roku, aby se v toku nemohlo objevovat více druhů makrozoobenthosu, potažmo dalších skupin organismů.

Dle názoru autora je možné zlepšit celkový ekologický stav Svěpravického potoka. Z hydromorfologického hlediska jsou na mnoha místech úpravy koryta a břehů dnes již zbytečná. Především na úseku od rybníku Eliška až po Xaverovský rybník II.

Koryto je místy zbytečně zahloubené, místy opevněné, břehová vegetace chudá. Koryto by mělo být členitější. Potok sice svým chemickým stavem na jaře nesplňuje v mnoha ohledech dobrý ekologický stav, přesto by mohl být oživenější, pokud by poskytoval i další mikrohabitaty, než jen bahnitý substrát. Navíc po celé délce toku je téměř neměnný charakter proudění. Malá tůň nebo naopak peřejnatý úsek, který by zvyšoval podíl rozpuštěného kyslíku ve vodě, by jistě také přispívaly ke zvýšení diverzity.

Trasa toku, i jeho další charakteristiky, dělají na autora dojem, že v minulosti byl Svěpravický potok využit pouze jako vodoteč propojující rybniční soustavu. K tomu je na toku umístěn Pražský okruh, kterým protéká snad nejdelším možným úsekem, bohužel se nepodařilo zjistit, proč při výstavbě nebyl Svěpravický potok odkloněn jiným směrem, např. mohl zaústit do potoka Chvalka, se kterým se spojuje v nedaleké nádrži Martiňák.

Tím by se vyhnul dalšímu úseku, golfovému hřišti, kde namísto využití toku jako estetického prvku, je koryto opět napřímáno a zahloubeno. Autor se nedomnívá, že dovolení toku meandrovat v tomto úseku, by snížilo požitek ze hry nebo markantně zmenšilo hrací plochu.

Další úsek je po odtoku z Martňáka, ten by měl být v brzké době revitalizován, tím by byla revitalizována celá délka úseku od odtoku z tohoto rybníka, což by byl dobrý začátek pro celkové zlepšení ekologického stavu toku.

Tato práce by mohla sloužit jako výchozí stav před revitalizací, se kterou by byl porovnán stav po revitalizaci nebo po jiných úpravách na toku.

Cílem bylo stanovit vliv urbanizace na ekologický stav Svěpravického potoka, což bylo splněno pomocí tří kritérií, které byly vyhodnoceny dle platných metodik. Tato práce je pro Svěpravický potok ojedinělá, nýbrž žádný podobný druh studie na toku proveden nebyl.

9 PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. **WALSH, CH. et al.:** The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of North American Benthological Society.*, Sv. 24 (3), 24, stránky 706-723.
2. **PRAŽSKÁ PŘÍRODA:** Hlavní město Praha. [Online] 2014. [Citace: 08. 04 2015.] <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky>.
3. **MŽP.** Zákon č. 114/1992 Sb. *Zákon o životním prostředí, v platném znění.* 2014.
4. **Anonymous:** www.citypopulation.de. *City population.* [Online] 2015. [Citace: 15. 04 2015.] <http://www.citypopulation.de/world/Agglomerations.html>.
5. **KREJČÍ, V. et al.:** *Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup.* Brno : Noel 2000, 2002. ISBN: 80-86020-39-8.
6. **WALSH, J. CH.:** Urban impacts on the ecology of receiving waters: a framework for assessment, conservation and restoration. *Hydrobiologia.* 200, 431, stránky 107-114.
7. **JOHNSTON, R.J., GREGORY, D., PRATT, G., WATTS, M., eds.:** *The Dictionary of Human Geography, fourth edition.* Oxford : Blackwell Publishers, 2000. 9780199599868.
8. **CENIA:** Česká informační agentura životního prostředí. <http://www1.cenia.cz/www/>. [Online] 2005. [Citace: 21. 7 2014.] [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/mzpmfsfi6xpke/\\$file/zprava.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/mzpmfsfi6xpke/$file/zprava.pdf).
9. **SYNÁČKOVÁ, M.:** *Voda a ovzduší 40. Ochrana vody a ovzduší.* Praha : ČVUT, 2000. ISBN: 80-01-02228-5.
10. **SÝKORA, L.:** *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky.* Praha : Ústav pro ekopolitiku, o. p. s., 2002.
11. **PUCHER, J.:** *Suburbanizace příměstských oblastí a doprava: mezinárodní srovnání.* Praha : Ústav pro ekopolitiku, o. p. s., 2002.
12. **HOPAN, F., HORÁK, J. et KRPEC, K.:** Může jedna obec vyprodukovat tolik dioxinů jako velká spalovna? *Ochrana ovzduší.* Leden 2012, 01, stránky 36-38.

13. **EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY:** *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge.* . Kodaň : EEA, 2006.
14. **OUŘEDNÍČEK, M. ET AL.:** *Suburbanizace.cz.* Praha : Univerzita Karlova, Přírodovědná fakulta,, 2008.
15. **DUH, J.:** Rates of urbanisation and the resiliency of air and water quality. *Science of the Total Environment.* 2008, Sv. 400, 1, stránky 238-256.
16. **KAHN, M.:** *The Environmental Impact of Suburbanization.* Washington : Journal of Policy Analysis and Management, 2000. ISSN: 1520-6688.
17. **MŽP.:** *Statistická ročenka životního prostředí 2013.* Praha : Cenia, 2014.
18. **AELION, M.C.; SHAW, J.N.; WAHL, M.:** Impact of suburbanization on ground water quality and sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 1997, Sv. 213, 1, stránky 31-51.
19. **ANDĚL, P.:** *Ekotoxikologie, bioindikace a monitoring.* Liberec : Evernia, 2011. 978-80-903787-9-7.
20. **MZe:** Vyhláška 428/2001, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů.
21. **SOLDÁN, P. et TUŠIL, P.:** Identifikace antropogenních tlaků v české části mezinárodní oblasti povodí Odry - souhrn výsledků z projektu řešení VAV. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace.* 2011, Sv. 53.
22. **ČHMI:** Hydrologická ročenka České republiky 2004. *voda.chmi.cz.* [Online] 2005. [Citace: 23. září 2014.] <http://voda.chmi.cz/hr04/kap5.html>.
23. **SYNÁČKOVÁ, M.:** *Čistota vod.* Praha : České vysoké učení technické, 1994.
24. **LANGHAMMER, J.:** *Kvalita povrchových vod a jejich ochrana.* Praha : Univerzita Karlova, 2002.
25. **KOLEKTIV:** *Water quality changes in the Elbe River Basin.* Praha : Geografie - Sborník ČGS, 2004.
26. **US ENVIRONMENTAL PROTECTIV AGENCY:** EPA interaction portal. [Online] 27. červenec 2012. [Citace: 27. září 2014.] <http://www.epa.vic.gov.au/your->

environment/water/protecting-victorias-waters/point-and-nonpoint-sources-of-water-pollution.

27. **JANEČEK, M.:** *Základy erodologie*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. ISBN: 978-80-213-1842-7.

28. **LANGHAMMER, J.:** *Přírodovědecká fakulta univerzity Karlovy v Praze*. [Online] 2006. [Citace: 27. září 2014.] http://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/wq/prezentace/WQ_08_plosne_a_difuzni_zdroje_znecistení.pdf.

29. **MICHALOVÁ, M.:** *Kvantifikace plošného a difuzního znečištění v povodí Labe*. Praha : VÚV TGM Praha, 1999.

30. **CROSS, K.:** The International water asociation. [Online] 2014. [Citace: 27. září 2014.] <http://www.iwahq.org/7k/networks/specialist-groups/list-of-groups/diffuse-pollution.html>.

31. **JUST, T. et al.:** *Revitalizace vodního prostředí*. Praha : AOPK, 2003. ISBN 80-86064-72-7.

32. **PRIMACK, R. B., et al.:** *Biologické principy ochrany přírody*. Praha : Portál, 2001.

33. **NIEMELÄ, J.:** Ecology and urban planning. *Biodiversity and Conservation*. 1999, 8.

34. **MATĚJČEK, T.:** *Náměty pro geografické a environmentální vzdělávání: Biodiverzita a její ohrožení*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta., 2008.

35. **MŽP:** Zpráva o životním prostředí České republiky v roce 2005. Praha : Cenia, 2006.

36. **MŽP:** Zpráva o životním prostředí České republiky 2012. Praha : Cenia, 2013.

37. **KOVÁŘ, P.:** *Malé vodní toky*. Nepublikováno. Účební text.

38. **VOLAUFVÁ, L.:** www.vitejtenazemi.cz. [Online] CENIA, 2008. [Citace: 14. 2 2014.] <http://www.vitejtenazemi.cz/voda/index.php?article=14>.

39. **ŠLEZINGER, M.:** Vybrané důvody revitalizací vodních toků. *Výstavba měst a obcí*. 2009, Sv. 8/10/2009, stránky 2-5.

40. **GACIRI, S. J. et NGECU, W. M.:** Urbanization impact on the water resources with major third world cities: A case study for Nairobi and its environs. *episodes 21*. 1998, stránky 225-228.

41. **WU, C. H., MAURER, C. et WANG, S. Z.:** Water pollution and human health in China. *Envir. Health Persp.* 1999, Sv. 107, stránky 251-256.

42. **HLAVÍNEK, P., HLUŠTÍK, P. et ŠULCOVÁ, V.:** ČOV za deště. [autor knihy] V. et al. KREJČÍ. *Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup*. Brno : Noel 2000, 2002.

43. **HALOUN, R., MUCHA, A. et PRAX, P.:** Vybrané aspekty návrhu a provozu stokové sítě. [autor knihy] V. et al. KREJČÍ. *Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup*. Brno : Noel 2000, 2002.

44. **HEANEY, J. P. et HUBER, W.C. (1984):** Nationwide assessment of urban. [autor knihy] J. CH. WALSH. *Urban impacts on the ecology of receiving waters: a framework for assessment, conservation and restoration*. 2000, Sv. 431, stránky 107-114.

45. **HLAVÍNEK, P., KABELKOVÁ, I. et KREJČÍ, V.:** Vodní toky v urbanizovaných povodích. [autor knihy] V. KREJČÍ. *Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup*. Brno : Noel 2000, 2002.

46. **JUST, T.:** AOPK. *Středisko Praha a Střední Čechy*. [Online] 2013. [Citace: 14. 2 2015.] <http://praha.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/>.

47. **HASLAM, S.M.:** *The river scene - Ecology and cultural heritage*. Cambridge : Cambridge university press, 1997. ISBN 0-521-57410-2.

48. **HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA:** Samočistící schopnost toků. [Online] Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2010. [Citace: 14. 2 2015.] http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/loticky_system/4_samocistici/cistici.htm.

49. **BALÁŽI, P. et al.:** *Vodárenská biologie 2011 - sborník konference. Hodnotenie stavu vodných útvarov povrchových vôd v povodí Slanej.*
50. **MAKOVINSKÁ, J.:** *Vodárenská biologie 2012 - sborník konference: Hodnotenie ekologického stavu vodných útvarov povrchových vôd.* Praha : Ekomonitor, 2012. ISBN: 978-80-86832-65-4.
51. **DE PAUW, N. et al.:** *Biological monitoring of river water quality, str. 87-111.* In: *WALLEY, W.J.; JUDD, S. River water quality monitoring and control.* uk : Ashton University. str. 244 s.
52. **KOKEŠ, J. et VOJTÍŠKOVÁ, D.:** *Nové metody hodnocení makrozoobentosu tekoucích vod.* . Praha : Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 1999.
53. **WRIGHT, J.F.:** Development and use of a system for predicting the macroinvertebrate fauna in flowing waters. *Aust. J. Ecol.*20: 181–198. *Australian journal of ecology.* 1995, 3, stránky 181-197.
54. **KOPERSKI, P.:** Testing the suitability of leeches (Hirudinea, Clitellata) for Biological assessment of lowland streams. *Polish journal of ecology.* 2005, Sv. 53, I, stránky 65-80.
55. **POKORNÝ, V et ŠIFNER, F.:** *Atlas hmyzu.* Praha : Paseka, 2004. ISBN 80-7185-658-4.
56. **ARMITAGE, P.D., CRANSTON, P.S. et PINDER, L.C.V.:** *Chironomidae: Biology and ecology of non biting.* Londýn : Chapman & Hall, 1995. ISBN 978-94-011-0715-0.
57. **BIRKS, J. B., LAST, W.M. et SMOL, J. P.:** *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 4. Zoological Indicators.* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN: 978-90-481-6034-1.
58. **MCGALVIN, C., G.:** *Hmyz, pavoukovci a jiní suchozemští členovci.* Praha : Euromedia Group, 2005. ISBN 80-242-1340-0.
59. **CHVOJKA, P. et KOMZÁK, P.:** The history and present state of Trichoptera research in the Czech. *Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle.* 2008, Sv. I., stránky 11-21.

60. **HOLZENTHAL R.W., BLAHNIK R.J., PRATHER A.L., KJER K.M.:** *Order Trichoptera Kirby 1813 Caddisflies. In: Zhang, Z.-Q. & Shear, W.A. (Eds) (2007) Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. . Auckland : Zootaxa, 2007. ISBN 978-1-86977-179-9.*
61. **RÖDLOVÁ, S.:** Kvalita povrchových vod - Biologické ukazatele znečištění. [Online] 26. 4 2012. [Citace: 14. 4 2015.] https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/wq/prezentace/W_06_biologicke_ukazatele_znecistení.pdf.
62. **SLÁDEČEK, V et SLÁDEČKOVÁ, A.:** *Hydrobiologie, Praha. Praha : ČVUT, 1995. ISBN: 80-01-01298-0.*
63. **EU:** Přístup k právu Evropské unie. *EUR-lex.* [Online] 2014. [Citace: 28. 10 2014.] <http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>.
64. **MŽP.** Ministerstvo životního prostředí. [Online] 2014. [Citace: 28. 10 2014.] <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/categories>.
65. **MŽP:** *Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách v platném znění.* Praha : Parlament ČR, 2001.
66. **ENVIS - informační systém o životním prostředí v Praze.:** [Online] Magistrát Hlavního města Prahy, 9 2009. [Citace: 21. 3 2015.] [http://envis.prahamesto.cz/\(t1gvmk2ewxx3d2bhql334y3n\)/zdroj.aspx?typ=2&Id=82258&sh=1118469956](http://envis.prahamesto.cz/(t1gvmk2ewxx3d2bhql334y3n)/zdroj.aspx?typ=2&Id=82258&sh=1118469956).
67. **ČHMI:** *Úsek hydrologie.* [Online] Český hydrometeorologický institut, 5. 3 2015. [Citace: 21. 3 2015.] <http://voda.chmi.cz/hr05/seznamy/hsp.pdf>.
68. **AOPK:** Natura 2000 - Oficiální webové stránky soustavy Natura 2000 v České republice. *www.nature.cz.* [Online] AOPK, 2006. [Citace: 21. 3 2015.] http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000101798.
69. **TOLAZS et al.:** *Atlas podnebí Česka.* Praha : Český hydrometeorologický ústav, 2007. ISBN 978-80-86690-26-1.
70. **BRANIŠ, M.:** *Úvod do studia životního prostředí.* Praha : Karolinum, 1994.

71. **KREJČÍ, J.:** *Přírodopisný průvodce po okolí pražském*. Praha : Vydal autor., 1854. str. 125.

72. **Lesy hl. m. Prahy.:** Pražské nádrže. *www.lhmp.cz*. [Online] [Citace: 2015. 3 31.] <http://www.lhmp.cz/vt/prazske-nadrze-2/prazske-rybniky/rybnik-martinak/>.

73. **MATĚJKA, K.:** *Plán péče o přírodní památku Chvlaský lom na období 2010-2024*. Praha : AOPK, 2009.

74. **Silniční okruh kolem Prahy (SOKP):** Okruh Prahy. *www.okruhprahy.cz*. [Online] [Citace: 04. 04 2015.] <http://www.okruhprahy.cz/jednotlive-stavby/satalice-bechovice>.

75. **PRAHA ZELENÁ:** [Online] Institut plánování a rozvoje H.m.Prahy. [Citace: 08. 04 2015.] <http://www.prahazelena.cz/suchy-poldr-cihadla.html>.

76. **VLÁDA ČR:** *Nařízení vlády č. 23/2011 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech v platném znění*. Praha : autor neznámý, 2010.

77. **ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT:** *ČSN 75 7221 - Jakost vod - Kvalifikace jakosti povrchových vod*. 1998.

78. **LANGHAMMER, J.:** *Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2007. Sv. Aktualizovaná verze s komentáři odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí, 2.

79. **KOKEŠ, J. et NĚMEJCOVÁ, D.:** *Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou Perla*. Praha : VÚV T.G.M., 2006.

80. **KOUBKOVÁ, L.:** *Ekohydrologický průzkum vodních toků v urbanizované a příměstské krajině. Aplikace na modelové povodí Vinořského potoka [online]*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2011.

81. **FUCHS, S. et WANDER, R.:** *Urban Emissions into Russian and German River Basins*. 2011, Sv. I, 101, stránky 33-38.

82. **DURAS, J. et POTUŽÁK J.:** *Rybník jako účinný nástroj pro snižování živinového zatížení povodí*. Praha : Ekomonitor, 2013. ISBN: 978-80-86832-70-8.

83. **DURAS, J. et POTŮŽÁK, J.:** *Jsou rybníky během povodní našimi spojenci nebo časovanou fosforovou bombou?* Praha : Ekomonitor, 2012. ISBN: 978-80-86832-65-4.
84. **KYJSKÝ OBČANSKÝ KLUB:** Praha 14 jinak. [Online] 23. 11 2011. [Citace: 14. 4 2015.] <http://www.praha14jinak.cz/clanky/Rozhodnuti-o-umisteni-stavby-Revitalizace-Cihadla-II.html>.
85. **ADÁMEK, Z. et VŠETIČKOVÁ, L.:** *Změna kvality vody po průtoku rybníky, Sborník referátu konference „Chov ryb a kvalita vody II“* . České Budějovice : Evropský rybářský fond, 2013. ISBN: 978-80-87699-02-7.
86. **BENKE, A. C., VANARSDALL, T. C., GILLESPIE, D. M., PARRISH, F. K.:** *Invertebrate Productivity in A Subtropical Blackwater River – the Importance of Habitat and Life-History*. místo neznámé : Ecological monographs, 1984.
87. **LELLÁK, J. et al.:** *Biologie vodních živočichů*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, 1982. str. 260.
88. **EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY:** *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*. Kodaň : autor neznámý, 2006.
89. **MŽP:** Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2013. Praha : Cenia, 2014.
90. **HLAVÍNEK, P. et al.:** *Stokování a čištění odpadních vod. Modul 2. Čištění odpadních vod*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2006.
91. **POŠTA, J. et al.:** *Čistírny odpadních vod*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2006. ISBN 80-213-1366-8.
92. **ČHMÚ:** Vítejte na Zemi. *Multimediální ročenka ŽP*. [Online] 2008. [Citace: 14. 2 2015.] <http://www.vitejtenazemi.cz/voda/index.php?article=72>.
93. **ALS Czech Republic:** ALS Pesticidy. [Online] 2014. [Citace: 14. 2 2015.] <http://alsglobal.cz/website/var/assets/media-cz/pdf/als-pesticidy.pdf>.
94. **CENIA:** Integrovaný registr znečišťování. [Online] MŽP, 2014. [Citace: 14. 2 2015.] <http://www.irz.cz/node/86>.
95. **MUSIL, B.:** Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. *ODBOR PŘÍPRAVKŮ NA OCHRANU ROSTLIN*. [Online] 2014. [Citace: 14. 2 2015.]

http://eagri.cz/public/web/file/320149/Uvadeni_pesticidu_na_trh_2012_ceska_verze.pdf.

96. **VÚV T.G.M.:** Voní hospodářství a ochrana vod. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM*. [Online] [Citace: 17. 3 2015.] <http://heis.vuv.cz/>.

97. **ČHMI:** Meteorologie. [Online] MŽP, 2015. [Citace: 22. 3 2015.] http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky&nc=1&portal_lang=cs#PP_Uzemni_srazky.

98. **ČHMI:** *Meteorologie*. [Online] MŽP, 2015. [Citace: 22. 3 2015.] http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_4_Uzemni_teploty&nc=1&portal_lang=cs#PP_Uzemni_teploty.

99. **ČÚZK:** Archivní mapy ÚAZK. Dostupné online. [Online] [Citace: 22. 3 2015.] http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml?dg=topo_csr1&me=-953246.202901,-1587510.7158599999,-94531.42082800006,-865194&language=cz&config=topos&resetsession=ALL&resetsession=ALL.

100. **ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA:** [Online] Resort životního prostředí. [Citace: 03. 04 2015.] <http://www.geology.cz/extranet/mapy>.

101. **PRAHA ZELENÁ:** [Online] Institut plánování a rozvoje H.m.Prahy, 2015. [Citace: 08. 04 2015.] <http://www.prahazelena.cz/suchy-poldr-cihadla.html>.

102. **LANGHAMMER, J.:** *Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů*. Praha : Univerzita Karlova, PřF, Katedra fyzické geografie a geoekologie, 2008.

103. **KRÁLOVÁ, H.:** *Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nivní biotopy*. Brno : ZO ČSOP Veronika, 2001. ISBN: 80-238-8939-7.

10 PŘÍLOHY

Výstupní protokoly z chemických rozborů.

Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR1419179	Datum vystavení	: 23.4.2014
Zákazník	: Jan Šimon	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Jan Šimon	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: Šestajovická 488/20 190 00 Praha 9 Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika
E-mail	: jan.simon@alsglobal.com	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: ----	Telefon	: +420 226 226 228
Fax	: ----	Fax	: +420 284 081 635
Projekt	: OP	Stránka	: 1 z 3
Číslo objednávky	: ----	Datum přijetí vzorků	: 15.4.2014
Číslo předávacího protokolu	: ----	Číslo nabídky	: PR2011JASIM-CZ0001
Místo odběru	: ----	Datum zkoušky	: 16.4.2014 - 22.4.2014
Vzorkoval	: zákazník	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek(y) PR1419179/006, metoda W-PH-PCT, W-CON-PCT byl(y) před analýzou dekantován(y).

Za správnost odpovídá

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jirák



Pozice
Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laboratoř
akreditovaná ČIA





Výsledky zkoušek

Matrice: POVRCHOVÁ VODA				Název vzorku		S1		S2		S3	
				Identifikace vzorku		PR1419179001		PR1419179002		PR1419179003	
				Datum odběru/čas odběru		15.4.2014 00:00		15.4.2014 00:00		15.4.2014 00:00	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM		
fyzikální parametry											
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	116	±10.0 %	116	±10.0 %	114	±10.0 %		
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.73	±1.0 %	7.71	±1.0 %	7.81	±1.0 %		
anorganické parametry											
amoniak a amonné ionty	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.328	±15.0 %	0.602	±15.0 %	0.240	±15.0 %		
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	7.76	---	8.79	---	20.0	---		
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.204	±15.0 %	0.197	±15.0 %	0.155	±15.0 %		
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	0.246	±20.0 %	0.306	±20.0 %	1.89	±20.0 %		
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	266	±15.0 %	252	±15.0 %	258	±15.0 %		
celkový fosfor	W-PTOT-SPC	0.010	mg/l	0.108	±20.0 %	0.209	±20.0 %	0.626	±20.0 %		

Matrice: POVRCHOVÁ VODA				Název vzorku		S3 KOV3		S4		S5	
				Identifikace vzorku		PR1419179004		PR1419179005		PR1419179006	
				Datum odběru/čas odběru		15.4.2014 00:00		15.4.2014 00:00		15.4.2014 00:00	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM		
fyzikální parametry											
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	114	±10.0 %	105	±10.0 %	81.1	±10.0 %		
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.87	±1.0 %	7.57	±1.0 %	7.88	±1.0 %		
anorganické parametry											
amoniak a amonné ionty	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.304	±15.0 %	0.107	±15.0 %	0.070	±15.0 %		
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	8.88	---	26.1	---	1.03	---		
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.0649	±15.0 %	0.0808	±15.0 %	0.0198	±15.0 %		
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	<0.040	---	2.58	±20.0 %	<0.040	---		
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	266	±15.0 %	226	±15.0 %	227	±15.0 %		
celkový fosfor	W-PTOT-SPC	0.010	mg/l	0.019	±20.0 %	0.901	±20.0 %	0.036	±20.0 %		
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty											
Cd	W-METAXFL1	0.00040	mg/l	<0.00040	---	<0.00040	---	---	---		
Cr	W-METAXFL1	0.0010	mg/l	<0.0010	---	<0.0010	---	---	---		
Cu	W-METAXFL1	0.0020	mg/l	<0.0020	---	<0.0020	---	---	---		
Hg	W-HG-AFSFL	0.010	µg/l	<0.010	---	<0.010	---	---	---		
Ni	W-METAXFL1	0.0020	mg/l	0.0157	±10.0 %	0.0031	±10.0 %	---	---		
Pb	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	<0.0050	---	<0.0050	---	---	---		
Zn	W-METAXFL1	0.0020	mg/l	0.0039	±10.0 %	0.0076	±10.0 %	---	---		

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorků, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce .
 Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika	
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888) Stanovení elektrické vodivosti.
W-HG-AFSFL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, US EPA 1631, ČSN EN ISO 17852, ČSN EN 13370, příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení rtuti metodou fluorescenční spektrometrie. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozity 0.45 µm a následně fixován přidávkem kyseliny dusičné.

Datum vystavení : 23.4.2014
Stránka : 3 z 3
Zakázka : PR1419179
Zákazník : Jan Šimon



Analytické metody	Popis metody
W-METAXFL1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, EN 12506, příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-OES a stechiometrické výpočty koncentrací sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozity 0.45 µm a následně fixován přídatkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 13370, ČSN EN 12506) Stanovení NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NNO-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 13370, ČSN EN 12506) Stanovení NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 13370, ČSN EN 12506) Stanovení NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 13370, ČSN EN 12506) Stanovení NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10 523, US EPA 150.1, ČSN EN 12506) Stanovení pH potenciometricky.
W-PO4O-SPC	CZ_SOP_D06_02_022 (ČSN EN ISO 6878) Stanovení ortofosforečnanů pomocí diskretní spektrofotometrie a stanovení ortofosforečnanového fosforu výpočtem.
W-PTOT-SPC	CZ_SOP_D06_02_086 (CSN EN ISO 6878 a CSN ISO 15681-1) Stanovení celkového fosforu metodou průtokové injekční analýzy se spektrofotometrickou detekcí
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 12506) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.

Symbol “**“ u metody značí neakreditovanou zkoušku. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR1441231	Datum vystavení	: 5.8.2014
Zákazník	: ALS Czech Republic, s.r.o.	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Ing. Pavel Branský	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: Na Harfě 336/9 190 00 Praha Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika
E-mail	: pavel.bransky@alsglobal.com	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: ----	Telefon	: +420 226 226 228
Fax	: ----	Fax	: +420 284 081 635
Projekt	: OP	Stránka	: 1 z 3
Číslo objednávky	: ----	Datum přijetí vzorků	: 30.7.2014
Číslo předávacího protokolu	: ----	Číslo nabídky	: PR2008ALSCR-CZ0020
Místo odběru	: ----	Datum zkoušky	: 30.7.2014 - 5.8.2014
Vzorkoval	: ----	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek(y) PR1441231/001-005, metoda W-CON-PCT, W-PH-PCT, W-PO4O-SPC, W-PTOT-SPC, W-NH4-SPC, W-NO2-SPC, W-NO3-SPC byl(y) před analýzou dekantován(y).

Za správnost odpovídá

Jméno oprávněné osoby

Zdeněk Jirák



Pozice

Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laboratoř
akreditovaná ČIA





Výsledky zkoušek

Matrice: POVRCHOVÁ VODA				Název vzorku		S1 B		S2 B		S3 B	
				Identifikace vzorku		PR1441231001		PR1441231002		PR1441231003	
				Datum odběru/čas odběru		29.7.2014 00:00		29.7.2014 00:00		29.7.2014 00:00	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM		
fyzikální parametry											
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	80.6	±10.0 %	108	±10.0 %	88.4	±10.0 %		
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.46	±1.1 %	7.81	±1.0 %	7.58	±1.0 %		
anorganické parametry											
amoniak a amonné ionty	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.079	±15.0 %	0.169	±15.0 %	0.272	±15.0 %		
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	1.91	----	29.3	----	<0.32	----		
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.107	±15.0 %	0.174	±15.0 %	0.0079	±15.0 %		
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	0.392	±20.0 %	3.13	±20.0 %	0.058	±20.0 %		
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	168	±15.0 %	213	±15.0 %	213	±15.0 %		
celkový fosfor	W-PTOT-SPC	0.010	mg/l	0.139	±20.0 %	1.15	±20.0 %	0.066	±20.0 %		

Matrice: POVRCHOVÁ VODA				Název vzorku		S4 B		S5 B		----	
				Identifikace vzorku		PR1441231004		PR1441231005		----	
				Datum odběru/čas odběru		29.7.2014 00:00		29.7.2014 00:00		----	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	----	----		
fyzikální parametry											
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	76.4	±10.0 %	79.4	±10.0 %	----	----		
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.44	±1.1 %	7.70	±1.0 %	----	----		
anorganické parametry											
amoniak a amonné ionty	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.745	±15.0 %	0.151	±15.0 %	----	----		
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	0.36	----	1.41	----	----	----		
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.133	±15.0 %	0.0714	±15.0 %	----	----		
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	0.262	±20.0 %	<0.040	----	----	----		
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	175	±15.0 %	184	±15.0 %	----	----		
celkový fosfor	W-PTOT-SPC	0.010	mg/l	0.161	±20.0 %	0.027	±20.0 %	----	----		

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorků, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce .
 Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika	
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické vodivosti.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, ČSN EN 12506, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, ČSN EN 12506, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, ČSN EN 12506, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+)) B) Stanovení pH potenciometricky.
W-PO4O-SPC	CZ_SOP_D06_02_022 (ČSN EN ISO 6878) Stanovení ortofosforečnanů pomocí diskretní spektrofotometrie a stanovení ortofosforečnanového fosforu výpočtem.
W-PTOT-SPC	CZ_SOP_D06_02_086 (CSN EN ISO 6878 a CSN ISO 15681-1) Stanovení celkového fosforu metodou průtokové injekční analýzy se spektrofotometrickou detekcí

Datum vystavení : 5.8.2014
Stránka : 3 z 3
Zakázka : PR1441231
Zákazník : ALS Czech Republic, s.r.o.



<i>Analytické metody</i>	<i>Popis metody</i>
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 12506) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.

Symbol “**“ u metody značí neakreditovanou zkoušku. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR1461323	Datum vystavení	: 5.11.2014
Zákazník	: ALS Czech Republic, s.r.o.	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Ing. Pavel Branský	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: Na Harfě 336/9 190 00 Praha Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika
E-mail	: pavel.bransky@alsglobal.com	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: ----	Telefon	: +420 226 226 228
Fax	: ----	Fax	: +420 284 081 635
Projekt	: ----	Stránka	: 1 z 3
Číslo objednávky	: ----	Datum přijetí vzorků	: 29.10.2014
Číslo předávacího protokolu	: ----	Číslo nabídky	: PR2008ALSCR-CZ0020
Místo odběru	: ----	Datum zkoušky	: 29.10.2014 - 5.11.2014
Vzorkoval	: zákazník	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek(y) PR1461323/001,002,003,004,005, metoda W-COD-SPC, W-BOD5-OXY, W-PO4O-SPC, W-NH4-SPC, W-NO2-SPC, W-NO3-SPC W-CON-PCT, W-PH-PCT byl(y) před analýzou dekantován(y).

Za správnost odpovídá

Jméno oprávněné osoby

Zdeněk Jirák



Pozice

Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laboratoř
akreditovaná ČIA





Výsledky zkoušek

Matrice: PODZEMNÍ VODA				Název vzorku		S1/3		S2/3		S3/3	
				Identifikace vzorku		PR1461323001		PR1461323002		PR1461323003	
				Datum odběru/čas odběru		29.10.2014 00:00		29.10.2014 00:00		29.10.2014 00:00	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM		
fyzikální parametry											
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	81.4	±10.0 %	106	±10.0 %	78.0	±10.0 %		
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.90	±1.0 %	7.84	±1.0 %	7.85	±1.0 %		
anorganické parametry											
amoniak a amonné ionty	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.388	±15.0 %	0.138	±15.0 %	0.205	±15.0 %		
BSK5	W-BOD5-OXY	1.0	mg/l	2.0	±25.1 %	1.4	±29.5 %	4.4	±19.6 %		
CHSK-Cr	W-COD-SPC	5.0	mg/l	17.0	±17.9 %	19.0	±17.6 %	17.0	±17.9 %		
dušičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	11.1	---	38.2	---	<0.27	---		
dušitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.446	±15.0 %	0.123	±15.0 %	0.0209	±15.0 %		
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	0.144	±20.0 %	2.17	±20.0 %	<0.040	---		
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	177	±15.0 %	224	±15.0 %	178	±15.0 %		
amoniakální dusík (N-NH4)	W-NH4-SPC	0.040	mg/l	0.301	±15.0 %	0.107	±15.0 %	0.159	±15.0 %		
celkový fosfor	W-PTOT-SPC	0.010	mg/l	0.093	±20.0 %	0.812	±20.0 %	0.076	±20.0 %		

Matrice: PODZEMNÍ VODA				Název vzorku		S4/3		S5/3		----	
				Identifikace vzorku		PR1461323004		PR1461323005		----	
				Datum odběru/čas odběru		29.10.2014 00:00		29.10.2014 00:00		----	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	----	----		
fyzikální parametry											
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	79.5	±10.0 %	71.3	±10.0 %	----	----		
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.77	±1.0 %	7.81	±1.0 %	----	----		
anorganické parametry											
amoniak a amonné ionty	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.376	±15.0 %	0.130	±15.0 %	----	----		
BSK5	W-BOD5-OXY	1.0	mg/l	3.2	±21.3 %	2.0	±25.1 %	----	----		
CHSK-Cr	W-COD-SPC	5.0	mg/l	16.0	±18.1 %	19.0	±17.6 %	----	----		
dušičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	1.68	---	1.74	---	----	----		
dušitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.0935	±15.0 %	0.0505	±15.0 %	----	----		
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	0.067	±20.0 %	<0.040	---	----	----		
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	180	±15.0 %	156	±15.0 %	----	----		
amoniakální dusík (N-NH4)	W-NH4-SPC	0.040	mg/l	0.292	±15.0 %	0.101	±15.0 %	----	----		
celkový fosfor	W-PTOT-SPC	0.010	mg/l	0.109	±20.0 %	0.051	±20.0 %	----	----		

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorků, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce. Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika	
W-BOD5-OXY	CZ_SOP_D06_02_077/CZ_SOP_D06_07_042 (ČSN EN 1899-1, ČSN EN 1899-2) Stanovení biochemické spotřeby kyslíku po n dnech.
W-COD-SPC	CZ_SOP_D06_02_076/CZ_SOP_D06_02_076A/CZ_SOP_D06_07_040 (ČSN ISO 6060, ČSN ISO 15705) Stanovení chemické spotřeby kyslíku dichromanem (CHSKCr).
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické vodivosti.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, ČSN EN 12506, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.

Datum vystavení : 5.11.2014
Stránka : 3 z 3
Zakázka : PR1461323
Zákazník : ALS Czech Republic, s.r.o.



Analytické metody	Popis metody
W-NNO-SPC	CZ_SOP_D06__02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, ČSN EN 12506, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, ČSN EN 12506, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, ČSN EN 12506, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+)) B) Stanovení pH potenciometricky.
W-PO4O-SPC	CZ_SOP_D06_02_022 (ČSN EN ISO 6878) Stanovení ortofosforečnanů pomocí diskretní spektrofotometrie a stanovení ortofosforečnanového fosforu výpočtem.
W-PTOT-SPC	CZ_SOP_D06_02_086 (ČSN EN ISO 6878 a CSN ISO 15681-1) Stanovení celkového fosforu metodou průtokové injekční analýzy se spektrofotometrickou detekcí
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 12506) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.

Symbol “**“ u metody značí neakreditovanou zkoušku. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.