

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav aplikované a krajinné ekologie**

---



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Zhodnocení stavu toku Sebránek (okr.Blansko)**  
**a návrh opatření**

Diplomová práce

*Vedoucí práce:*

Ing. Petra Oppeltová, Ph.D.

*Vypracovala:*

Bc. Monika Matalová

---

Brno 2015



# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Monika Matalová**  
Studijní program: Zemědělská specializace  
Obor: Agroekologie  
Název tématu: **Zhodnocení stavu toku Sebránek (okr.Blansko) a návrh opatření**  
Rozsah práce: 50 stran textu, mapové přílohy, fotodokumentace

Zásady pro vypracování:

1. Zpracování literární rešerše – problematika revitalizací vodních toků a znečišťování vod
2. Návrh metodiky práce
3. Terénní průzkum zájmového území – koryto toku Sebránek (okr.Blansko) a jeho povodí
4. Odběr vzorků vody a vyhodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody v laboratoři UAKE
5. Zhodnocení současného stavu a studie návrhu nápravných opatření
6. Diskuze, závěr



Seznam odborné literatury:

1. JUST, T. a kol. *Vodohospodářské revitalizace : a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. [Praha]: Český svaz ochránců přírody :, 2005. 359 s. ISBN 80-239-6351-1.
2. HETEŠA, J. – KOČKOVÁ, E. *Hydrochemie*. 1. vyd. Brno: MZLU, 1998. 95 s. ISBN 80-7157-289-6.
3. GERGEL, J. *Metodická pomůcka-Revitalizace drobných vodních toků*. VÚMOP Praha, 1999.
4. KOUTNÝ, L. *Stabilní úpravy toků v přírodních podmínkách*. MZLU Brno, 1995.
5. EHRlich, P. a kol. *Revitalizační úpravy potoků – objekty : metodická pomůcka*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1994. 79 s. Metodika.
6. HUBAČÍKOVÁ, V. – OPPELTOVÁ, P. *Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 130 s. ISBN 978-80-7375-243-9.
7. PITTER, P.: *Hydrochemie*. 2.vyd. Praha. VŠCHT, 1999, 568 s.
8. Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v platném znění a s tím související prováděcí předpisy

Datum zadání diplomové práce: říjen 2013

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2015

*Matalová*

**Bc. Monika Matalová**  
Autorka práce

L. S.



*Oppeltová*

**Ing. Petra Oppeltová, Ph.D.**  
Vedoucí práce

*Toman*

**prof. Ing. František Toman, CSc.**  
Vedoucí ústavu

*Zeman*

**prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.**  
Děkan AF MENDELU

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci: Zhodnocení stavu toku Sebránek (okr. Blansko) a návrh opatření vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....  
Bc. Monika Matalová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Za odborné vedení, vstřícnost a užitečné rady při zpracování diplomové práce bych touto cestou ráda poděkovala Ing. Petře Oppeltové Ph.D.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce „Zhodnocení stavu toku Sebránek (okr. Blansko) a návrh opatření“ je zaměřena na problematiku revitalizací vodních toků, znečišťování vod, terénní průzkum zájmového území, odběr vzorků vody a vyhodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody dle platné legislativy, zhodnocení současného stavu toku a návrh opatření.

Práce obsahuje teoretickou část, v níž jsou uvedeny poznatky z odborné literatury dané problematiky. V praktické části je popsáno zájmové území, postup prací při odebírání a vyhodnocování vzorků z hlediska jakosti vody a následné vypracování grafů a tabulek, k nimž je vedena diskuze. Závěrem je zhodnocen současný stav a navržena nápravná opatření např. návrh na výstavbu kořenové čistiřny vod či dodržování osevních postupů z důvodů nadlimitních hodnot dusíkatých látek, fosforu a mědi.

Klíčová slova: Sebránek, jakost vody, znečišťování vod

## **ABSTRACT**

This paper: „Assessment of the current state of the Sebranek (Blansko District) and suggestion of action“ is focused on the revitalization of watercourses, water pollution, field research, water samples collection and evaluation of selected properties of the water quality, assessment of the current state of the flow and suggested corrective action.

The paper contains theoretical background. In this section, the findings of the theoretical research is presented. The practical part contains the area of interest, methodology of the samples collection, evaluation of the collected water samples from the quality perspective and subsequently charts, tables and written presentation of the results. This paper concludes in suggested corrective and preventive actions, eg. building a water treatment plant or complying to crop rotation rules due to excess nitrogen, phosphorus and copper levels.

Keywords: Sebranek, water quality, water pollution

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ REŠERŠE</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>VYMEZENÍ POJMŮ</b>	<b>12</b>
3.1.1	POVRCHOVÉ VODY	12
3.1.2	PODZEMNÍ VODY	12
3.1.3	VODNÍ ÚTVAR	12
3.1.4	VODNÍ ZDROJ	12
3.1.5	POVODÍ	12
3.1.6	VODNÍ TOK	12
3.1.7	PŘIROZENÉ KORYTO VODNÍHO TOKU	13
3.1.8	KORYTA VODNÍCH TOKŮ	13
3.1.9	OCHRANA VODNÍCH TOKŮ A JEJICH KORYT	13
3.1.10	SPRÁVA VODNÍCH TOKŮ	13
3.1.11	PRAMEN A PRAMENIŠTĚ	13
3.1.12	JAKOST VODY	14
<b>3.2</b>	<b>REVITALIZACE TOKŮ</b>	<b>14</b>
3.2.1	HISTORIE REVITALIZACE VODNÍCH TOKŮ VE SVĚTĚ	14
3.2.2	HISTORIE REVITALIZACE VODNÍCH TOKŮ V ČR	15
3.2.3	ÚČEL REVITALIZACE	16
3.2.4	REVITALIZACE ČÁSTEČNÁ	16
3.2.5	REVITALIZACE ÚPLNÁ	16
3.2.6	DŮVODY REVITALIZACÍ	16
3.2.7	CÍLE REVITALIZACE	18
3.2.8	STABILIZACE A ČLENĚNÍ KORYTA PŘÍČNÝMI OBJEKTY	18
3.2.9	STABILIZACE KORYTA OPEVNĚNÍM	19
3.2.10	AKTUÁLNÍ PROGRAMY URČENÉ K FINANCOVÁNÍ REVITALIZACÍ	19
<b>3.3</b>	<b>ZNEČIŠTĚNÍ POVRCHOVÝCH VOD</b>	<b>20</b>
3.3.1	JAKOST POVRCHOVÝCH VOD	20
3.3.2	KLASIFIKACE POVRCHOVÝCH VOD	20
3.3.3	ZNEČIŠTĚNÍ VOD	20
<b>3.4</b>	<b>ODPADNÍ VODY</b>	<b>21</b>
3.4.1	PRŮMYSLOVÉ ODPADNÍ VODY	21
3.4.2	ZEMĚDĚLSKÉ ODPADNÍ VODY	22
3.4.3	SPLAŠKOVÉ ODPADNÍ VODY	22
3.4.4	SRÁŽKOVÉ ODPADNÍ VODY	23
3.4.5	SAMOČIŠTĚNÍ	23
<b>3.5</b>	<b>OCHRANA VODNÍCH ZDROJŮ</b>	<b>24</b>
3.5.1	OCHRANA VOD OBECNÁ	24
3.5.2	OCHRANA VOD ZVLÁŠTNÍ	24
3.5.3	OCHRANA VOD SPECIÁLNÍ	26
<b>3.6</b>	<b>CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH UKAZATELŮ JAKOSTI VODY</b>	<b>28</b>
3.6.1	TEPLOTA	28
3.6.2	ELEKTROLYTICKÁ KONDUKTIVITA	28
3.6.3	VODÍKOVÉ IONTY (PH)	29
3.6.4	CHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU (CHSK)	29
3.6.5	ROZPUŠTĚNÝ KYSLÍK	29

3.6.6	HLINÍK .....	30
3.6.7	ŽELEZO .....	30
3.6.8	MĚĎ .....	30
3.6.9	ZINEK .....	31
3.6.10	FOSFOR .....	31
3.6.11	FOSFOREČNANY .....	32
3.6.12	DUSÍK CELKOVÝ .....	32
3.6.13	DUSIČNANOVÝ DUSÍK .....	32
<b>4</b>	<b><u>MATERIÁL A METODIKA .....</u></b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>ODBĚRNÁ MÍSTA .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2</b>	<b>MĚŘENÍ V TERÉNU .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3</b>	<b>ODBĚR VZORKŮ .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4</b>	<b>ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ V LABORATOŘI.....</b>	<b>34</b>
4.4.1	CHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU .....	34
4.4.2	FOSFOR .....	35
4.4.3	DUSÍK CELKOVÝ .....	35
4.4.4	DUSIČNANOVÝ DUSÍK .....	36
4.4.5	ŽELEZO .....	36
4.4.6	FOSFOREČNANY .....	36
4.4.7	MĚĎ .....	36
4.4.8	ZINEK .....	37
4.4.9	HLINÍK .....	37
<b>4.5</b>	<b>STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>38</b>
<b>4.6</b>	<b>VYHODNOCENÍ SLEDOVANÝCH UKAZATELŮ .....</b>	<b>38</b>
4.6.1	ČSN 75 7221 .....	39
4.6.2	NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 61/2003 SB., VE ZNĚNÍ POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ.....	40
<b>5</b>	<b><u>CHARAKTERISTIKA POVODÍ.....</u></b>	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2</b>	<b>GEOMORFOLOGIE POVODÍ.....</b>	<b>42</b>
<b>5.3</b>	<b>GEOLOGIE A PEDOLOGIE POVODÍ.....</b>	<b>42</b>
<b>5.4</b>	<b>BIOREGION POVODÍ .....</b>	<b>42</b>
5.4.1	SVITAVSKÝ BIOREGION .....	43
5.4.2	BRNĚNSKÝ BIOREGION .....	43
<b>5.5</b>	<b>KLIMATICKÁ OBLAST POVODÍ .....</b>	<b>43</b>
<b>5.6</b>	<b>SRÁŽKOVÉ POMĚRY.....</b>	<b>44</b>
<b>5.7</b>	<b>POPIS TOKU SEBRÁNEK .....</b>	<b>44</b>
<b>5.8</b>	<b>POPIS ODBĚRNÝCH MÍST .....</b>	<b>45</b>
5.8.1	PRAMEN SEBRÁNKU – ODBĚRNÉ MÍSTO Č. 1 .....	45
5.8.2	LES NAD SEBRANICEMI – ODBĚRNÉ MÍSTO Č. 2 .....	46
5.8.3	NAD OBCÍ SEBRANICE – ODBĚRNÉ MÍSTO Č. 3 .....	47
5.8.4	POD OBCÍ SEBRANICE – ODBĚRNÉ MÍSTO Č. 4 .....	48
5.8.5	ÚSTÍ SEBRÁNKU DO SVITAVY – ODBĚRNÉ MÍSTO Č. 5 .....	49
<b>6</b>	<b><u>VÝSLEDKY A DISKUSE .....</u></b>	<b>50</b>
<b>6.1</b>	<b>TEPLOTA.....</b>	<b>50</b>
<b>6.2</b>	<b>ROZPUŠTĚNÝ KYSLÍK .....</b>	<b>51</b>
<b>6.3</b>	<b>PH.....</b>	<b>52</b>



6.4	ELEKTROLYTICKÁ KONDUKTIVITA.....	53
6.5	CHSK .....	54
6.6	DUSÍK CELKOVÝ.....	55
6.7	ŽELEZO.....	56
6.8	CELKOVÝ FOSFOR.....	56
6.9	FOSFOREČNANY .....	58
6.10	DUSIČNANOVÝ DUSÍK.....	59
6.11	MĚĎ .....	61
6.12	ZINEK.....	62
6.13	HLINÍK .....	63
6.14	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU A STUDIE NÁVRHU NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ.....	64
<b>7</b>	<b><u>ZÁVĚR.....</u></b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b><u>ZDROJE.....</u></b>	<b>69</b>

# 1 ÚVOD

Voda je nejrozšířenější látkou na Zemi a zároveň je naprosto nezbytnou podmínkou pro život. Voda je jednoduchou chemickou sloučeninou. Vznikala v procesu utváření Země a je jí od té doby víceméně konstantní množství. Je ovšem nerovnoměrně rozloženo. Přes 97% vody se nachází ve světových oceánech. Avšak slaná voda je do značné míry pro člověka nepoužitelná. Lidstvo se tedy musí spokojit se zbývajících třemi procenty vody a to mu dělá v posledních tisíciletích stále větší problémy. Je štěstím, že k fyzické spotřebě vody nedochází. Mluvíme o tzv. ekonomické spotřebě, kdy v průběhu svého koloběhu, ve styku s člověkem, se mění vlastnosti vody – chemické příměsi, teplota, barva atd. (Cílek, Kender, 2004).

Vzhled k zmíněnému množství sladké vody je nutné chovat se ke zdrojům vody dle zásad trvale udržitelného rozvoje. Tedy tak, aby byly uspokojeny potřeby (dostatek kvalitní pitné i užitkové vody) nejen současné, ale i budoucí generace (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Voda zásadně ovlivňuje existenci lidské populace a všechny lidské aktivity. Od nepaměti se člověk usazoval v místech, kde měl dostatek pitné vody a využíval ji i pro své živobytí, později i pro své koníčky (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Díky své geografické poloze má Česká republika zvláštní pozici. Na našem území pramení řada toků, které patří ke třem hlavním evropským povodím, avšak nepřitéká do ČR žádný velký tok. Je tedy nutné, aby vody z našeho území nebyly nadměrně zatíženy antropogenním znečištěním a aby vodohospodářské úpravy prováděné na našich tocích byly v souladu s principy protipovodňových opatření, revitalizací vodních toků, ochrany přírody a krajiny (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem této diplomové práce je zhodnocení stavu toku Sebránek a návrh opatření. Nastudování odborné literatury týkající se problematiky revitalizací vodních toků, znečišťování vod a na jejím základě zpracování literární rešerše na dané téma. Dále provedení terénního průzkumu koryta toku Sebránek a jeho povodí. Odběr vzorků vody a vyhodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody v laboratoři Mendelovy univerzity v Brně na ústavu Aplikované a krajinné ekologie. A v neposlední řadě zhodnocení současného stavu a studie návrhu nápravných opatření.

## **3 LITERÁRNÍ REŠERŠE**

### **3.1 Vymezení pojmů**

#### **3.1.1 Povrchové vody**

Vody povrchové se vyskytují přirozeně na zemském povrchu, tento charakter neztrácejí ani protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních (Tureček, 2002).

#### **3.1.2 Podzemní vody**

Vody podzemní se vyskytují přirozeně pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami. Za podzemní vody se též považují vody ve studních a vody protékající drenážními systémy (Tureček, 2002).

#### **3.1.3 Vodní útvar**

Vodním útvarem je významné vymezené soustředění podzemních nebo povrchových vod v určitém prostředí (Tureček, 2002).

#### **3.1.4 Vodní zdroj**

Vodní útvar podzemní nebo povrchové vody, který lze použít pro uspokojení potřeb člověka (Tureček, 2002).

#### **3.1.5 Povodí**

Za povodí je považováno území, ze kterého odtéká veškerý povrchový odtok sítí vodních toků k určitému místu vodního toku (obvykle vyústění vodního toku do jiného vodního útvaru nebo soutok s jiným vodním tokem. Povodí je ohraničeno rozvodnicí (myšlená hranice geomorfologického rozhraní mezi sousedními povodími) (Tureček, 2002).

#### **3.1.6 Vodní tok**

Jedná se o povrchové vody tekoucí vlastním spádem v korytě trvale nebo po převažující část roku. Za jejich součást je považována i voda ve slepých ramenech a v úsecích přechodně tekoucích přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo zakrytými úseky (Horáček, 2013).

### **3.1.7 Přirozené koryto vodního toku**

Koryto či jeho část je považováno za přirozené, vzniklo-li působením přírodních sil. Ovšem i koryto, které vzniklo úpravami dříve nevhodně provedených zásahů a které může samovolně měnit svůj směr, příčný profil a podélný sklon (Horáček, 2013).

### **3.1.8 Koryta vodních toků**

Je-li pozemek, po kterém protéká vodní tok, evidován v katastru nemovitostí jako vodní plocha, je korytem vodního toku tento pozemek. Není-li pozemek, po kterém protéká vodní tok, evidován v katastru nemovitostí jako vodní plocha, je korytem vodního toku část pozemku zahrnující dno a břehy koryta až po břehovou čáru určenou hladinou vody, která protéká tímto korytem, aniž se vylévá do přilehlého území (Tureček, 2002).

### **3.1.9 Ochrana vodních toků a jejich koryt**

Je zakázáno měnit směr, příčný profil a podélný sklon koryta vodního toku, těžit z koryt vodních toků zeminu, nerosty nebo písky, poškozovat břehy, ukládat do vodních toků předměty, kterými by mohlo dojít k ohrožení plynulosti odtoku vod, bezpečnosti nebo zdraví (Tureček, 2002).

### **3.1.10 Správa vodních toků**

Vodní toky jsou dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) předmětem správy. Dělí se na významné vodní toky a drobné vodní toky. Seznam významných vodních toků stanovuje vyhláškou Ministerstvo zemědělství (Mze) ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí (MŽP). Subjekty zajišťující správu 94% délek vodních toků v ČR jsou: státní podniky Povodí a Lesy ČR, s.p. v působnosti Mze. Zbývajících 6% se na správě vodních toků podílejí obce, újezdní úřady vojenských újezdů a správy národních parků (Hubačiková, Opletová, 2008).

### **3.1.11 Pramen a prameniště**

Pramen je přirozený soustředěný vývěr podzemní vody na zemský povrch. Prameništěm je označováno místo, kde je více pramenů téhož podzemního zdroje (Pokorný et al., 2011).

### **3.1.12 Jakost vody**

Jakost vody je charakteristika složení a vlastností vody, slouží k určení vhodnosti vody k určitému účelu. Obecněji vyjádřeno se jedná o charakteristiku vody, zjišťovanou hodnocením souboru ukazatelů pro účely srovnání a klasifikace vod. Ukazatele jsou chemické (např. výskyt těžkých kovů, polokovů, kovů), fyzikální (např. hustota, teplota), biologické (např. počet jednobuněčných a vícebuněčných organismů, vodních živočichů) (Povodí Moravy, 2015).

## **3.2 Revitalizace toků**

Pojmem revitalizace se rozumí zpětné obnovení, oživení děje či procesu v systému (Šlezinger, 2010).

Revitalizace by měla být komplexním řešením vycházejícím z řady sledovaných charakteristik. Jedná se o komplex biologických a krajinářských efektů (migrační dostupnosti, zvýšení biodiverzity, zvýšení zeleně v krajině), vodohospodářských efektů (objem vody v korytě, doba průchodu vody revitalizovaným úsekem, průtok vody údolní nivou), užitkových efektů (obnovení ryb v toku), společenských efektů (pobyťová hodnota prostředí, estetický vzhled) (Vrána, 2004).

Revitalizace je proces oživení, při kterém dochází u vybraného krajinného prvku k návratu do přirozeného nebo přírodě blízkému stavu. Tento proces probíhá přirozenou cestou nebo pomocí technických opatření (Hubačiková, Oppeltová, 2008).

Revitalizace vodního toku slouží k obnovení ekologické funkce vodních toků a kvality vody při současném dodržení jeho ostatních funkcí s případným přehodnocením stupně ochrany (Hubačiková, Oppeltová, 2008).

### **3.2.1 Historie revitalizace vodních toků ve světě**

Zásahy a technické úpravy vodních toků začaly dříve, než samotná historie revitalizace vodních toků. První historicky doložené zásahy do vodních toků jsou z dob středověku, kdy hojně vznikaly mlýny, pily, hamry a tudíž docházelo ke vzniku hrazení toků pomocí stupňů, jezů atd. (Just, 2003).

Samotná revitalizace započala v sedmdesátých letech 20. století především v USA, Německu, Rakousku, Švýcarsku, Anglii a Dánsku (Just, 2005). V Britském pojetí se jednalo o silné biologické aspekty, v Německu se revitalizační zákroky prolínají především s protipovodňovou ochranou (Just, 2003).

### 3.2.2 Historie revitalizace vodních toků v ČR

První náznaky revitalizací se začaly vytvářet až v 90. letech 20. století. Iniciativa nápravných opatření se projevila díky změně společenských poměrů, nevhodným zásahům vodohospodářských úprav, melioracím a náhradním rekultivacím.

Roku 1992 vznikl dotační Program revitalizace říčních systémů. Avšak počátky nového oboru revitalizací nebyly jednoduché, problém byl s nedostatečným množstvím informací i odborníků. V současné době je stav lepší i díky využívání dlouholetých zkušeností ze zahraničí (Ekologické centrum Most, 2013).

V uplynulé krátké historii je možné podle základních charakteristik identifikovat tři vývojové etapy revitalizací drobných vodních toků:

1. etapa probíhala od roku 1985 do roku 1995, jednalo se spíše o „kosmetické úpravy“. Fakticky bylo nemožné zasahovat do realizovaných tvrdých úprav toků, zůstalo tedy většinou u vkládání nejrůznějších objektů do upravených koryt. Předností těchto úprav byla jejich finanční nenáročnost a bezproblémové majetkoprávní vztahy. Nevýhodou bylo především omezené splnění požadavků kladených na revitalizaci;

2. etapa probíhala od roku 1995 do roku 2002, kdy byla vyvíjena snaha o „optické rozvlnění trasy“. Charakteristické pro tyto úpravy bylo zachování původní upravené trasy, většiny opevnění i nivelety dna. Docházelo k úpravě příčného profilu stěžením zeminy břehů, což vedlo k optickému rozvlnění břehových hran. K výhodám těchto opatření patřila cenová nenáročnost, bezproblémové majetkoprávní vztahy a mírnější svahy pro výsadbu vegetace. Hlavní nevýhodou byla ještě větší kapacita koryta, než byl původní stav;

3. etapa probíhá od roku 2002, revitalizace realizované v tomto období jsou považovány za „radikální“. Dochází k úplnému opuštění upravené trasy, profilu a nivelety. Příčný profil koryta je většinou mělký, nepravidelný, jeho kapacita je snížena a je odstraněno původní opevnění. Výhodou je při zdařilém návrhu a opatření vysoký revitalizační efekt. K nevýhodám patří vysoká finanční náročnost a složitá řešení majetkoprávních vztahů (Dostál, 2008).

### 3.2.3 Účel revitalizace

Účelem revitalizačních úprav vodních toků je zmírnit nebo úplně odstranit negativní důsledky úprav vodních toků na říční biotu, zlepšit či obnovit jejich ekologickou funkci v krajině (Šlezinger, 2010).

Snaha vytvořit podmínky pro obnovu přírodního stavu ekosystému vodních toků a jejich okolí. Revitalizačními úpravami vodních toků by se měly zmírnit nebo úplně odstranit důsledky úprav vodních toků na ekosystémy (Hubačiková, Opeltová, 2008).

### 3.2.4 Revitalizace částečná

Dílčí úprava při částečné revitalizaci je prováděna pouze v říčním korytě (po břehovou hranu). Avšak i v tomto případě existuje řada možností, jak nevhodně upravený, stabilizovaný průtočný profil přiblížit stavu „přírodě blízkému“ (Kupec et al., 2009).

Za částečnou revitalizaci jsou považovány i dílčí zásahy do říčního koryta (např. zlepšení jakosti vody v toku, odstranění nevhodné technické stabilizace, odstranění migračních bariér (Šlezinger, 2010).

### 3.2.5 Revitalizace úplná

Jedná se o revitalizaci říčního ekosystému včetně k toku přiléhajících pozemků (konkrétně jde o oživení, obnovu, rekonstrukci vegetačního doprovodu, zprůtočnění odstavených ramen, změny prostorové a druhové skladby dřevin a jejich zapojení do územního systému ekologické stability (ÚSES)). Základem je zajištění kvalitní vody v toku (Šlezinger, 2010).

### 3.2.6 Důvody revitalizací

#### ▪ *Nevhodné úpravy v minulosti*

Jeden z nejčastějších důvodů revitalizace vodních toků jsou provedené zásahy do říčního koryta v minulosti, kdy byly dna a břehy často upravovány pro rychlé odvedení potenciální povodňové vody z povodí, základem byla protipovodňová ochrana dané lokality. Tomu přizpůsobené zásahy do říčního systému vedly k preferenci tuhé stabilizace dna a břehů říčního koryta, k odstranění vegetace v břehové zóně, ke změnám směrového vedení toků a interakce mezi vodou v řece a okolím byla minimalizována (Šlezinger, 2010).



- ***Nevyhovující kvalita vody v toku***

Dlouhodobě nevyhovující jakost vody v toku je významným důvodem nutné revitalizace, tato situace nastává především na tocích dlouhodobě a pravidelně zatěžovaných smyvm zeminy z přilehlých pozemků či vypouštěním nedostatečně čištěných odpadních vod (Šlezinger, 2010).

- ***Ekologické havárie***

Jedná se nejen o ekologické havárie způsobené antropogenní činností (např. ropné havárie, toxické látky v toku), na něž se vztahuje zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a změně některých zákonů (podle tohoto zákona musí původci znečištění zaplatit nápravu ekologické škody), ale i o havárie tohoto druhu způsobené přírodními procesy (např. sopečné erupce, požáry, povodně) (Šlezinger, 2010).

- ***Trvalé snížení m-denních průtoků***

Tento případ nastává při trvalém, případně dlouhodobém snížení průtoků způsobeným postupným zvyšováním odběrů vody z toku pro zásobení obyvatelstva vodou, pro průmysl, zemědělství a odběr vody do derivačních kanálů z důvodů získání spádu pro energetické využití (Šlezinger, 2010).

- ***Objekty na toku***

Jako nejproblematictější se v říčním korytě jeví příčné stavby, ať se jedná o prahy, skluzy, spádové stupně, jezy a přehradu – tvoří překážku migrace organismů v toku (Šlezinger, 2010).

- ***Přemnožení mikroorganismů***

Tento problém většinou nastává, je-li kvalita vody v toku nevhodná. To je zapříčiněno vypouštěním komunálních odpadních vod, bodovými zdroji znečištění, smyvy z polí či vypouštěním znečištěných vod ze zemědělských provozů (Šlezinger, 2010).

- ***Vysoký stupeň ochrany okolních pozemků***

Zejména se jedná o průtoky na polních, lučních a lesních tratích, kde byla v minulosti říční koryta navržena zbytečně kapacitní, zahloubená a minimální průtoky stěží zaplní dno (Šlezinger, 2010).

▪ ***Nevhodný (absentující) vegetační doprovod***

Vegetační doprovod plní velmi významné funkce (hygienickou, ochrannou, protierozní, rekreační, estetickou, produkční). Dále vitální vegetační doprovod výrazně přispívá k retardaci odtoku a zvyšování minimálních průtoků. Nevhodný vegetační doprovod může naopak přispět k výraznému narušení či změně funkce přirozeného biokoridoru a poškození říčního koryta (Šlezinger, 2010).

### **3.2.7 Cíle revitalizace**

Mezi hlavní cíle revitalizace vodních toků patří obnovení přirozeně zaplavitelné nivy, říčního pásu či obnovení přirozeně velkého prostorového rozsahu koryta vodního toku. Dále vytvoření přirozeného tvaru koryta (přirozeně mělkého, malé průtočné kapacity, velké členitosti), obnovení přirozené migrační prostupnosti pro vodní živočichy (bez příčných překážek), vytvoření podmínek pro rozvoj břehových a doprovodných porostů (Just, 2015).

### **3.2.8 Stabilizace a členění koryta příčnými objekty**

V praxi se objekty revitalizací vodních toků liší od objektů užívaných v praxi při úpravě vodních toků. Především se jedná o rozdíly v dimenzích a materiálech objektů (Kupec et al., 2009).

Při revitalizaci vodních toků je nevhodné používat tuhé přehrážky, stupně a prahy, týká se to objektů betonových, zděných i z dřevěné kulatiny (Just, 2010).

Mezi podstatné důvody tohoto tvrzení patří:

- objekty tohoto druhu tvoří v korytech nežádoucí překážky v migraci živočichů;
- do jisté míry působí překážky v pohybu splavenin;
- soustředění spádu do těchto objektů připravuje vodní tok o cenný přirozený průběh podélného profilu;
- objekty iniciují nestabilitu koryta (přepad vody v kombinaci s nedostatečným zajištěním dna pod objektem může započít zahlubování koryta);
- objekty tohoto druhu mají sklon k technické disfunkci (voda obtéká nebo podtéká). (Just, 2010).

Je-li potřeba řešit velké podélné sklony, resp. spády, je třeba preferovat konstrukce přírodě blízké a tvárné. Je možné využít těchto možností:

- skluz rovnáný z velkých kamenů;
- příčný pás z kamenného záhozu ve dně koryta;
- rampa tvořená mřížovinou nebo sledem z pásů, rozmanitých z velkých kamenů, dosypaná drobnějším záhozem (Just, 2010).

### **3.2.9 Stabilizace koryta opevněním**

Opevnění pro účely revitalizace lze rozdělit na:

- vhodná pro místní stabilizaci – kamenné rovnániny;
- vhodná pro místní i podélnou stabilizaci – záhozy a kamenné pohozy;
- vhodná pro místní i podélnou stabilizaci, ovšem vzhledem k pracnosti omezeně používaná – vrbové stavby, drnování;
- použitelná ve speciálních případech – drátokamenné konstrukce, kamenné dlažby a laťové plůtky;
- nevhodná – fólie, pneumatiky, betonové desky, tvárnice a polovegetační tvárnice (Just, 2003).

### **3.2.10 Aktuální programy určené k financování revitalizací**

- OP ŽP (Operační program životního prostředí) – slouží k financování revitalizací a jako podpora samovolné renaturace vodních toků a niv. Umožňuje získat podporu ve výši 80%, u opatření vyplývajících z Plánů oblastí povodí až ve výši 100%;
- POPFK (115 164) – Revitalizace vodních toků – tento program slouží k revitalizaci nivy a ke zlepšování přirozené funkce vodních toků včetně obnovy jejich migrační propustnosti. Výše podpory je až 100%, maximálně však 1 mil. Kč;
- POPFK (115 162) – Revitalizace vodních toků - účel i výše podpory je stejný jako u předešlého programu s tím rozdílem, že předešlý program se vztahoval na celé území ČR a žadatelé jsou právnické či fyzické osoby, svazky obcí, příspěvkové organizace atd. POPFK (115 162) lze uplatňovat pouze na území ZCHÚ, PO, EVL. Žadatelé jsou AOPK ČR a Správy NP (AOPK ČR, 2015).

### **3.3 Znečištění povrchových vod**

#### **3.3.1 Jakost povrchových vod**

Jakost vody je důležitá při vyhodnocování využitelnosti vod pro různé účely (např. pro zavlažování zemědělských pozemků, úpravu pitné vody, pro průmysl a rekreaci) (Hlavínek, 2005).

Jakost povrchové vody je určována řadou faktorů, nejdůležitější jsou:

- hodnota znečištění odstraněného v čistírnách odpadních vod;
- průtočné množství a teplota vody;
- produkce znečištění ve zdrojích;
- intenzita přirozených procesů, zejména samočištění v tocích;
- manipulace na vodních dílech (Hlavínek, 2005).

#### **3.3.2 Klasifikace povrchových vod**

Povrchové vody se dle jakosti vody zařazují do 5 tříd dle ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod.

- I. třída – velmi čistá voda;
- II. třída – čistá voda;
- III. třída – znečištěná voda;
- IV. třída – silně znečištěná voda;
- V. třída – velmi silně znečištěná voda (Hlavínek, 2005).

Dále lze jakost povrchových vod vyhodnotit na základě Nařízení vlády č. 61/2003 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 ve znění pozdějších předpisů (Vláda ČR, 2003)

#### **3.3.3 Znečištění vod**

Znečištění vod spočívá ve zhoršování jakosti vod. Ta je způsobena:

- postupnou koncentrací obyvatelstva v urbanistických strukturách a zvyšujícím se procentem obyvatel bydlících v domech napojených na veřejnou kanalizaci;
- eutrofizací vod;
- splachy hnojiv, pesticidů a produktů erozní činnosti;

- tzv. kyselými dešti;
- znečištěním z průmyslových výrob;
- radioaktivními odpadními vodami;
- zemědělstvím;
- zasolením řek;
- tepelným znečištěním;
- dopravou (Hlavínek, 2005).

### **3.4 Odpadní vody**

Odpadní vody jsou dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v platném znění, definovány takto:

Odpadní vody jsou vody použité v obytných, zemědělských, průmyslových, zdravotnických a jiných zařízeních, stavbách nebo dopravních prostředcích, pokud mají změněnou jakost po použití, jakož i jiné vody z nich odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod (průsakové vody z odkališť nebo ze skládek odpadů jsou také považovány za odpadní vody)(Hlavínek, 2005).

Odpadní vody dělíme podle původu znečištění na:

- průmyslové;
- zemědělské;
- splaškové;
- srážkové (Hlavínek, 2005).

#### **3.4.1 Průmyslové odpadní vody**

Jedná se o odpadní vody z výrobních procesů průmyslu (Hlavínek, 2005).

U průmyslových odpadních vod je složení proměnlivé a závisí na charakteru výroby jednotlivých průmyslových podniků, mezi hlavní znečištění patří:

- anorganické rozpuštěné soli;
- organické látky biologicky rozpuštěné;
- organické látky biologicky obtížně rozložitelné nebo nerozložitelné, přímo netoxické;
- toxické anorganické nebo organické sloučeniny;
- anorganické rozpuštěné látky s kyselým nebo zásaditým chováním;

- radioaktivní látky;
- nerozpuštěné látky anorganické nebo organické;
- tepelné znečištění;
- anorganické znečištění (Hlavínek, 2005).

### **3.4.2 Zemědělské odpadní vody**

Odpadní vody tohoto druhu vznikají ze zemědělské velkovýroby (Hlavínek, 2005).

Nepříznivý vliv velkovýroby na životní prostředí spočívá zejména v nesprávném nebo neúměrném používání technologií, v neznalosti, nezkušenosti nebo nedbalosti pracovníků a podceňování rizika, které je spojeno s produkcí a používáním závadných látek.

Zdroje znečištění pochází z rostlinné výroby (např. manipulace s pesticidy a jejich aplikace, aplikace průmyslových hnojiv, odpady po zpracování rostlinné výroby), živočišné výroby (např. odpady z velkochovů prasat, drůbeže a hovězího dobytka, odpady ze silážování, úniky při skladování a používání kejdy a močůvky jako hnojiva) či z dalších zdrojů (např. mytí, čištění, opravy a provoz zemědělských strojů, odpadní vody ze zemědělských výrobních a zpracovatelských objektů) (Hlavínek, 2005).

### **3.4.3 Splaškové odpadní vody**

Splaškové odpadní vody jsou odpadní vody z domácností, kuchyní, umývár a sociálních zařízení (Hlavínek, 2005).

Průměrné množství splaškových vod závisí na struktuře vybavenosti měst a bytů (Hlavínek, 2005).

Pomocí ukazatelů specifické produkce znečištění lze zjistit skutečné složení městské odpadní vody. Tato metoda se používá v bezdeštném období a spočívá v počtu obyvatel připojených na kanalizaci a množství vody. Jestliže je skutečná koncentrace znečištění menší než vypočtená, splašková voda je naředována vodami tzv. balastními, které se do kanalizace dostávají netěsností sítě (Hlavínek, 2005).

### 3.4.4 Srážkové odpadní vody

Srážkové odpadní vody jsou odpadní vody odváděné do kanalizačního systému ze střech, veřejných prostranství, ulic, kde smyvem znečištěného povrchu se zhorší jejich jakost (Hlavínek, 2005).

K největšímu znečištění dešťových vod dochází na začátku dešťového odtoku (10-15 min). Složení srážkových vod značně kolísá a závisí na:

- délce bezdeštného období (prašnost, atmosférický spad);
- intenzitě srážek;
- hydrologických poměrech;
- údržbě stokové sítě;
- sklonu stoky;
- druhu stokové sítě;
- charakteru povrchu a povrchových úprav;
- charakteru činnosti na povrchu (mytí ulic). (Hlavínek, 2005).

### 3.4.5 Samočištění

Samočištění je proces, při kterém se povrchové vody v přírodě zbavují znečišťujících látek pomocí fyzikálních, biologických, chemických a biochemických pochodů.

#### ▪ *Fyzikální pochody*

Z fyzikálních pochodů se uplatňují:

- koagulace;
- sorpce;
- sedimentace nerozpuštěných látek;
- odplavování usazenin;
- ředění;
- difúze (Hlavínek, 2005).

#### ▪ *Chemické pochody*

Látky obsažené v říční vodě reagují s látkami v odpadních vodách. Následně dochází k reakcím srážecím, neutralizačním, oxidačně redukčním a k fotochemickému rozkladu (Hlavínek, 2005).

- ***Biologické a biochemické pochody***

V samočištění hrají rozhodující roli biologické procesy. Na těchto procesech se podílejí různé organismy, jejichž činnost se odvíjí od charakteru prostředí. Tyto procesy probíhají pouze za dostatečného množství kyslíku. Rychlost samočisticích procesů ovlivňuje např. pH, teplota, obsah kyslíku, redox potenciál (Hlavínek, 2005).

Samočisticí kapacitu mohou posílit u upravených vodních toků standardně prováděné revitalizace, které zvětšují intenzitu kontaktu mezi vodou a korytem a prodlužují dobu zdržení vody v jednotlivých úsecích koryta. Tedy revitalizace, které obnovují členitost koryt a jejich přirozenou délku (Just, 2005).

### **3.5 Ochrana vodních zdrojů**

Ochrana vod je soubor opatření, která slouží k zajištění jakosti a množství vod v přírodním prostředí. Obecně jsou povinni vlastníci pozemků zajistit, aby nedocházelo k odnosu půdy erozní činností vody, ke zhoršování odtokových poměrů a musí dbát o zlepšování retenční schopnosti krajiny. Tyto soubory opatření lze rozdělit z pohledu technického, ekonomického, právního a praktického do tří základních forem: ochrana vod obecná, zvláštní a speciální (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

#### **3.5.1 Ochrana vod obecná**

Obecná ochrana vod zahrnuje veškerá zákonná ustanovení, která vedou k zajištění co nejlepšího stavu vod v přírodním prostředí jak do jakosti, tak i do množství. Vyplývá především z podstatné části současného vodního zákona, jeho prováděcích předpisů a také z mnoha dalších předpisů chránících životní prostředí (např. ochrana životního prostředí, ochrana přírody, ochrana půdního fondu, odpadové hospodářství, stavební zákon) (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

#### **3.5.2 Ochrana vod zvláštní**

Zvláštní ochrana má za úkol zajistit z různých důvodů vyšší stupeň ochrany než ochrana obecná, je stanovena zákonem (vodní zákon) (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Do zvláštní ochrany vod patří tzv. Chráněné oblasti přirozené akumulace vod, citlivé oblasti, zranitelné oblasti.

- ***Chráněné oblasti přirozené akumulace vod***

Představují významné přirozené akumulace vod, o jejichž ochranu má zájem stát (Hubačíková, Oppeltová, 2008).



V těchto oblastech je zakázáno:

- zmenšovat rozsah lesních porostů;
- odvodňovat pozemky;
- těžit a zpracovávat radioaktivní odpady;
- ukládat radioaktivní odpad;
- těžit rašelinu;
- provádět povrchovou těžbu nerostných surovin nebo provádět jiné zemní práce, které vedou k souvislému odkrytí podzemní vody bez následného vodohospodářského využití (Hubačiková, Oppeltová, 2008).

▪ ***Citlivé oblasti***

Útvary povrchových vod, na které vodní zákon klade určité požadavky. Citlivou oblastí je vyhlášena celá Česká republika (Hubačiková, Oppeltová, 2008).

▪ ***Zranitelné oblasti***

Stanovení zranitelných oblastí vychází z tzv. Nitrátové směrnice (evropská legislativa), která byla vytvořena pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství (Hubačiková, Oppeltová, 2008).

Dle NV 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu se zranitelné oblasti stanovují na místech, kde povrchové nebo podzemní vody, využívané zejména jako zdroje pitné vody, v nichž koncentrace dusičnanů přesahuje 50 mg/l nebo mohou této hodnoty dosáhnout, dále u povrchové vody, u které v důsledku vysoké koncentrace dusičnanů ze zemědělských zdrojů může dojít nebo dochází k nežádoucímu zhoršení jakosti vod (Hubačiková, Oppeltová, 2008).

Ve zranitelných oblastech jsou zásady zemědělského hospodaření dány akčním programem. Podstatou těchto opatření je, že množství celkového dusíku užitého ročně na zemědělských pozemcích v statkových, organických, organominerálních hnojivech nesmí v průměru celkové výměry zemědělských pozemků zemědělského podniku překročit 170 kg/ha (Hubačiková, Oppeltová, 2008).

### 3.5.3 Ochrana vod speciální

- ***Ochranná pásma, resp. pásma hygienické ochrany dle zákona č. 138/1973 Sb.***

V rámci speciální ochrany vod jsou definována ochranná pásma (OP), respektive pásma hygienické ochrany (PHO) dle zákona č. 138/1973 Sb. (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Ochranná pásma slouží k ochraně vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti. Stanoví je podle potřeby vodohospodářský orgán (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Podle zákona o vodách byla ochranná pásma zřizována ve spolupráci s orgány hygienické služby a v uvedené době se používal termín pásma hygienické ochrany (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Pásma hygienické ochrany byla rozdělena do 1., 2. a 3. stupně.

- ***Ochranná pásma vodních zdrojů dle vodního zákona č. 254/2004 Sb. v platném znění***

Speciální ochrana vodních zdrojů dle nového pojetí spočívá především ve stanovování ochrany zonální na rozdíl od původního řešení pásmového (plošného) (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Ochranná pásma jsou území stanovená k ochraně vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti vodních zdrojů povrchových a podzemních vod využitelných nebo využívaných pro zásobování pitnou vodou (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Ochranná pásma jsou rozdělena do pásem I. a II. stupně (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Ochranná pásma I. st. se stanovují jako souvislá území a slouží k ochraně vodního zdroje v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrného zařízení (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

Ochranná pásma II. st. se mohou nebo nemusí stanovit jako souvislá území a nemusí bezprostředně navazovat na OP I. st., slouží k ochraně vodního zdroje v územích stanovených vodoprávním úřadem tak, aby nemohlo dojít k ohrožení jakosti, vydatnosti a zdravotní nezávadnosti vody ve vodním zdroji (Hubačíková, Oppeltová, 2008).

▪ ***Vodohospodářská legislativa***

Ochrana vod v České republice je v souladu s požadavky legislativy EU. Ochrana životního prostředí je právně zabezpečována několika předpisy, jejichž základním účelem je chránit podzemní a povrchové vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, zlepšit jakost podzemních a povrchových vod a vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků nakládání s vodami odpadními (Hlavínek, 2005).

Mezi základní legislativní podklady zejména patří:

- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v platném znění. Vymezuje právní vztahy k podzemním a povrchovým vodám, stanovuje působnost orgánů veřejné správy na úseku vod, určuje systém plánování a odborné správy vod, upravuje ekonomické nástroje na tomto úseku a rovněž vymezuje pravidla pro nakládání s vodami (Hlavínek, 2005);
- Zákon ČNR 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny;
- Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí;
- Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). Zákon o vodovodech a kanalizacích se zabývá oblastí zásobování vodou prostřednictvím vodovodů pro veřejnou potřebu a odvádění a čištění odpadních vod kanalizacemi pro veřejnou potřebu (Hlavínek, 2005);
- Zákon č. 258/2001 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících předpisů, ve znění pozdějších předpisů;
- Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů;
- Nařízení vlády č. 61/2003 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;
- Vyhláška MŽP 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem (OP) vodních zdrojů;

- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci;
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 393/2010 Sb., o oblastech povodí;
- Vyhláška č. 252/2013 Sb., o rozsahu údajů v evidencích stavu podzemních a povrchových vod a o způsobu zpracování, ukládání a předávání těchto údajů do informačních systémů veřejné správy;
- Vyhláška č. 24/2011 Sb., o plánech povodí a plánech pro zvládnutí povodňových rizik;
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 20/2002 Sb., o způsobu a četnosti měření množství a jakosti vody ;
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (Říha, 2002).

### **3.6 Charakteristika vybraných ukazatelů jakosti vody**

#### **3.6.1 Teplota**

Teplota je jedním z významných ukazatelů vlastností a jakosti vod. Teplota povrchových vod má velký vliv na rozpustnost kyslíku, rychlost biochemických pochodů, a tím i na celý proces samočištění (Pitter, 2009). Teplota u povrchových vod podstatněji kolísá nejenom během roku, ale i během dne. Vody podzemní mají konstantní teplotu, která je jen málo závislá na ročním období (Horáková, 1986). Teplota pitné vody je optimální v rozmezí 8-12 °C (Nábělková, Nekovářová, 2010).

#### **3.6.2 Elektrolytická konduktivita**

Elektrolytická konduktivita může být v rozbořech vody označována pouze jako konduktivita (někdy označována jako elektrolytická vodivost). Jedná se o základní aditivní vlastnost roztoků elektrolytů. Disociací vznikají z elektrolytů ionty, které přenášejí elektrický proud (Horáková, 1986 a Pitter, 2009).

Konduktivita umožňuje bezprostřední odhad celkové jakosti vody a mineralizace vody (Nábělková, Nekovářová, 2010).

Konduktivita je závislá na:

- teplotě roztoku;
- nábojovému číslu iontů;

- koncentraci a disociačním stupni elektrolytů;
- pohyblivosti iontů v elektrickém poli.

Udává se v jednotkách  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Stanovená konduktivita se používá k odhadu stupně mineralizace vody (Horáková, 1986).

### **3.6.3 Vodíkové ionty (pH)**

Stanovení hodnoty pH je nezbytnou součástí každého chemického rozboru, pomocí něj je možné rozlišit jednotlivé formy výskytu některých prvků ve vodách a ovlivňuje účinnost většiny biologických, chemických a fyzikálně chemických procesů používaných při čištění a úpravě vod. pH je jedním z nejcitlivějších ukazatelů rovnovážných stavů v přírodních vodách (Pitter, 2009).

Záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových iontů je definován jako veličina pH (Hlavínek, 2005).

Stupnice pH je definována v rozsahu hodnot 0 - 14 (Nábělková, Nekovářová, 2010).

Voda při pH 7 je označována jako neutrální. Roztoky s hodnotou pH nižší než 7 jsou kyselé (díky nadbytku  $\text{H}^+$ ). Roztoky, které mají pH vyšší než 7 jsou zásadité.

Při určování pH je důležitým faktorem teplota (Hlavínek, 2005).

### **3.6.4 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)**

CHSK udává množství kyslíku, které se za přesně vymezených uzančních podmínek spotřebuje na oxidaci organických látek ve vodě silným oxidačním činidlem. CHSK je mírou celkového obsahu organických látek ve vodě, je tedy důležitým ukazatelem organického znečištění vody a tudíž nedílnou součástí každého rozboru všech typů vod (Horáková, 1986).

Jednotka se většinou udává v  $\text{mg}/\text{l}$  (Horáková, 1986).

### **3.6.5 Rozpuštěný kyslík**

Z rozpuštěných plynů ve vodě, které s ní tvoří iontové sloučeniny, je kyslík nejvýznamnější. Stanovení kyslíku u povrchových vod patří k nejdůležitějším, koncentrace kyslíku je ukazatelem kyslíkového režimu a indikátorem čistoty vod (Horáková, 1986).

K vyjádření obsahu kyslíku rozpuštěného ve vodě se užívá hmotnostní koncentrace mg/l (Horáková, 1986).

### **3.6.6 Hliník**

Hliník (Al) je jedním z nejrozšířenějších prvků zemské kůry. Jeho přirozeným zdrojem ve vodách jsou hlinitokřemičitany v půdě, podloží a dnovém sedimentu. Antropogenním zdrojem hliníku mohou být odpadní vody z úpravy hliníku a jeho slitin, z výroby barviv, papíru, kůže aj. Vlivem kyselých dešťů hliník v půdě migruje a přirozené koncentrace v povrchové i podzemní vodě tak mohou vzrůstat. Zdrojem hliníku v pitné vodě může být i samotná úprava vody, při níž se do vody přidává tzv. koagulant síran hlinitý k odstranění koloidních látek (Nábělková, Nekovářová, 2010 a Pitter, 2009).

Hliník je toxický pro ryby i pro rostliny. Co se týče účinků na člověka o potenciálních neurotoxických účincích a spojitosti s rozvojem tzv. Alzheimerovy nemoci se stále diskutuje (Nábělková, Nekovářová, 2010).

### **3.6.7 Železo**

V přírodě je železo součástí železných rud (magnetovec, pyrit, hnědel atd.). V malém množství je přítomno i ve formě hlinitokřemičitanů. Zdrojem železa antropogenního původu jsou průmyslové odpadní vody (z drátoven, válcoven, mořiren kovů). V pitné vodě jsou zdrojem korozivní procesy ve vodovodním potrubí (Nábělková, Nekovářová, 2010 a Pitter, 2009).

Železo je pro člověka hygienicky nezávadné, ale ovlivňuje organoleptické vlastnosti (zákal, barvu, chuť) (Nábělková, Nekovářová, 2010).

Voda s vyšším obsahem železa se nehodí ani za vodu užitkovou, neboť při vaření způsobuje zákal a barví prádlo při praní (Landa, Karas, 1955).

Železo je nežádoucí v povrchových vodách z hlediska chovu ryb, dochází k jejich udušení v důsledky pokrytí žaberních lístků nerozpustnými sloučeninami železa (Nábělková, Nekovářová, 2010).

### **3.6.8 Měď**

Měď není normálním průvodcem vody (v některých vodách z rašelinišť se vyskytuje) (Landa, Karas, 1955).

Antropogenním zdrojem v přírodních vodách mohou být odpadní vody z povrchové úpravy kovů, srážkové vody, které odtékají z měděných střeš a okapů, aplikace algicidních preparátů (proti nadměrnému rozvoji řas a sinic) a fungicidů na bázi mědi (Nábělková, Nekovářová, 2010 a Pitter, 2009).

Měď tvoří ve vodě stabilní komplexní sloučeniny (Nábělková, Nekovářová, 2010).

Měď je toxická pro ryby a řasy. Pro člověka je esenciální prvek a onemocnění z vody není známo, ovlivňuje pouze chuť. Ovšem při inhalaci mohou vznikat akutní otravy (Nábělková, Nekovářová, 2010).

### **3.6.9 Zinek**

Zinek je součástí sulfidických rud a jejich rozkladem se může dostávat do podzemních vod. Antropogenním způsobem se dostává do vody z vod odpadních (z výroby viskózy a povrchové úpravy kovů). Dále může být výskyt v povrchových vodách vázán na atmosferický spad (zinek se do atmosféry dostává spalováním fosilních paliv a při zpracování neželezných rud), smyv ze střeš a okapů z pozinkovaného plechu, hnojiva obsahující zinek a deponované čistírenské kaly (Nábělková, Nekovářová, 2010 a Pitter, 2009).

Zinek je toxický pro ryby a vodní organismy. Pro člověka je zinek esenciální, jeho nedostatek způsobuje akné, ztrátu chuti k jídlu, vypadávání vlasů atd. Naopak nadbytek zinku může způsobit trávící potíže, onemocnění srdce, poruchy imunitního systému (Nábělková, Nekovářová, 2010).

Výskyt zinku v pitné vodě nemá velký hygienický význam, způsobuje svíravou chuť vody (Nábělková, Nekovářová, 2010).

### **3.6.10 Fosfor**

Fosfor spolu s dusíkem patří mezi nejdůležitější makrogiogenní prvky, patří do skupiny tzv. nutrientů, které jsou pro rozvoj mikroorganismů nezbytné. Do vod se přirozenou cestou fosfor dostává rozpouštěním některých minerálů, zvětralých hornin a půd. Obsah fosforu v půdách se pohybuje v rozmezí od 400 do 1200 mg/kg. Antropogenní původ anorganického fosforu je z aplikace fosforečných hnojiv v zemědělství a užíváním některých čistících, pracích, mycích prostředků. Fosfor anorganického i organického původu je součástí živočišných odpadů. Zdrojem

organického původu fosforu je rozklad biomasy fytoplanktonu a zooplanktonu usazující se na dně toků, jezer a nádrží (Nábělková, Nekovářová, 2010 a Pitter, 2009).

### **3.6.11 Fosforečnany**

Pramenitá voda fosforečnany vůbec neobsahuje nebo jen ve stopách (fosforečnany geologického původu). Do povrchových vod se dostávají splachy z půdy hnojené chlévskou mrvou, umělými fosforečnými hnojivy. Dále z fosforečnanů přidávaných při technologické úpravě vody (Kráal, 1985). Fosforečnany jsou součástí odpadních a splaškových vod z prádelen a textilního průmyslu, kde je fosfor součástí fosfátových pracích prostředků (Nábělková, Nekovářová, 2010).

### **3.6.12 Dusík celkový**

Jak je již zmíněno u popisu fosforu, dusík patří mezi tzv. nutrienty. Uplatňuje se při všech biologických procesech probíhajících u různých typů vod (podzemních, povrchových, odpadních) a při biologických procesech čištění vody.

Ve vodách se stanovuje anorganicky a organicky vázaný dusík, který dále tvoří celkový dusík.

Zdrojem dusíku jsou splaškové odpadní vody, odpady ze zemědělství (amoniakální dusík), splachy ze zemědělsky obdělávané půdy hnojené dusíkatými hnojivy a atmosférické vody (Pitter, 2009).

### **3.6.13 Dusičnanový dusík**

Dusičnanový dusík je jedna z nejběžnějších forem dusíku. V aerobním prostředí je stabilní, v anaerobních podmínkách je za vzniku elementárního dusíku biologicky denitrifikován.

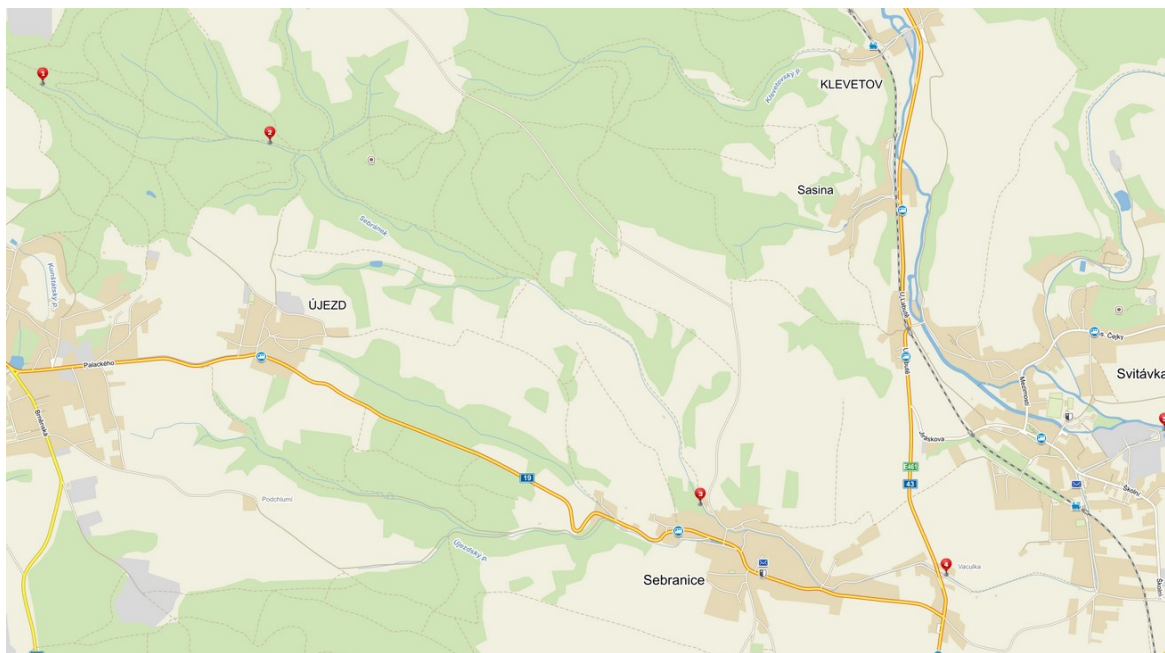
Od konce 19. století jeho koncentrace vzrostla v důsledku stoupajícího počtu obyvatel a intenzifikace zemědělství. Zdrojem znečištění jsou průmyslové odpadní vody, odpadní vody z domácností a spalování fosilních paliv (Pitter, 2009).



## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Odběrná místa

Na celém toku Sebránek bylo vytyčeno 5 odběrných míst. Tato odběrná místa byla zaměřena pomocí GPS a řádně označena v terénu. Odběrná místa byla vybrána záměrně, aby bylo možné sledovat měnící se kvalitu vody nejen v čase, ale i v průběhu toku (např. zda obec má vliv na kvalitu vody v toku).



Obrázek 1 Mapa odběrných míst (Mapy.cz, upraveno autorem, 2015)

- 1 OM1 - Pramen**  
49°31'10.391"N, 16°31'24.221"E  
49.5195531N, 16.5233947E

---

- 2 OM2 - Les**  
49°31'0.461"N, 16°32'23.238"E  
49.5167947N, 16.5397883E

---

- 3 OM3 - Nad obcí**  
49°29'59.467"N, 16°34'15.401"E  
49.4998519N, 16.5709447E

---

- 4 OM4 - Pod obcí**  
ulice Vaculka, Svitávka, okres Blansko  
49.4965353N, 16.5887117E

---

- 5 OM5 - Ústí**  
ulice Tovární, Svitávka, okres Blansko  
49.5033636N, 16.6045047E

Obrázek 2 Legenda k mapě odběrných míst a jejich geografické (GPS) souřadnice (Mapy.cz, 2015)

### 4.2 Měření v terénu

Měření v terénu bylo provedeno pomocí přístroje HQ30d od společnosti HACH. Byly jím naměřeny hodnoty množství rozpuštěného kyslíku [mg/l], konduktivity

[ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ], teploty [ $^{\circ}\text{C}$ ] a pH vody, které byly řádně zapsány do terénního deníku společně s datem a časem odběru a názvem lokality. Měření probíhalo na každém odběrném místě. Pouze v červenci roku 2014 byl tok na odběrném místě číslo tři vyschlý, nebylo tedy možné provést měření.

### **4.3 Odběr vzorků**

Vzorky byly odebírány 1x měsíčně od května roku 2014 do dubna roku 2015 do polyethylenové vzorkovnice, která byla minimálně jednou vypláchnutá vodou z toku na odběrném místě a popsána číslem odběrného místa, které bylo opět zaznamenáno do terénního deníku. Byly uchovány na chladném místě do doby zpracování v laboratoři. V červenci roku 2014 byl tok na odběrném místě č. 3 vyschlý, nebylo možné tedy ani odebrat vzorek vody a vyhodnotit jej v laboratoři. V březnu roku 2015 nebylo možné v laboratoři stanovit množství fosforečnanů v toku z důvodu nedostatku chemikálií potřebných k rozboru.

### **4.4 Zpracování vzorků v laboratoři**

Odebrané vzorky byly zpracovávány do 24 hodin od odběru v laboratoři Mendelovy univerzity v Brně na ústavu Aplikované a krajinné ekologie. Tepelná úprava vzorků byla prováděna mineralizačním termostatem DRB 200 společnosti HACH. Pro rozbor byl využit přístroj také společnosti HACH, konkrétně spektrofotometr DR/4000.

#### **4.4.1 Chemická spotřeba kyslíku**

Termoreaktor se nastaví na  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 120 minut a stiskne se START. Do vialek COD Digestion Regent Vial se odpipetuje vždy 2 ml nefiltrovaného vzorku a do COD Digestion Regent Vial se odpipetuje 2 ml destilované vody (slepý vzorek). Vialky se řádně uzavřou a promíchají, při čemž se zahřejí. Až mineralizátor dosáhne požadované teploty vloží se vialky a stiskne tlačítko START. Po uplynutí 120 minut se vialky vyjmou a nechají cca 20 minut zchladnout, poté se (stále horké) otočí několikrát dnem vzhůru, aby došlo k promíchání. Nechají se vychladnout na pokojovou teplotu. Na spektrofotometru se stiskne tlačítko HACH PROGRAM (příp. EXIT - NEW PROGRAM), vloží se program číslo 2710 + ENTER. Na displeji se objeví: HACH PROGRAM: 2710 COD, LR. Do držáku se vloží vialka se slepým vzorkem, zavře víko a stiskne ZERO, tím se displej vynuluje. Vloží se do držáku vialku se vzorkem, zavře víko a na displeji se objeví výsledek v  $\text{mg}/\text{l}$  COD.

#### 4.4.2 Fosfor

Termoreaktor se nastaví na 150 °C, 30 minut a stiskne se START. Do vialek Total and Acid Hydrolyzable se odpipetuje 5 ml nefiltrovaného vzorku, zašroubují se a zamíchají. Poté se přidá obsah sáčku Potassium Persulfáte a opět se zamíchá. Po zahřátí termoreaktoru na příslušnou teplotu se vloží vialky do mineralizátoru a zmáčkne se START. Po uplynutí doby se vialky vyjmou a nechají zchladnout na pokojovou teplotu. Na spektrofotometru se navolí program č. 3036 + ENTER. Na displeji se objeví: HACH PROGRAM: 3036 P Total As. TNT. Do vialky se přidá 2 ml Sodium hydroxide a zamíchá. Vialka se vloží do držáku, zavře se víko a zmáčkne ZERO. Do vialky se přidá obsah sáčku PhosVer 3 a míchá se po dobu 10 – 15 sekund. Stiskne se STRAT TIMER a začne probíhat 2 minuty dlouhá reakce. Po uplynutí doby se vloží vialka do držáku, zavře se víko a na displeji se objeví výsledek v mg/l. Totéž se opakuje pro každý vzorek.

#### 4.4.3 Dusík celkový

Na termoreaktoru se nastaví 105 °C, 30 minut a stiskne se START. Do vialek Total Nitrogen Hydroxide Reagent se přidá obsah sáčku Total Nitrogen Persulfáte Reagent. Do jedné vialky se odpipetuje 2 ml destilované vody (slepý vzorek), do zbylých 2 ml nefiltrovaného vzorku. Vialky se uzavřou a míchají minimálně 30 sekund. Po zahřátí termoreaktoru na požadovanou teplotu se vloží vialky a zmáčkne tlačítko START. Po uplynutí doby se vialky vyjmou a nechají zchladnout na pokojovou teplotu. Na spektrofotometru se stiskne tlačítko HACH PROGRAM (popř. EXIT – NEW PROGRAM). Vloží se program č. 2558 + ENTER a na displeji se objeví HACH PROGRAM: 2558 N, Total, TNT. Do každé vialky se přidá obsah sáčku TN Reagent A, zamíchá se a zmáčkne tlačítko START TIMER, začne probíhat 3 minuty dlouhá reakce. Poté se přidá obsah sáčku TN Reagent B a zamíchá se. Po stisknutí tlačítka START TIMER začne probíhat 2 minuty dlouhá reakce. Připraví se vialky TN Reagent C, do jedné se odpipetuje 2 ml „upravené“ destilované vody, do zbylých 2 ml „upraveného“ vzorku. Každá se řádně uzavře a 10x pomalu otočí dnem vzhůru, vialky se zahřejí. Stiskne se tlačítko START TIMER a probíhá 5 minut dlouhá reakce. Po uplynutí doby se vloží RN Reagent C vialka se slepým vzorkem do držáku, zavře víko a stiskne ZERO. Následně se do držáku vloží RN Reagent C vialky se vzorky, zavře víko a objeví se výsledek v mg/l N.

#### **4.4.4 Dusičnanový dusík**

Nejprve se vzorek přefiltruje. Stiskne se na spektrofotometru tlačítko HACH PROGRAM (příp. EXIT – NEW PROGRAM) a nastaví program číslo 2530 + ENTER. Na displeji se objeví HACH PROGRAM 2530 N, Nitrate HR). Naplní se kyveta 10 ml vzorku (slepý vzorek) a druhá kyveta taktéž 10 ml vzorku, do níž se přidá obsah sáčku NitraVer 5 a uzavře. Stiskne se tlačítko START TIMER a 1 minutu se silně míchá. Poté se opět stiskneme tlačítko START TIMER a začne probíhat 5 minut dlouhá reakce. Vloží se kyveta se slepým vzorkem do držáku a stiskne ZERO. Vloží se kyveta se vzorkem do držáku, na displeji se objeví výsledek v mg/l N. Totéž opakujeme pro každý vzorek.

#### **4.4.5 Železo**

Vzorek se přefiltruje. Stiskne se na spektrofotometru tlačítko HACH PROGRAM (příp. EXIT – NEW PROGRAM) a navolí se program č. 2165 + ENTER. Na displeji se objeví HACH PROGRAM: 2165, Iron, FerroVer. Naplní se dvě kyvety 10 ml vzorku, jedna je slepý vzorek, do druhé se přidá obsah sáčku FerroVer Iron Reagent a zamíchá. Stiskne se tlačítko START TIMER a začne probíhat 3 minuty dlouhá reakce. Kyveta se slepým vzorkem se vloží do spektrofotometru a stiskne se tlačítko ZERO. Po ukončení reakce se vloží kyveta se vzorkem do držáku a na displeji se objeví výsledek v mg/l Fe. Opakuje se pro každý vzorek.

#### **4.4.6 Fosforečnany**

Přefiltruje se vzorek, dále se stiskne na spektrofotometru tlačítko HACH PROGRAM (popř. EXIT – NEW PROGRAM) a navolí se program č. 3025 + ENTER. Na displeji se objeví HACH PROGRAM: 3025 P React. As. LR. Připraví se 2 kyvety, každá z nich se naplní 10 ml vzorku. První kyveta slouží jako slepý vzorek, do druhé se přidá obsah sáčku PhosVer 3 a zamíchá se. Zmáčkne se tlačítko START TIMER a začne probíhat 2 minuty dlouhá reakce. Slepý vzorek se vloží do držáku, zavře se víko a zmáčkne ZERO. Po uplynutí doby reakce se vloží do držáku kyveta se vzorkem, zavře se víko a na displeji se objeví výsledek v mg/l.

#### **4.4.7 Měď**

Pracuje se s přefiltrovaným vzorkem. Stiskne se na spektrofotometru tlačítko HACH PROGRAM (popř. EXIT – NEW PROGRAM) a navolí se program č. 1700 + ENTER. Na displeji se objeví HACH PROGRAM: 1700 Copper, Bicin. Jako první

se připraví vzorek. Kyveta se naplní 10 ml vzorku, do něj se přidá obsah sáčku CuVer1 Copper Reagent a zamíchá. Poté se stiskne tlačítko START TIMER a začne probíhat 2 minuty dlouhá reakce. Připraví se slepý vzorek naplněním kyvety 10 ml vzorku, umístí se do držáku a zmáčkne tlačítko ZERO. V průběhu 30 minut po uplynutí reakce se umístí vzorek do držáku, zavře se víko a na displeji se objeví výsledek v mg/l copper. Totéž se opakuje pro každý vzorek.

#### **4.4.8 Zinek**

Na spektrofotometru se stiskne HACH PROGRAM (popř. EXIT – NEW PROGRAM) a navolí se program číslo 3850 + ENTER. Na displeji se objeví HACH PROGRAM: 3850 Zinc. Do odměrného válce se odpipetuje 20 ml přefiltrovaného vzorku. Přidá se obsah sáčku ZincoVer 5 Reagent. Odměrný válec se zazátkuje a několikrát obrátí dnem vzhůru, aby se prášek zcela rozpustil. Odpipetuje se 10 ml tohoto upraveného vzorku do kyvety a tím vznikne slepý vzorek. Do odměrného válce se přidá 0,5 ml cyklohexanonu pomocí umělohmotného kapátka. Stiskne se tlačítko START TIMER. Začne ubíhat 30 sekund, během kterých se odměrný válec zazátkuje a následně se protřepává. Zmáčkne se tlačítko START TIMER a začne probíhat 3 minuty dlouhá reakce, během níž se tento připravený vzorek přelije do kyvety. Po uplynutí doby reakce se vloží slepý vzorek do držáku, zavře se víko a zmáčkne tlačítko ZERO. Umístí se vzorek do držáku, zavře víko a na displeji se objeví výsledek v mg/l zinc.

#### **4.4.9 Hliník**

Na spektrofotometru se stiskne tlačítko HACH PROGRAM (popř. EXIT – NEW PROGRAM) a navolí se program číslo 1000 + ENTER. Na displeji se objeví HACH PROGRAM: 1000 Aluminium, Aluminon. Do odměrného válce se odpipetuje 50 ml vzorku, přidá se obsah sáčku Ascorbic Acid. Odměrný válec se zazátkuje a několikrát otočí dnem vzhůru, aby se prášek rozpustil. Přidá se obsah sáčku AluVer 3 Aluminium Reagent, zazátkuje, zmáčkne tlačítko START TIMER a 1 minutu míchá. Odpipetuje se 25 ml do kyvety (vzorek). Do zbytku v odměrném válci se přisype obsah sáčku Bleaching 3 Reagent. Odměrný válec se zazátkuje, stiskne se tlačítko START TIMER a po dobu 30 sekund se s ním třepe. Poté se obsah přelije do kyvety (slepý vzorek). Zmáčkne se tlačítko START TIMER a začne probíhat 15 minut dlouhá reakce. Po skončení reakce se umístí kyveta se slepým vzorkem do držáku, zavře víko a stiskne

tlačítko ZERO. Poté se umístí do držáku kyveta se vzorkem, zavře víko a na displeji se objeví výsledek v mg/l aluminium.

#### **4.5 Statistické vyhodnocení**

Statistické vyhodnocení dat bylo zpracováno pomocí programu Microsoft Excel 2010. Data získaná terénním měřením a zpracováním vzorků v laboratoři byla zadána do programu a následně z nich vytvořeny spojnicové grafy pro jednotlivé sledované ukazatele, pouze u vyhodnocení zinku a hliníku bylo provedeno pomocí sloupcových grafů z důvodu přehlednosti. Do grafů jsou zaznačeny vybrané limity stanovené v právních předpisech. Výsledné průměrné hodnoty z jednotlivých míst jsou zaznamenány vždy v tabulce pod příslušným grafem.

#### **4.6 Vyhodnocení sledovaných ukazatelů**

Vyhodnocení sledovaných ukazatelů (naměřených v terénu a laboratorních hodnot) proběhlo dle ČSN 75 7221 a nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Z důvodu chybějících limitů jsou některé sledované parametry vyhodnoceny dle ČSN 75 7221 nebo dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů. V případě absence vybraného ukazatele u obou z předpisů, bylo vyhodnocení provedeno dle Pittera (2009).

#### 4.6.1 ČSN 75 7221

Tato norma se v České republice používá od roku 1990, v roce 1998 byla nahrazena normou stejného označení. Slouží ke klasifikaci jakosti vod. Na jejím základě je možné zařazení vod do pěti tříd jakosti, jak je již zmíněno v literární části. Mezní hodnoty tříd jakosti vody jsou uvedeny v následující tabulce (*Tabulka 1*).

*Tabulka 1 Mezní hodnoty tříd jakosti vody*

Ukazatel	Měrná jednotka	Třída				
		I.	II.	III.	IV.	V.
Obecné, fyzikální a chemické ukazatele						
elektrolytická konduktivita	mS/m	<40	<70	<110	<160	≥160
rozpuštěný kyslík	mg/l	>7,5	>6,5	>5	>3	≤3
CHSK <sub>Cr</sub>	mg/l	<15	<25	<45	<60	≥60
dusičnanový dusík	mg/l	<3	<6	<10	<13	≥13
celkový fosfor	mg/l	<0,05	<0,15	<0,4	<1	≥1
amoniakální dusík	mg/l	<0,3	<0,7	<2	<4	≥4
Kovy a metaloidy						
železo	mg/l	<0,5	<1	<2	<3	≥3
měď	μg/l	<5	<20	<50	<100	≥100
zinek	μg/l	<15	<50	<100	<200	≥200

Pro vysvětlení, třídy jsou definovány takto:

- I. třída – velmi čistá voda;
- II. třída – čistá voda;
- III. třída – znečištěná voda;
- IV. třída – silně znečištěná voda;
- V. třída – velmi silně znečištěná voda (Hlavínek, 2005).

#### 4.6.2 Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Vyhodnocení proběhlo i dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů na základě parametrů uvedených v tabulce níže (Tabulka 2).

*Tabulka 2 Průměrné a nejvyšší přípustné hodnoty pro jednotlivé ukazatele dle NV č. 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů*

Ukazatel	Jednotka	Norma environmentální kvality	
		průměrná hodnota	nejvyšší přípustná hodnota
rozpuštěný kyslík	mg/l	>9	
CHSKCr	mg/l	26	
celkový fosfor	mg/l	0,15	
celkový dusík	mg/l	6	
dusičnanový dusík	mg/l	5,4	
teplota vody	°C		29
reakce vody	-	6-9	
Jednotné prvky			
hliník	µg/l	1000	
měď	µg/l	14	
zinek	µg/l	92	



## 5 CHARAKTERISTIKA POVODÍ

### 5.1 Základní údaje

Tok Sebránek pramení v nadmořské výšce 530 m n.m. nedaleko obce Rudka u Kunštátu, pod pískovcovým vrchem Křib (582 m n.m.) (Kredvík, 2013). Délka vodního toku činí 7,995 km (HEIS VÚV TGM, 2015). Plocha povodí je 11,663 km<sup>2</sup> (freemaptools.com, 2015). Tato plocha byla vypočítána dle obrázku: Obrázek 3 Mapa povodí Sebránku (HEIS VÚV TGM, 2015). Jeho levostranný přítok Nýrovský se vlévá do Sebránku pod Strážným. Pravostranný přítok Újezdský se vlévá do Sebránku v obci Sebranice. Sebránek ústí do řeky Svitavy v nadmořské výšce 311 m za obcí Svitávka (Geocaching, 2014). Náleží do povodí Dunaje.

Sebránek protéká následujícími katastrálními územími: Nýrov, Sebranice u Boskovic, Svitávka (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2012).

Povodí Sebránku se nachází na těchto katastrálních územích: Nýrov, Rudka u Kunštátu, Kunštát na Moravě, Újezd u Kunštátu, Sebranice u Boskovic, Skalice nad Svitavou, Svitávka (HEIS VÚV TGM, 2015).



Obrázek 3 Mapa povodí Sebránku (HEIS VÚV TGM, 2015)

## 5.2 Geomorfologie povodí

Z hlediska geomorfologie zájmové území patří do stejné soustavy (Česko-moravské soustavy), rozlišení začíná na úrovni podsoustav.

Od pramene toku po začátek obce Sebranice je geomorfologie zájmového území následovná:

- podsoustava: Českomoravská vrchovina;
- celek: Hornosvratecká vrchovina;
- podcelek: Nedvědicí vrchovina;
- okrsek: Kunštátská vrchovina.

Území je označováno IIC–4B–3.

Od začátku obce Sebranice po ústí toku Sebránek je zájmové území, na základě geomorfologie, rozčleněno takto:

- podsoustava: Brněnská vrchovina;
- celek: Boskovická brázda;
- podcelek: Malá Haná;
- okrsek: Lysická sníženina.

Území lze vyhledat dle označení IID–1B–4 (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2012).

## 5.3 Geologie a pedologie povodí

U pramene toku se vyskytuje půdní typ kambizemí, patřící do skupiny kambisolí. Dále po toku se mění půdní typ u obce Sebranice na hnědozem, patřící do skupiny luvisolí na sprašovém substrátu. A u obce Svitávka nalezneme půdní typ fluvizem, patřící do skupiny fluvisolí na substrátu nivních sedimentů (Geoportal, 2015 a Česká geologická služba, 2014).

## 5.4 Bioregion povodí

Stejně jako geomorfologického členění, i u bioregionu je území rozděleno právě začátkem obce Sebranice. Od pramene po tuto obec je Svitavský bioregion pod označením 1.39 a poté přechází v bioregion Brněnský, který je značen 1.24 (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2012).

#### **5.4.1 Svitavský bioregion**

Svitavský bioregion leží na pomezí východních Čech, střední a jižní Moravy.

Na převážně vápnitých podkladech se střídají monotónní, ale i bohatší typy společenstev, které odpovídají 3. dubovo – bukovému a 4. bukovému vegetačnímu stupni.

V tomto bioregionu jsou nejvíce, co se týče lesů, zastoupeny kulturní smrčiny, dále pak i bučiny a dubohabřiny. Největší část území však zaujímá orná půda (Culek, 1996).

#### **5.4.2 Brněnský bioregion**

Brněnský bioregion má protáhlý tvar od severu k jihu, okrajovou vrchovinou je Hercynika.

V území je významně zastoupen 2. vegetační stupeň (bukovo-dubový) a také 3. vegetační stupeň (dubovo-bukový). Opět převažuje orná půda, ale v údolí Svitavy se zachovaly rozsáhlé dubohabřiny a bučiny (Culek, 1996).

### **5.5 Klimatická oblast povodí**

Od pramene po obec Sebranice se vyskytuje mírně teplá oblast s označením MT 3. Klimatická oblast vyskytující se po 3,5 km toku, což je po začátek obce Sebranice, se značí MT 7 – mírně teplá oblast (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2012). Bližší informace ke klimatickým oblastím jsou uvedeny v tabulce níže (Tabulka 3).

Tabulka 3 Charakteristika klimatických oblastí (Quitt, 1971)

Charakteristika klimatických oblastí		
Klimatická charakteristika	Klimatická oblast	
	MT 3	MT 7
Počet letních dnů	20-30	30-40
Počet dnů s průměrnou $t \geq 10^{\circ}\text{C}$	120-140	140-160
Počet mrazových dnů	130-160	110-130
Počet ledových dnů	40-50	40-50
Průměrná teplota v lednu ( $^{\circ}\text{C}$ )	1	1
Průměrná teplota v červenci ( $^{\circ}\text{C}$ )	16-17	16-17
Průměrná teplota v dubnu ( $^{\circ}\text{C}$ )	6,7	6,7
Průměrná teplota v říjnu ( $^{\circ}\text{C}$ )	6,7	7,8
Průměrný počet dnů se srážkami $\geq 1$ mm	110-120	100-120
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	350-450	400-450
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	250-300	250-300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60-100	60-80
Počet dnů zamračených	120-150	120-150
Počet dnů jasných	40-50	40-50

## 5.6 Srážkové poměry

Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 až 2000 činí 600 až 650 mm. V tomtéž období byly zaznamenány i sezónní úhrny srážek. Na jaře byl průměrný úhrn srážek 125 až 150 mm, v létě se pohyboval v rozmezí 200 až 250 mm, na podzim 100 až 125 mm a v zimě byl úhrn srážek ve stejném rozmezí jako na podzim, tedy 100 až 125 mm (Povodí Moravy, 2009).

## 5.7 Popis toku Sebránek

Tok pramení v lesích nedaleko obce Rudka u Kunštátu. Okolo pramene jsou vymezena ochranná pásma I. a II. stupně a jsou zde studně za účelem jímání vody pro obec Újezd.

Sebránek nadále teče lesy, kde se do něj vlévají tři bezejmenné přítoky. Přechod na mimolesní pozemky je 2,8 km od pramene. Odtud je Sebránek obklopen intenzivně obdělávanými poli v úseku dlouhém 1,8 km, kde začíná vtékat do obce Sebranice, v níž se do něj pravostranně vlévá Újezdský potok. Obcí tok protéká podél místní komunikace a zahrádek přilehlých k rodinným domům. Při opuštění obce protéká pod komunikací E461, hlavní dopravní tepnou mezi Brnem a Svitavami.

V následujícím úseku dlouhém 0,8 km Sebránek protéká územím obklopeným z obou stran obdělávanými poli, než vteče do další obce s názvem Svitávka. Zde protéká v úseku 0,4 km mezi dvěma místními komunikacemi, protéká pod železničním mostem, který leží na trati mezi Brnem a Českou Třebovou. Nadále kopíruje místní komunikaci. V úseku 0,3 km před ústím do řeky Svitavy protéká Sebránek okolo bývalé textilní továrny, která je nyní v dezolátním stavu a v části jejího areálu je autovrakoviště umístěné přímo u toku Sebránku před jeho ústím do řeky Svitavy.

## **5.8 Popis odběrných míst**

Všechna odběrná místa byla přesně zaměřena pomocí souřadnic GPS a jsou zaznačena v mapě.

V povodí Sebránku se nenachází žádná chráněná území (maloplošná, velkoplošná, Natura 2000). Ovšem celé povodí je bráno jako zranitelná oblast (dle tzv. Nitrátové směrnice jde o povodí, oblast nebo její části, kde zemědělské činnosti ovlivňují nepříznivě koncentrace dusičnanů v povrchových a podzemních vodách) (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2012 a Povodí Odry, 2007).

Odběrná místa jsou vyobrazena na mapě dle obrázku a souřadnic v oddílu Odběrná místa (Obrázek 1 Mapa odběrných míst (Mapy.cz, upraveno autorem, 2015) a Obrázek 2 Legenda k mapě odběrných míst a jejich geografické (GPS) souřadnice (Mapy.cz,2015)).

### **5.8.1 Pramen Sebránku – odběrné místo č. 1**

Tok Sebránek pramení v lesích východně od obce Rudka u Kunštátu. Jsou zde vybudované dvě studny, které slouží k jímání vody. Odběry byly tedy uskutečněny pod těmito zařízeními v místě, kde voda vyvěrá na povrch. Foto níže (Obrázek 4).



*Obrázek 4 Odběrné místo 1 – Pramen (autor, 2015)*

### **5.8.2 Les nad Sebranicemi – odběrné místo č. 2**

Toto odběrné místo je zcela mimo civilizaci. Nevede k němu žádná komunikace (ani lesní), pouze okolo něj vede turistická trasa označena žlutou barvou, vedoucí ze Svitávky do Rudky u Kunštátu. Okolí odběrného místa je obklopeno stromy, zejména smrky, jak je možno vidět na fotografii (Obrázek 5).



*Obrázek 5 Odběrné místo 2 – Les (autor, 2015)*

### **5.8.3 Nad obcí Sebranice – odběrné místo č. 3**

Na pravém břehu tohoto odběrného místa se rozkládá zahrada rodinného domku, která je zatravněna. Na levé straně toku je z části pole a z části louka. Do úplné blízkosti toku je v těchto místech vyvážena tráva z místní louky. A také suť neznámého původu, která na fotografii odběrného místa (Obrázek 6) však vidět není.



*Obrázek 6 Odběrné místo 3 - Nad obcí Sebranice (autor, 2015)*

#### **5.8.4 Pod obcí Sebranice – odběrné místo č. 4**

V tomto místě má tok koryto poměrně úzké a hluboké. Břehy jsou zatravněny. Zde byly sledovány především dopady obce na kvalitu vody v toku, ale také vliv velmi rušné komunikace, která prochází tímto územím. Fotografie odběrného místa níže (Obrázek 7).





*Obrázek 7 Odběrné místo 4 - Pod obcí Sebranice (autor, 2015)*



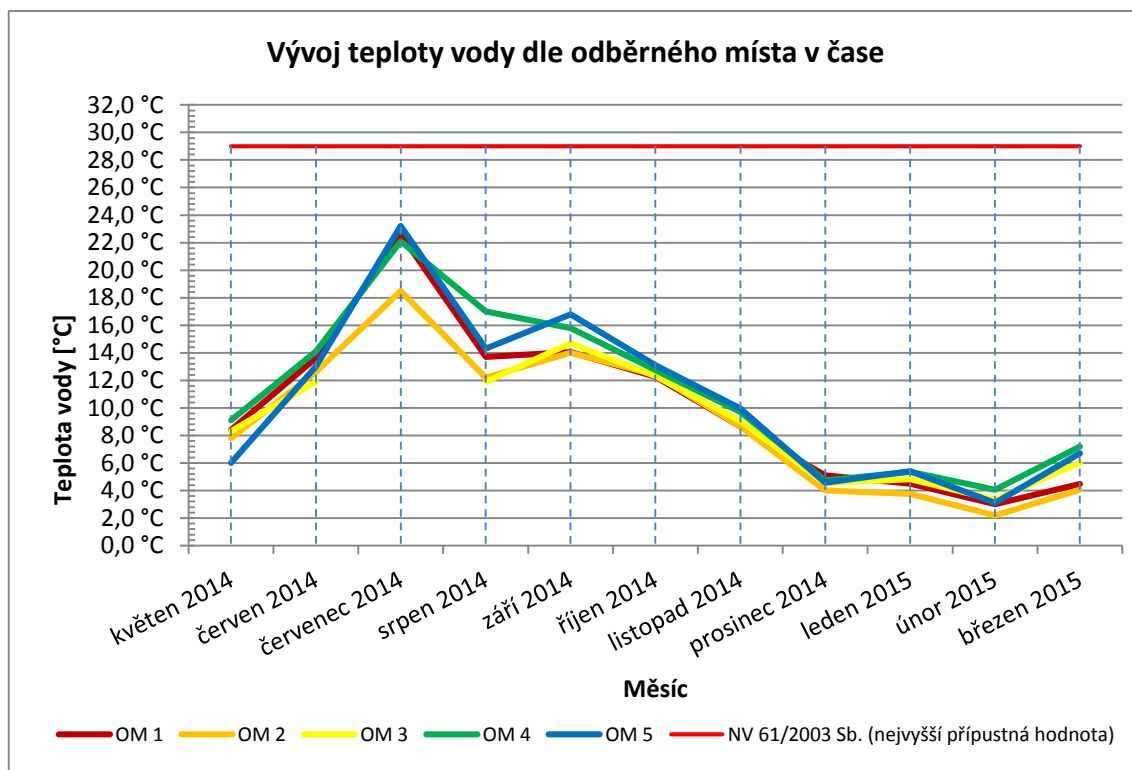
*Obrázek 8 Odběrné místo 5 - Ústí do řeky Svitavy (autor, 2015)*

### **5.8.5 Ústí Sebránku do Svitavy – odběrné místo č. 5**

Koryto se v tomto úseku rozšiřuje, jde o téměř opuštěné místo na konci vesnice Svitávka. Břehy jsou zarostlé křovinami a místo je neudržované (Obrázek 16 v Příloha 1 – Fotografie). Ohrožení je značné z místního autovrakoviště umístěného u toku před ústím. Začátkem roku 2015 bylo místo vymýceno od vegetace. Vrakoviště na místě zůstává. Pohled směrem k ústí je vidět na fotografii (Obrázek 8) výše.

## 6 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 6.1 Teplota



Graf 1 Vývoj teploty vody dle odběrného místa v čase

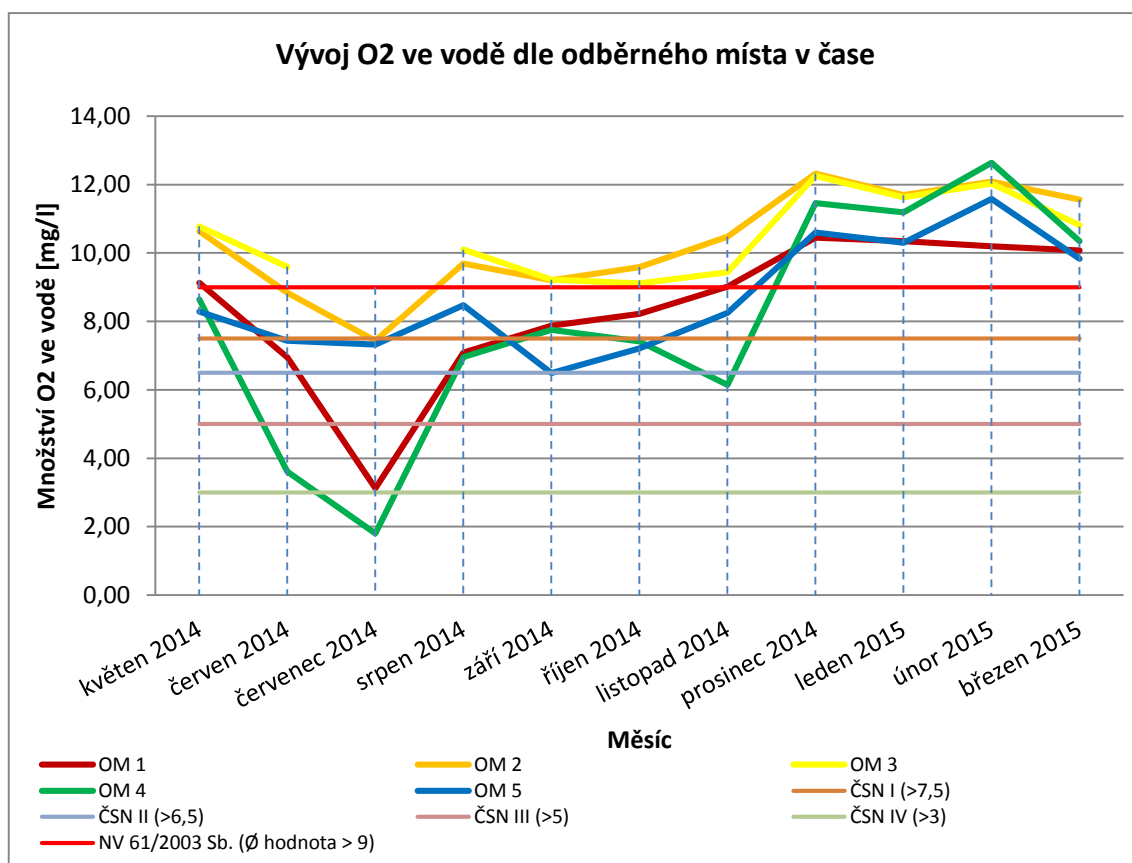
Tabulka 4 Roční průměrné naměřené hodnoty teploty dle odběrného místa

hodnoty v °C	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	10,0	9,1	8,7	11,1	10,6	29,0

Nejvyšší teplota byla naměřena v červenci. Voda dosahovala teploty až 24 °C. Naopak nejnižší teplota vody byla zaznamenána v únoru, kdy kolísala mezi 2 až 4 °C, podle místa měření. Kolísání teploty vody je ovlivněno zejména ročními obdobími.

Dle NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů je nejvyšší přípustná teplota vody 29 °C, této hodnoty dosaženo nebylo, jak je patrné z grafu a tabulky (Graf 1 a Tabulka 4).

## 6.2 Rozpuštěný kyslík



Graf 2 Vývoj O<sub>2</sub> ve vodě dle odběrného místa v čase

Tabulka 5 Roční průměrné naměřené hodnoty kyslíku dle odběrného místa

Hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	8,41	10,32	10,50	8,00	8,71	9,00

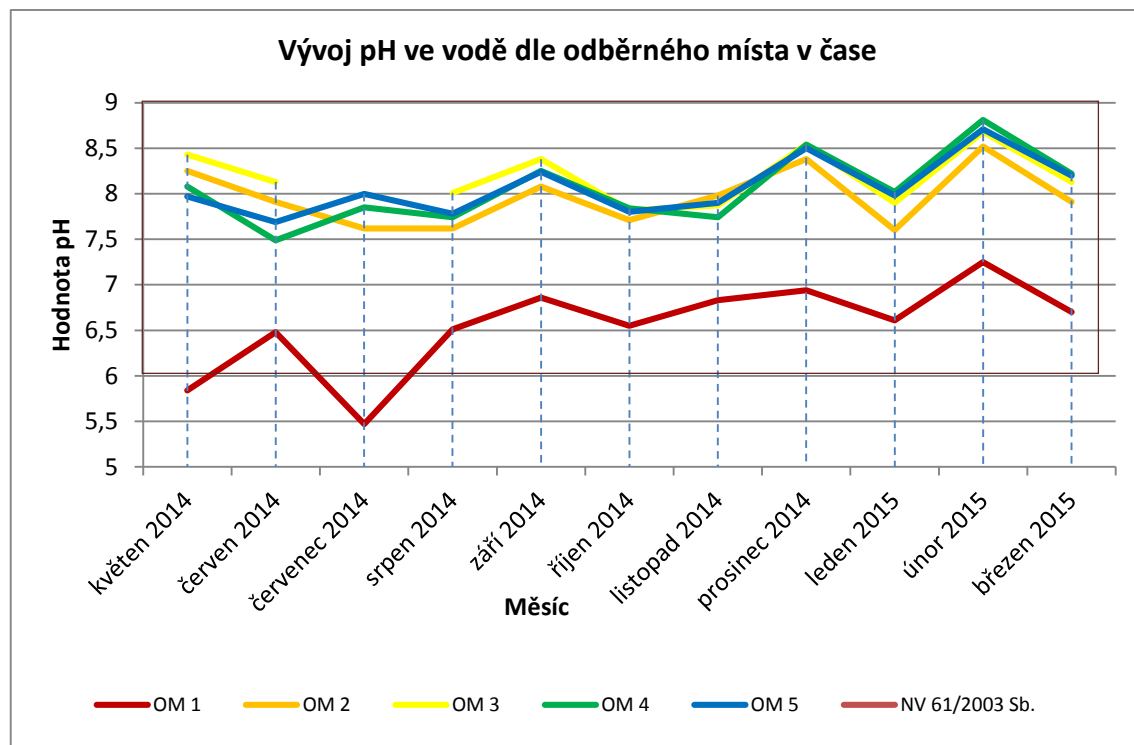
V grafu (Graf 2) je jasně vidět, že množství rozpuštěného kyslíku ve vodě, mělo od května do července klesající tendenci, ovšem od srpna je tendence naopak stoupající. Nejméně rozpuštěného kyslíku ve vodě bylo naměřeno v měsíci červenci, kdy byla zaznamenána i nejvyšší teplota vody. Nejnižší koncentrace rozpuštěného kyslíku byla zaznamenána na odběrném místě číslo čtyři, k němuž pravděpodobně přispělo vypouštění odpadních vod v obci Sebranice přímo do toku.

Vyhodnocení průměrných ročních hodnot pomocí ČSN 75 7221 řadí všechna odběrná místa do první třídy, na základě tohoto vyhodnocení lze konstatovat, že se jedná o neznečištěnou vodu.

Dle NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů musí být množství rozpuštěného kyslíku vyšší než 9 mg/l, toto kritérium splňují pouze odběrná místa č. 2 a 3 (Tabulka 5).

Nižší obsah roupuštěného kyslíku u odběrného místa číslo jedna je očekávaný, jedná se o pramen a podzemní vody jsou chudší na obsah kyslíku. U odběrných míst číslo 4 a 5 se domnívám, že množství rozpuštěného kyslíku je nižší díky vypouštění odpadních vod přímo do toku.

### 6.3 pH



Graf 3 Vývoj pH ve vodě dle odběrného místa v čase

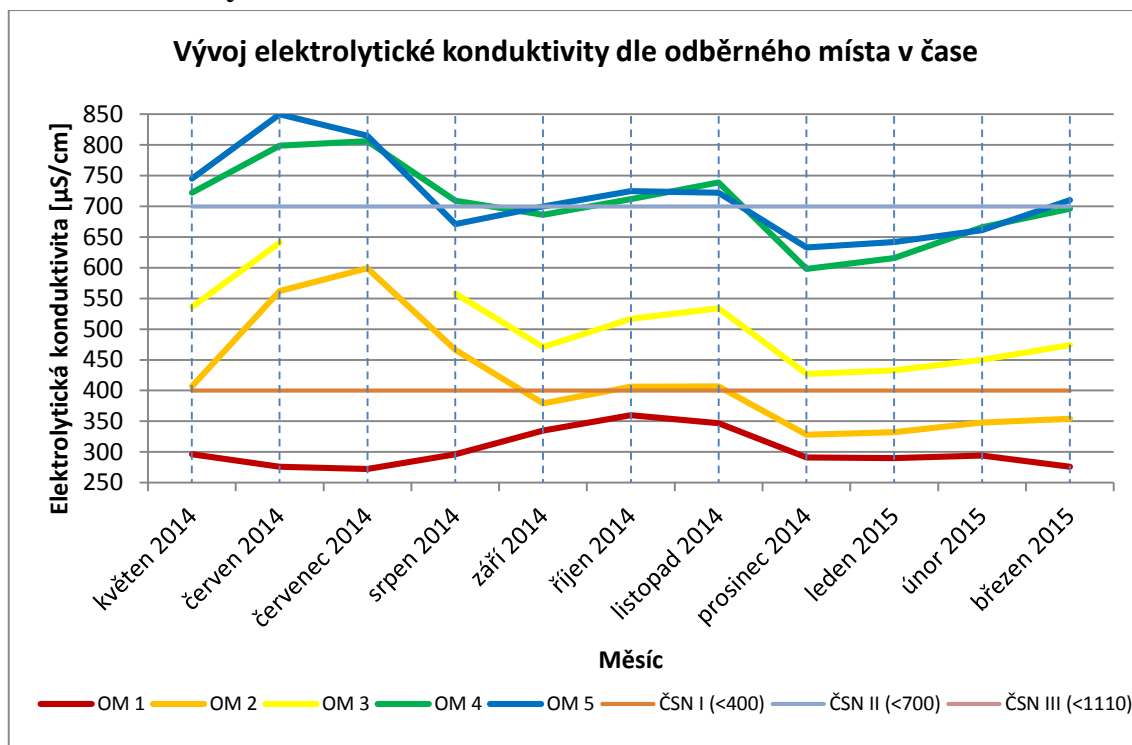
Tabulka 6 Roční průměrné naměřené hodnoty pH dle odběrného místa

	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	6,5	8,0	8,2	8,1	8,1	6-9

Nařízení vlády 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů udává, že pH by se mělo pohybovat v rozmezí 6 až 9. Všechna místa bez problémů tento limit splňují, pouze s tím rozdílem, že odběrné místo č.1 se pohybuje u dolní hranice a na ostatních místech se průměrné pH pohybuje kolem osmi, tedy se více přibližuje horní hranici nařízení vlády (Graf 3 a Tabulka 6).

Domnívám se, že nižší pH u pramene je způsobeno geologickým podložím (pískovce křemenné, slepence). V tomto místě je zaznamenána i vyšší koncentrace železa, což bývá také ve spojení s geologickým podložím.

## 6.4 Elektrolytická konduktivita



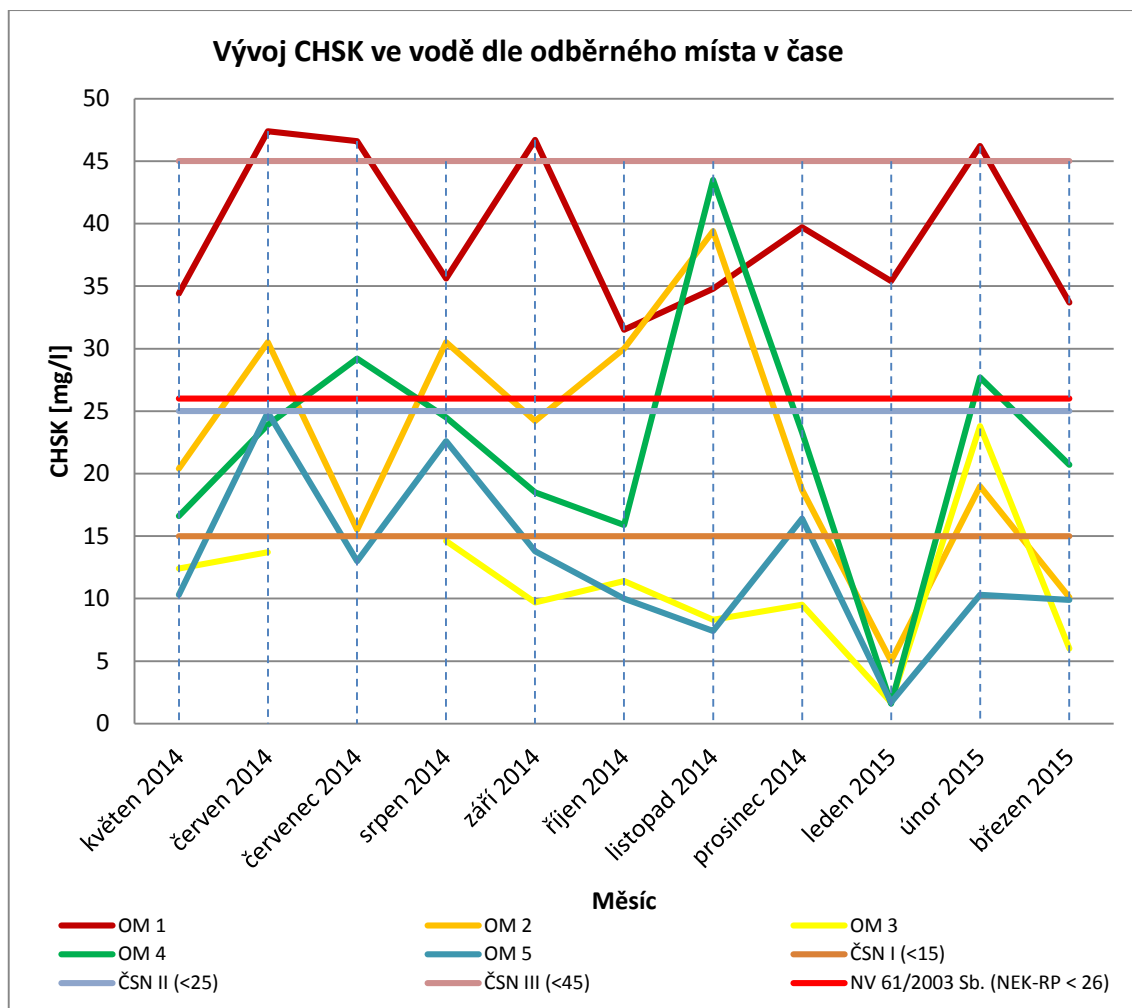
Graf 4 Vývoj elektrolytické konduktivity dle odběrného místa v čase

Tabulka 7 Roční průměrné naměřené hodnoty elektrolytické konduktivity dle odběrného místa

hodnoty v $\mu\text{S/cm}$	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5
roční průměr	303	417	504	704	716

Dle ČSN 75 7221 odběrné místo č. 1 za základě ročního průměru řadíme do první třídy. Odběrná místa č. 2 a 3 spadají do druhé jakostní třídy, tedy mluvíme o mírně znečištěné vodě. Odběrná místa č. 4 a 5 svými ročními průměry přesahují 700  $\mu\text{S/cm}$  a jsou tedy řazeny do třetí jakostní třídy, která signalizuje znečištěnou vodu (Graf 4, Tabulka 7).

## 6.5 CHSK



Graf 5 Vývoj CHSK ve vodě dle odběrného místa v čase

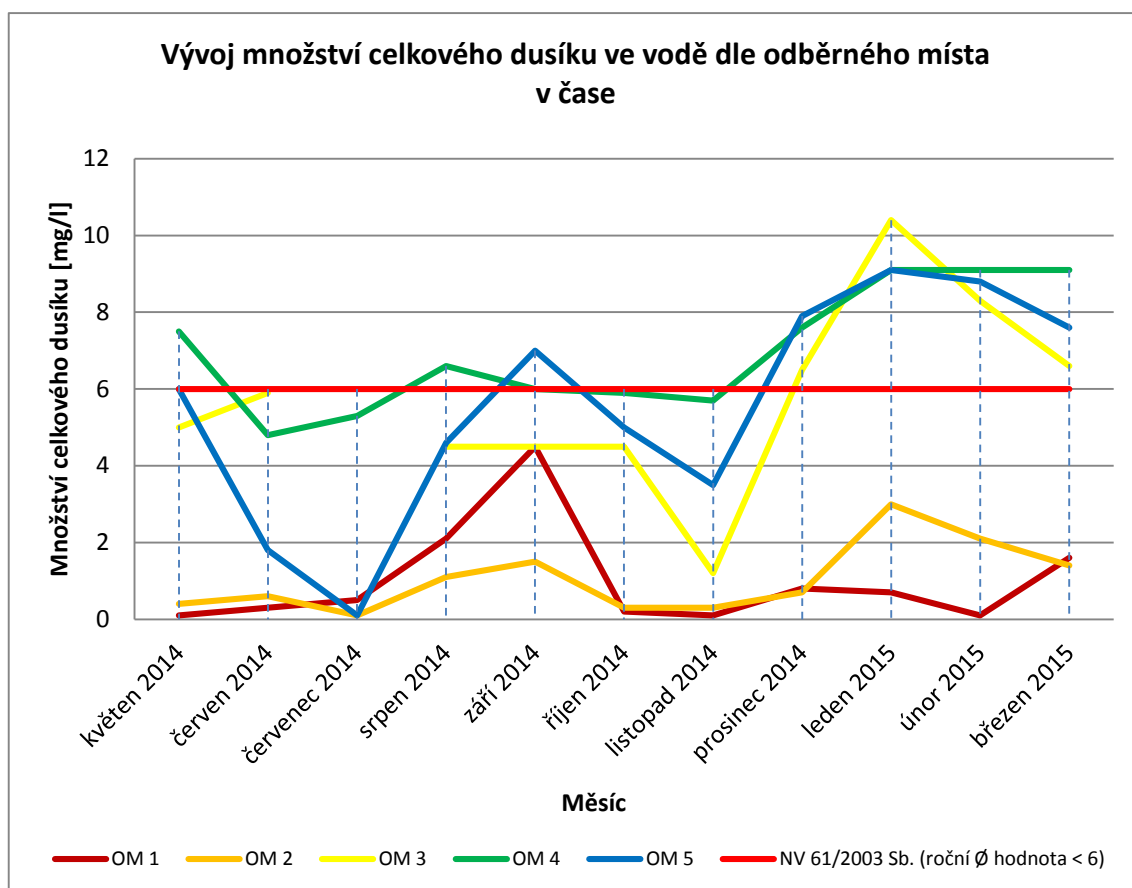
Tabulka 8 Roční průměrné naměřené hodnoty chemické spotřeby kyslíku dle odběrného místa

hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	39,27	22,12	11,11	22,31	12,75	26,00

NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů bylo překročeno pouze u pramene, a to jak u průměrné hodnoty, tak dokonce i při každém měření (Graf 5). Na všech dalších odběrných místech je roční průměrná naměřená hodnota v normě.

Dle ČSN 75 7221 řadíme na základě ročních průměrných hodnot (Tabulka 8) odběrná místa č. 3 a 5 do první třídy jakosti vod. Odběrná místa č. 2 a 4 spadají do druhé třídy. Odběrné místo č. 1 odpovídá třetí třídě jakosti. Voda v místech spadajících do této kategorie je znečištěná. Na základě vysoké chemické spotřeby kyslíku lze říci, že ve vodě je vysoký obsah organických látek.

## 6.6 Dusík celkový



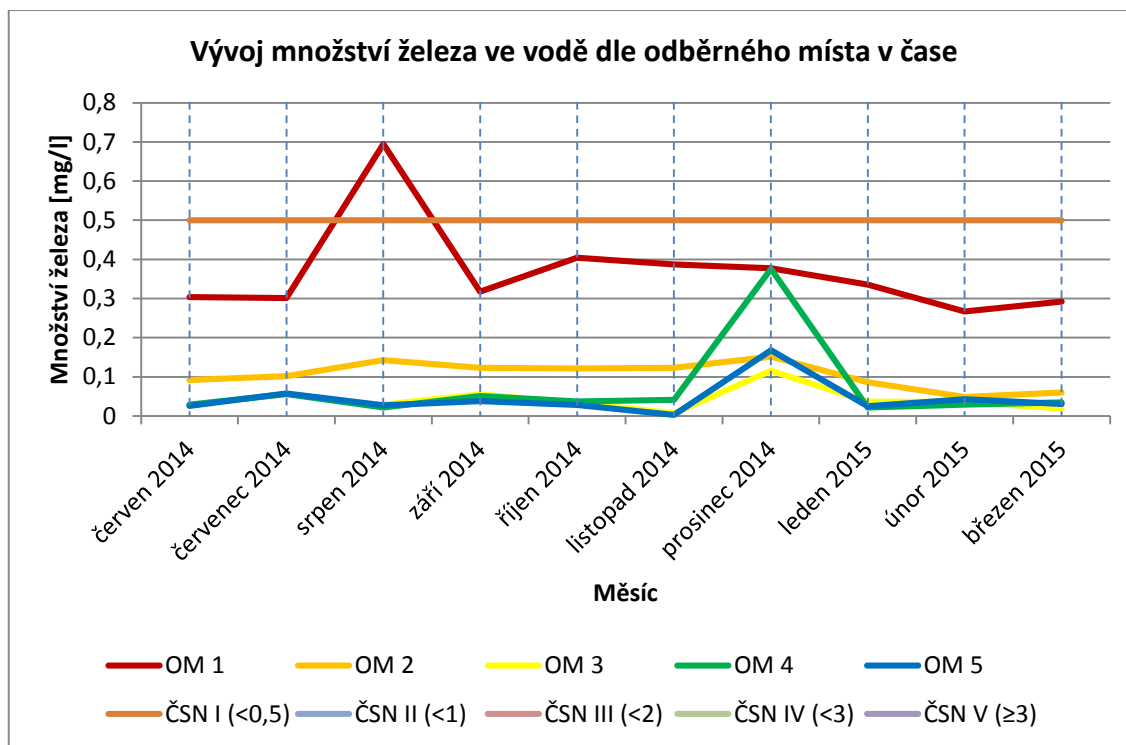
Graf 6 Vývoj množství celkového dusíku ve vodě dle odběrného místa v čase

Tabulka 9 Průměrné roční naměřené hodnoty celkového dusíku dle odběrného místa

hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	1,00	1,05	5,74	6,97	5,58	6,00

Z grafu (Graf 6) můžeme vyčíst, že mezi jednotlivými odběrnými místy, ale i v průběhu roku byla hodnota celkového dusíku značně rozkolísaná. Po vypočtení ročního průměru dle odběrného místa uvedeného v tabulce (Tabulka 9) je zřejmé, že limitní hodnota dle NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů byla překročena pouze na odběrném místě č. 4. Nadlimitní hodnota v tomto místě je způsobena vypouštěním odpadních vod přímo do toku v obci Sebranice. Hodnoty blízké se limitu byly naměřeny na odběrných místech č. 3 (nad obcí Sebranice) a 5 (ústí do Svitavy). Nad obcí je zvýšená koncentrace celkového dusíku ve vodě zapříčiněna používáním dusíkatých hnojiv na okolních polích.

## 6.7 Železo



Graf 7 Vývoj množství železa ve vodě dle odběrného místa v čase

Tabulka 10 Průměrné roční naměřené hodnoty železa dle odběrného místa

hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5
roční průměr	0,360	0,103	0,036	0,064	0,044

Dle ČSN 75 7221 lze všechna odběrná místa zařadit do první třídy. Z grafu (Graf 7) a tabulky (Tabulka 10) můžeme vyčíst, že celkově je u pramene hodnota železa vyšší. Tento jev není překvapivý, podzemní vody většinou bývají na železo bohatší.

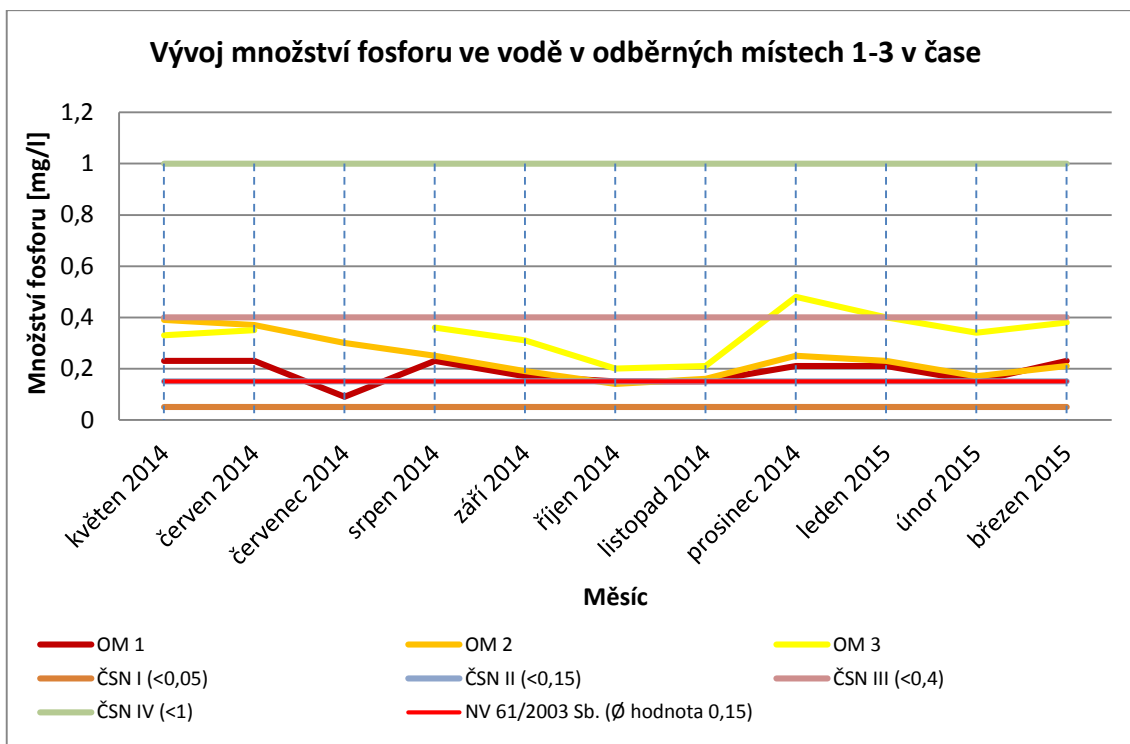
Třídy II, III, IV a V standardu ČSN 75 7221 nejsou v grafu vyobrazeny vzhledem k nízkým naměřeným hodnotám.

NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů určuje normu 1 mg/l. Tato norma nebyla překročena v žádném odběrném místě.

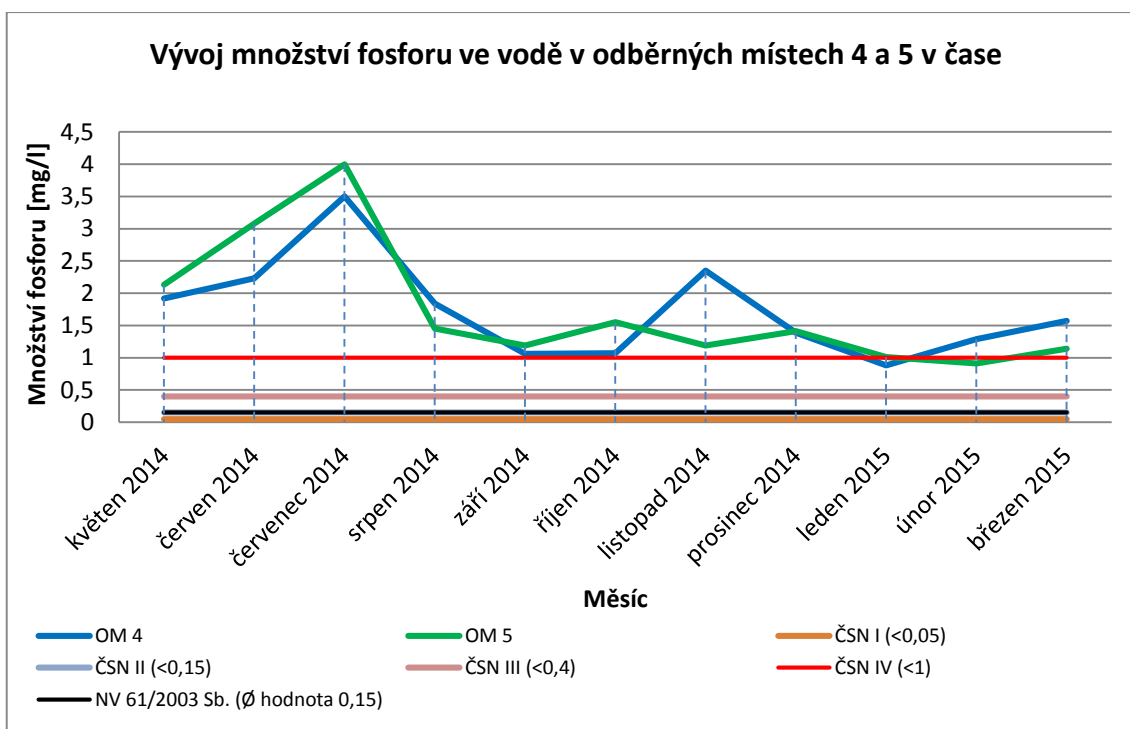
## 6.8 Celkový fosfor

Z důvodů velkého nárůstu naměřených hodnot fosforu v odběrných místech 4 a 5 byly grafy rozděleny na dva (Graf 8 a Graf 9 Tabulka 8), aby lépe a zřetelněji vyobrazily situaci v měřeném roce.





Graf 8 Vývoj naměřeného množství celkového fosforu ve vodě dle odběrného místa v odběrných místech 1, 2 a 3



Graf 9 Vývoj naměřeného množství celkového fosforu ve vodě dle odběrného místa v odběrných místech 4 a 5

Tabulka 11 Průměrné roční naměřené hodnoty celkového fosforu dle odběrného místa

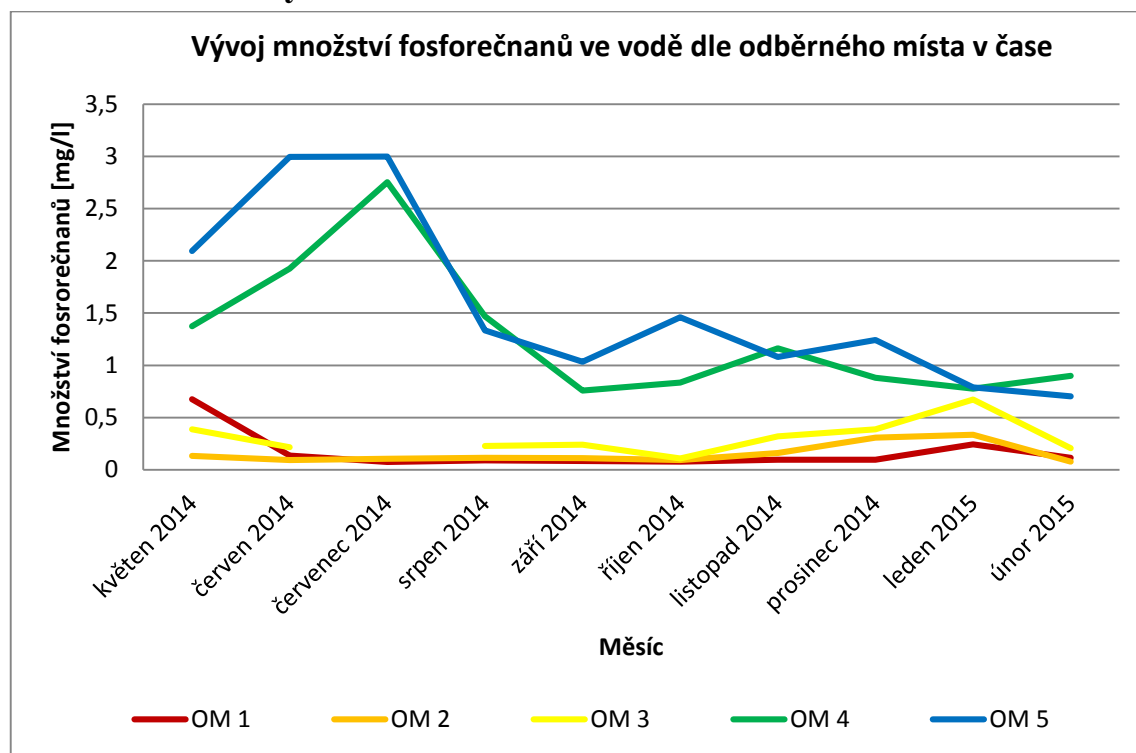
hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	0,186	0,242	0,336	1,736	1,733	0,150

Jak je patrné z tabulky výše (Tabulka 11), roční průměrné hodnoty celkového fosforu na všech odběrných místech překračují NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Stejně tomu tak bylo i na toku Semíč v letech 2013/2014, kdy byl daný tok hodnocen v rámci diplomové práce (Najman, 2014).

Z podledu ČSN 75 7221 řadíme odběrná místa č. 1, 2 a 3 do třetí třídy, odběrná místa č. 4 a 5 jsou řazena do páté třídy. Voda je tedy velmi silně znečištěná fosforem, příčinou je vypouštění veškeré odpadní vody do toku v obci Sebranice z důvodu nevystavěné kanalizace a čistírny odpadních vod.

Vzhledem k faktu, že povodí spadá do zranitelné oblasti, tak jsou zde zavedena opatření omezující užívání dusíkatých hnojiv a dále postupy, které je nutno dodržovat. Konkrétněji mám tuto problematiku rozebranou u dusičnanového dusíku.

## 6.9 Fosforečnany



Graf 10 Vývoj množství fosforečnanů ve vodě dle odběrného místa v čase

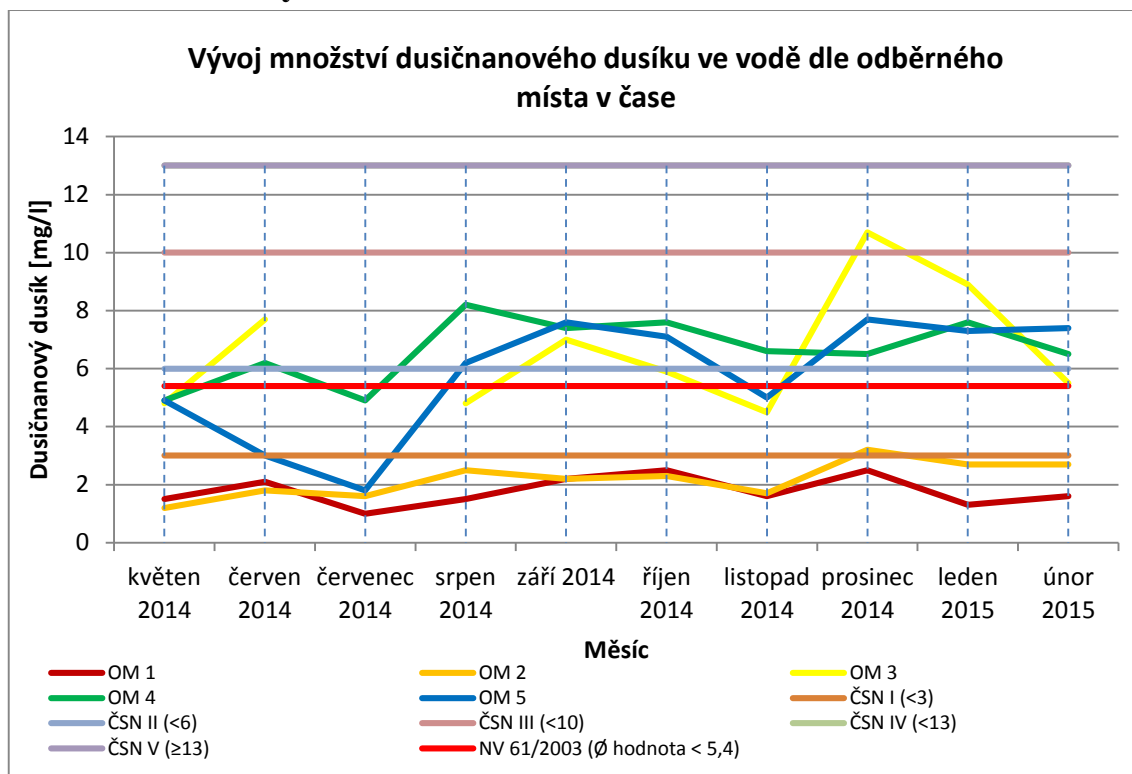
Tabulka 12 Průměrné roční naměřené hodnoty fosforečnanů dle odběrného místa

hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5
roční průměr	0,17	0,15	0,31	1,28	1,57

Vyhodnocení fosforečnanů jsem provedla dle Pittera (2009), který ve své publikaci uvádí, že hodnota fosforečnanů vyskytující se v přírodních a užitkových

vodách je ve velmi nízkých koncentracích a jen výjimečně převyšují 1 mg/l. Z grafu (Graf 10) a tabulky (Tabulka 12) je patrné, že odběrná místa č. 1, 2 a 3 jsou v souladu s tvrzením Pittera (2009). Ovšem na odběrných místech č. 4 a 5 je koncentrace vyšší. Tento stav je zapříčiněn především vypouštěním odpadních vod do toku v obci Sebranice.

## 6.10 Dusičnanový dusík



Graf 11 Vývoj množství dusičnanového dusíku ve vodě dle odběrného místa v čase

Tabulka 13 Průměrné roční naměřené hodnoty dusičnanového dusíku dle odběrného místa

hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	1,780	2,190	6,644	6,640	5,800	5,400

Roční průměr stanovených hodnot dusičnanového dusíku v toku bylo na odběrných místech č. 1 a 2 pod průměrnou hodnotou stanovenou v NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Ve zbylých místech byla tato hodnota překročena, hodnoty jsou znázorněny v tabulce (Tabulka 13).

Dle ČSN 75 7221 jsou první dvě odběrná místa zařazena do první třídy jakosti vod. Odběrné místo č. 5 je řazeno do druhé jakostní třídy, voda je vyhodnocena jako mírně znečištěná. Odběrná místa č. 3 a 4 spadají do třetí třídy jakosti vod, jedná se tedy již o vodu znečištěnou (Graf 11, Tabulka 13). Na toku Semíč byla voda na základě

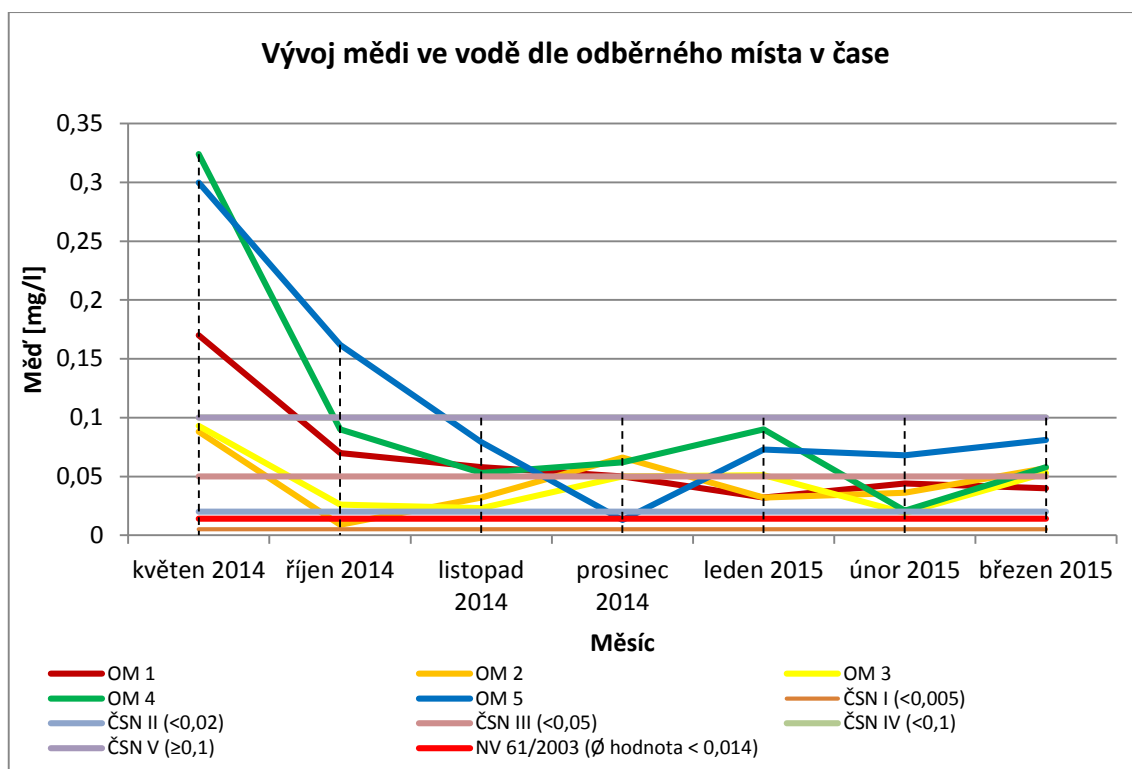
laboratorního zkoušení zařazena s výjimkou jednoho odběrného místa do druhé jakostní třídy (Najman, 2014). Na základě těchto výsledků lze provést srovnání. Tok Sebránek vykazuje rozkolísanější výsledky, směrem k ústí je kontaminace dusičnanovým dusíkem vyšší. Lze říci, že Sebránek je více znečištěný dusičnanovým dusíkem. Vysoký výskyt dusičnanového dusíku je zapříčiněn stejnými faktory jako u celkového dusíku. Jedná se o vypouštění odpadních vod do toku a používání dusíkatých hnojiv na přilehlých obdělávaných polních pozemcích.

Vzhledem k tomu, že povodí spadá do zranitelné oblasti, jsou stanovena základní opatření akčního programu ČR, která je nutno dodržovat.

Jedná se zejména o:

- způsoby využívání a obhospodařování půdy na svažitých pozemcích a v blízkosti vod;
- stanovení období, kdy je zakázáno používání statkových hnojiv a určitých druhů hnojiv;
- omezení aplikace hnojiv, odpovídající správným zásadám hospodaření (přihlíží se na půdně-klimatické podmínky) a zavedení maximálních limitů hnojení k jednotlivým plodinám;
- v průměru na podnik ve zranitelné oblasti nesmí být překročeno množství aplikovaných statkových, organominerálních a organických hnojiv, které obsahuje více než 170 kg dusíku na hektar za rok (eAgri, 2013).

## 6.11 Měď



Graf 12 Vývoj mědi ve vodě dle odběrného místa v čase

Tabulka 14 Průměrné roční naměřené hodnoty mědi dle odběrného místa

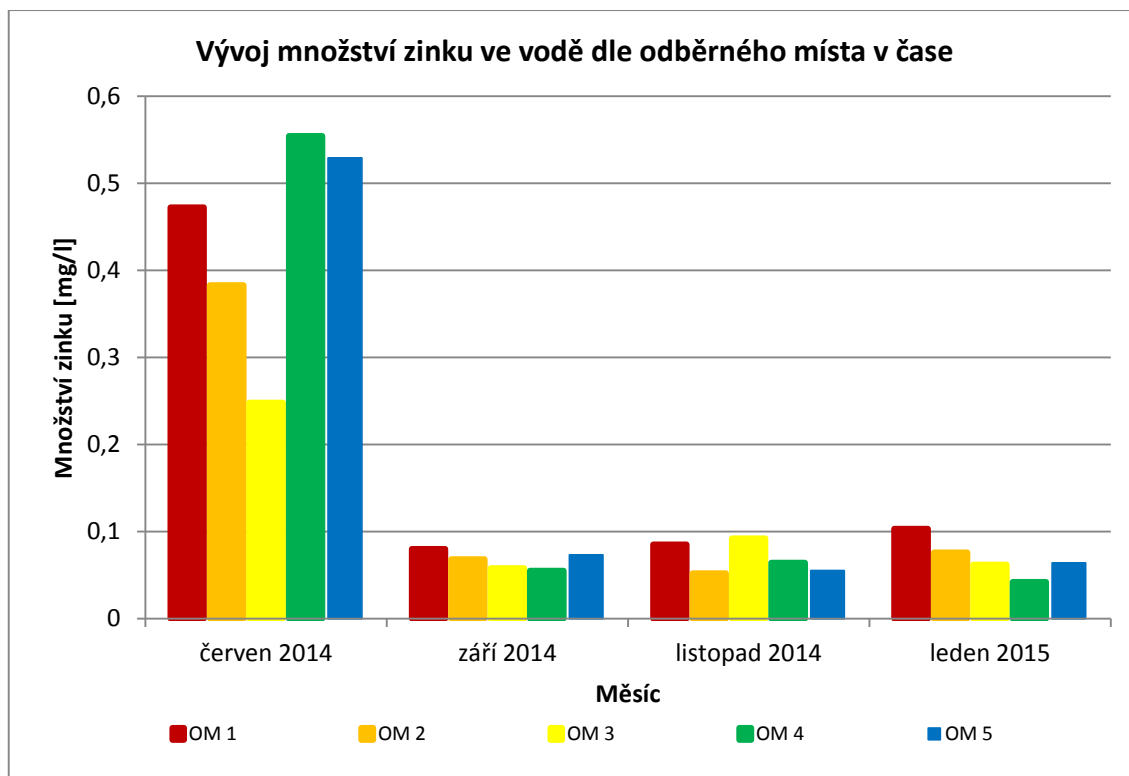
hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	0,066	0,046	0,045	0,100	0,111	0,014

Nejvyšší koncentrace mědi ve vodě byla zaznamenána při prvním měření, kdy hodnoty byly až 4-krát vyšší než při ostatních měření. Ovšem vyhodnocení na základě průměru z naměřených hodnot v laboratoři je následující: NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů bylo překročeno na všech odběrných místech (Tabulka 14).

Dle ČSN 75 7221 jsou odběrná místa č. 2 a 3 zařazena do třetí jakostní třídy (znečištěná voda), odběrné místo č. 1 spadá do čtvrté jakostní třídy (silně znečištěná voda) a odběrná místa č. 4, 5 jsou klasifikována jako místa s velmi silně znečištěnou vodou spadající do páté jakostní třídy (Graf 12).

Vysoké koncentrace mědi byly zjištěny i na toku Semíč (přítok Svitavy), jak ve své diplomové práci uvádí Jakub Najman (2014). Z tohoto důvodu jsem prováděla v laboratoři testování na těžké kovy, aby bylo jasné, zda se jednalo o problém pouze na toku Semíč či jsou problémy s těžkými kovy i na jiných přítocích Svitavy. Tyto vysoké koncentrace mědi mohou být způsobeny aplikací fungicidů či zvýšeným používáním měděných materiálů v posledních letech.

## 6.12 Zinek



Graf 13 Vývoj množství zinku ve vodě dle odběrného místa v čase

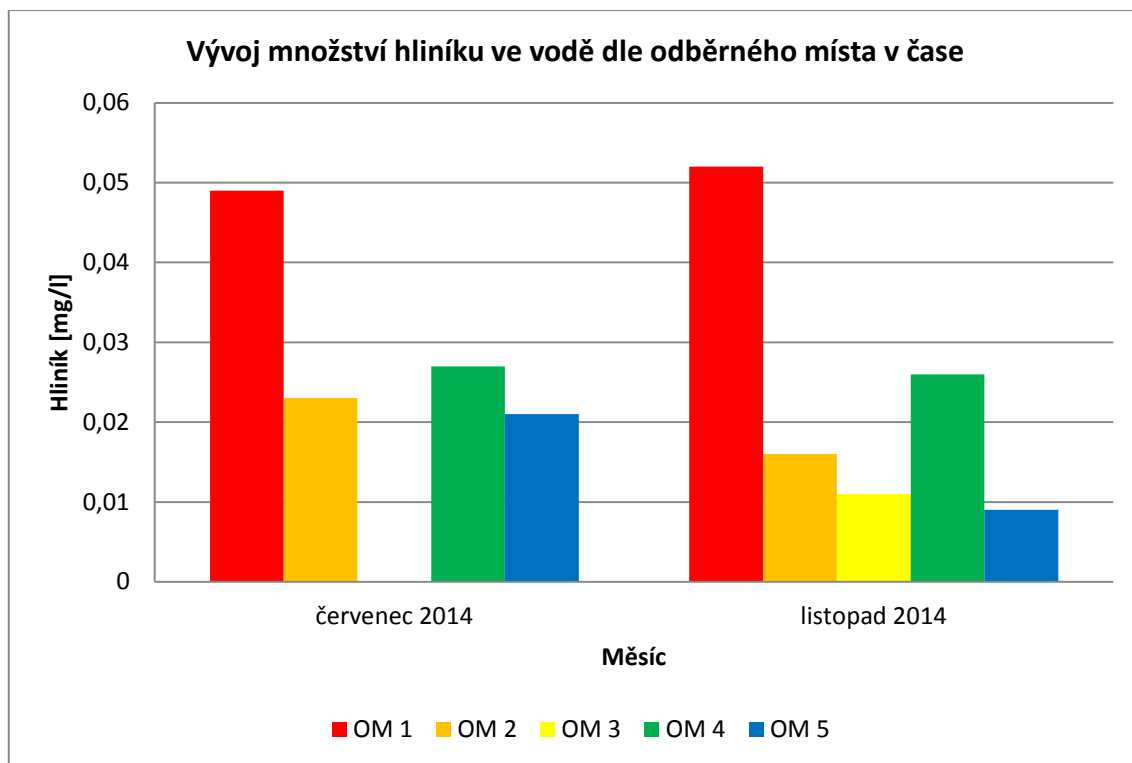
Tabulka 15 Průměrné roční naměřené hodnoty zinku dle odběrného místa

hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	0,185	0,145	0,115	0,179	0,180	0,092

V grafu výše (Graf 13) je jasně vidět, že nejvyšší koncentrace zinku byly naměřeny v červnu 2014 a vzhledem k nízkému počtu zkoušení daného parametru jsou průměrné hodnoty tímto odběrem velmi ovlivněny a tudíž ve výsledku se naměřené průměrné hodnoty jeví na všech odběrných místech dle NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů jako nadlimitní (Tabulka 15).

Zařazení do čtvrté jakostní třídy dle ČSN 75 7221 je také značně ovlivněno červnovým odběrem.

## 6.13 Hliník



*Graf 14 Vývoj množství hliníku ve vodě dle odběrného místa v čase*

*Tabulka 16 Průměrné roční naměřené hodnoty hliníku dle odběrného místa*

hodnoty v mg/l	OM 1	OM 2	OM 3	OM 4	OM 5	NV limit
roční průměr	0,05	0,02	0,01	0,03	0,02	1,00

S koncentrací hliníku na toku Sebránek není sebemenší problém, i z tohoto důvodu byla provedena pouze dvě kontrolní měření (Graf 14). Dle NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů je limitní hodnota 1 mg/l, která po zprůměrování daných hodnot z měření nebyla překročena (Tabulka 16).

## 6.14 Zhodnocení současného stavu a studie návrhu nápravných opatření

Současný stav toku Sebránku není příliš dobrý. U pramene jsou vyhlášena ochranná pásma. Jsou zde vybudovány valy, aby se voda, stékající z okolních polí či lesů, dostávala k odběrným studním a k pramenu minimálně. Jak můžeme vidět níže, fotografie (Obrázek 9) ukazuje, že valy neplní svoji funkci, a to hlavně díky tomu, že jsou zaplněny větvemi, hlínou apod.



*Obrázek 9 Nevyčištěný ochranný val u pramene toku (autor, 2015)*

Jako minimální opatření bych navrhovala jednodenní brigádu každoročně. Tímto opatřením bychom mohli získat vyšší kvalitu vody a nižší hodnoty CHSK a dalších látek, které snižují kvalitu vody již od pramene. Toto opatření je však potřeba sledovat v dlouhodobějším horizontu, jelikož není jisté, zda se projeví ihned.

Vyšší koncentrace železa u pramene je způsobená pravděpodobně podložím. Geologické podloží však není možné ovlivnit, a proto zůstaňme pouze u hodnocení tohoto kritéria. Vzhledem k tomu, že se jedná o podzemní vodu, mohli jsme takové výsledky očekávat. Naměřené hodnoty spadají do Třídy I, ČSN 75 7221, tedy je hodnocena jako velmi čistá voda.

Ovšem znečištění mědi nejen u pramene, ale i na celém toku je až alarmující. Hodnoty trvale překračují limity NV 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů a spadají do Třídy IV dle ČSN 75 7221, tedy silně znečištěné vody. Dále po toku jsem



narazila na problém způsobený lidskou činností, přímo v korytě jsou na několika místech pohozené pneumatiky ze zemědělských a lesních strojů (Obrázek 10 v Příloha 1 – Fotografie). O to více alarmující je, že se tato znečištění objevují v těsné blízkosti nebo přímo v ochranných pásmech vodního zdroje (Obrázek 12 v Příloha 1 – Fotografie). Po celém toku nejsou výjimkou pohozené pet láhve či jiné odpadky. Koryto je na mnoha místech zcela rozježděné od mechanizace, s níž je pracováno v lese (Obrázek 11 v Příloha 1 – Fotografie). Řešení takové situace je prosté, avšak těžko kontrolovatelné. Nekompromisně a důsledně trestat každého, kdo se takového znečištění úmyslně dopouští.

V místech, kde tok opouští les je obklopen poli, která jsou intenzivně obdělávána (Obrázek 13 v Příloha 1 – Fotografie). Povodí sice patří do zranitelné oblasti, avšak ne vždy jsou zásady, zde nařízené, dodržovány. Není výjimkou nevhodný směr orby, tudíž dochází k odnosu zeminy a splachování do toku společně s hnojivy, toto tvzení je podloženo výsledky v tabulkách výše (Tabulka 9 a Tabulka 13). Za nutné považuji, aby místní zemědělské pozemky byly odbělávány dle pokynů vydaných pro zranitelné oblasti (tzn. dodržovat období, kdy je zakázáno používání statkových hnojiv, způsob obhospodařování a využívání půdy na pozemcích v blízkosti vod a na svažitých pozemcích, zavedení maximálních limitů hnojení k jednotlivým plodinám, nepřekračovat množství aplikovaných hnojiv, které obsahují více než 170 kg dusíku na hektar za rok) aby nedocházelo ke znečišťování toku dusíkatými látkami, fosforem, mědí a zanášení toku zeminou. Z hlediska odnosu zeminy a protierozního opatření nejsou vhodné širokořádkové plodiny.

Obec Sebranice má na znečištění (především fosforem) velký vliv. Veškerá odpadní voda teče z domácností do recipientu. Koryto v části obce je z betonových dílců, dále pak již opět přírodní. Problémem se jeví nevystavěná kanalizace a ČOV.

Za jedno z nejzásadnějších nápravných opatření považuji výstavbu kanalizace a ČOV v obci Sebranice. Toto opatření bude pravděpodobně velmi nákladné a obec na něj nemusí mít dostatek financí ani po případném udělení dotace. Navrhovala bych tedy zvážit možnost kořenové čistírny odpadních vod. Výstavba není tak finančně nákladná jako u „klasické“ ČOV a náklady na provoz jsou minimální.

Průtok další obcí (Svitávka) již nemá tak znečišťující účinek z hlediska odpadních vod, protože v obci je vybudována jak kanalizace, tak i ČOV. Ovšem zdroj

znečištění je i zde. U ústí do řeky Svitavy je na levém břehu autovrakoviště. Hrozí tedy únik ropných a olejových látek do toku. Při odběrech bylo toto znečištění, projevující se duhovými skvrnami, zřetelně viditelné. Zvažila bych tedy úplné zrušení nebo alespoň přemístění autovrakoviště, aby nedocházelo ke znečišťování toku ropnými látkami.

## 7 ZÁVĚR

V časovém období téměř jednoho roku, kdy jsem sledovala stav toku Sebránek a v laboratoři vyhodnocovala jakost vody jsem dospěla k výsledkům, které jasně ukazují, že některé ukazatele jsou zcela bezproblémové. Konkrétně se jedná o teplotu vody, pH a množství vybraných rozpuštěných látek ve vodě. Konkrétně jde o železo, zinek a hliník. Koncentrace těchto ukazatelů byly dle Nařízení vlády 61/2003 Sb., v platném znění podlimitní. Díky tomuto zjištění není nutné nastavovat nová mimořádná opatření na vylepšení stavu v toku, týkajících se těchto ukazatelů.

Hodnota CHSK je nadlimitní u pramene, lze tedy předpokládat znečištění organického původu. Níže po toku nadlimitní hodnoty zaznamenány již nebyly.

Jako značně problémové se v toku Sebránek jeví koncentrace celkového dusíku, dusičnanového dusíku, fosforu a fosforečnanů. Koncentrace těchto ukazatelů jsou značně vyšší od odběrného místa nad obcí až po ústí. Zejména je znečištění způsobeno používáním dusíkatých hnojiv a vypouštěním odpadních vod přímo do toku. Voda znečištěná v úseku především nad obcí a v obci nemá takovou samočistící schopnost, aby dokázala odbourat znečištění. Navíc přítokem dalšího znečištění je způsobená tak vysoká koncentrace i u ústí. Důležitým faktorem je zde hospodaření na okolních polích, je nutné dodržovat zásady stanovené pro zranitelné oblasti, v níž se povodí Sebránku nachází. Dále je nutná výstavba kanalizace a ČOV v obci nebo alespoň dbát na osvětu obyvatel, aby používali přírodě blízké prostředky (prací, mycí, atd.), které nemají tak významný dopad nejen na vodu, ale i celé životní prostředí.

Znečištění způsobené mědí bylo zjištěno na všech odběrných místech, téměř při každém vyhodnocení. Vysoké koncentrace mědi ve vodě mohou být způsobené používáním fungicidních látek v zemědělství či srážkovou vodou z měděných střech a okapů. Ovšem vzhledem k faktu, že byla nadlimitní koncentrace mědi zjištěna i na jiných místech povodí Svitavy a v dané oblasti je absence průmyslu, je velmi obtížné hledat zdroj mědi. V současné době je prováděn průzkum povrchových vod na Blanensku s ohledem na těžké kovy v rámci bakalářské práce. Bylo by tedy velmi zajímavé porovnání se zjištěnými výsledky.

V diplomové práci jsem se nezaměřila pouze na vyhodnocení jakosti vody, ale také na celkový stav toku. Břehové nátrže nebyly zjištěny. Tok se nad obcí zanášá zeminou z polí. Jako preventivní opatření jsem navrhla, aby byly dodržovány postupy

při orbě a osevu polí podél toku. V lese je místy koryto toku zcela rozježděno od mechanizace používané k těžbě dřeva, voda si tedy hledá jiné cesty k protékání. Po celé délce toku nejsou výjimkou poházené odpadky, pet láhve či dokonce pneumatiky. Za obzvlášť důležité tedy považuji vyčištění toku a přilehlého okolí od předmětů, které jsou zcela nežádoucí v přírodě a následnou důslednou kontrolu dodržování zákonů a předpisů vztahujících se k ochraně přírody.

## 8 ZDROJE

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR , 2012: *MapoMat* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, [vid. 2015-03-25]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz>

AOPK ČR, 2015: *Revitalizace vodních toků* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [vid. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.dotace.nature.cz/voda-opatreni/revitalizace-vodnich-toku.html>

CÍLEK V., KENDER J. 2004: *Voda v krajině: kniha o krajinotvorných programech*. Praha: Consult, , 207 s. ISBN 80-902-1327-8.

CULEK M. (ED.), 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 347 s. ISBN 80-853-6880-3.

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA, 2014: *Mapy* [online]. Česká geologická služba, [vid. 2015-02-16]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy>

DOSTÁL T., 2008: *Zásady revitalizace drobných vodotečí: Principles of revitalization of small streams*. Praha: České vysoké učení technické, 22 s. ISBN 978-80-01-04033-1.

EAGRI, 2013: *Akční program nařízení vlády č. 262/2012 Sb. podle směrnice Rady 91/676/EHS* [online]. Ministerstvo zemědělství 2009-2015 [vid. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/akcni-program-narizeni-vlady-c-262-2012.html>

EKOLOGICKÉ CENTRUM MOST, 2013: *Revitalizace vodních toků* [online]. [vid. 2015-03-26]. Dostupné z: [http://www.ecmost.cz/clanky.php?page=revitalizace\\_voda](http://www.ecmost.cz/clanky.php?page=revitalizace_voda)

FREEMAPTOOLS.COM, 2015: *Area Calculator Using Maps* [online][ cit 2015-04-18] Dostupné z <http://www.freemaptools.com/area-calculator.htm>

GEOCACHING, 2014: *K pramenům Sebránku*. [online]. Geocaching.com [vid. 2015-02-18]. Dostupné z: [http://www.geocaching.com/geocache/GC5AZM5\\_k-pramenum-sebranku](http://www.geocaching.com/geocache/GC5AZM5_k-pramenum-sebranku)

GEOPORTAL, 2015: *Mapy* [online]. CENIA 2010-2014 [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

HLAVÍNEK P., 2005: *Jakost vody v povodí. Vyd. 1.* Brno: Akademické nakladatelství CERM, 209 s. ISBN 80-214-2815-5.

HORÁČEK Z., 2013: *Vodní zákon: s podrobným komentářem po velké novele stavebního zákona k 1.1.2013. II. vydání.* Praha: Sondy, 319 s. ISBN 80-868-4648-2.

HORÁKOVÁ M., 1986: *Chemické a fyzikální metody analýzy vod. 1. vyd.* Praha: SNTL, 1986, 389 s.

HUBAČÍKOVÁ, V, OPPELTOVÁ P., 2008: *Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů. Vyd. 1.* Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 131 s. ISBN 978-80-7375-243-9.

HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM, 2015: *Vodní toky* [online]. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce [vid. 2015-02-18]. Dostupné z: [http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?GEN=LSTD&MAP=vtu&MU=CZ&TM=111010000100000000000000S0S&LANG=CS-CZ&SORT=UTOKJK\\_ID&PAGE=1115](http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?GEN=LSTD&MAP=vtu&MU=CZ&TM=111010000100000000000000S0S&LANG=CS-CZ&SORT=UTOKJK_ID&PAGE=1115)

HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM, 2015: *Vodní hospodářství a ochrana vod.* [online]. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce [vid. 2015-02-18]. Dostupné z: [http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda&](http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&)

JUST T., 2003: *Revitalizace vodního prostředí.* Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003, 144 s. ISBN 80-860-6472-7.

JUST T., 2005: *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi.* Praha: Český svaz ochránců přírody, 359 s. ISBN 80-239-6351-1.

JUST T., 2010: *Odborné články k metodice revitalizací* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [vid. 2015-02-15]. Dostupné z: <http://praha.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/odborne-clanky-k-metodice-revitalizaci/>

JUST T., 2015: *Revitalizace vodních toků,* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [vid. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://praha.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/>

KRÁL J., 1985: *Chemie vody: otázky a odpovědi. Vyd. 1.* Praha: SNTL, 128 s.

KREDVÍK J., 2013: *Fyzická geografie střední části povodí Svitavy: diplomová práce* [online]. Brno: Masarykova univerzita [nep., vid. 2015-03-25]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/269497/prif\\_m/Kredvik\\_Diplomova\\_prace.pdf](http://is.muni.cz/th/269497/prif_m/Kredvik_Diplomova_prace.pdf)

KUPEC P., SCHNEIDER J., ŠLEZINGR M., 2009: *Revitalizace v krajině. 1. vyd.* Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 119 s. ISBN 978-80-7375-356-6.

LANDA S., KARAS F., 1955: *Jakost a úprava vod. 2. přep. vyd.* Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 218 s., 1. příl.

MAPY.CZ, 2015 [online] Seznam.cz, a.s. [vid 2015-04-18] Dostupné z: <http://www.mapy.cz/s/hl1x>

NÁBĚLKOVÁ J., NEKOVÁŘOVÁ J., 2010: *Chemie: chemie životního prostředí. Vyd. 1.* Praha: České vysoké učení technické, 197 s. ISBN 978-80-01-04534-3.

NAJMAN J., 2014: *Zhodnocení stavu toku Semíč a návrh opatření.* [online] Brno: Mendelova univerzita v Brně, [nep., vid. 2015-04-18] Dostupné z: <http://is.mendelu.cz/img.pl?unid=22261>

PITTER P., 2009: *Hydrochemie, 4. Akt. Vyd.* Praha: VŠCHT Praha, 592 s. ISBN 978-80-7080-701-9

POKORNÝ J., DVOŘÁKOVÁ J., 2011: *Voda zblízka. Vyd. 1.* Jindřichův Hradec: Hamerský potok, 2011, 30 s. ISBN 978-80-904858-1-5.

POVODÍ MORAVY, 2009: *Plán oblasti povodí Dyje* [online]. Brno, Povodí Moravy, s.p [vid. 2015-03-25]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/pop/2009/Dyje/end/a-popis/a-popis.html>

POVODÍ MORAVY, Vodohospodářský slovník, 2015: *Jakost vody* [online]. Povodí Moravy, Brno, [vid. 2015-02-12]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodohospodarsky-slovník/jakost-vody/>

POVODÍ ODRY: PLÁN OBLASTI POVODÍ ODRY, 2007: *Popis oblastí povodí* [online]. Povodí Odry, s.p.[vid. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/plan-oblasti-povodi-Odry/a-popis/a-2.html>

QUITT E., 1971: *Klimatické oblasti Československa.* Brno: Československá akademikův, Geografický ústav, 73 s.

ŘÍHA J., 2002: *Jakost vody v povrchových tocích a její matematické modelování*. Vyd. 1. Brno: Noel 2000, 269 s. ISBN 80-860-2031-2.

ŠLEZINGR M., 2010: *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků*, 1. vyd. Brno: VUTIUM, 255 s. ISBN 978-80-214-3942-9.

TUREČEK K., 2002: *Zákon o vodách č. 254/2001 Sb., s komentářem*. Praha: Soudy, 349 s. ISBN 80-902-7668-7.

VLÁDA ČR, 2003: *Nariadení vlády č. 61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod* [online]. Ministerstvo životního prostředí [vid. 2015-04-19]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pripustne\\_znecistení\\_vod\\_narizení/\\$FILE/OOV-NV\\_61\\_2003-20110610.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pripustne_znecistení_vod_narizení/$FILE/OOV-NV_61_2003-20110610.pdf)

VRÁNA K., 2004: *Revitalizace malých vodních toků - součást péče o krajinu*. Praha: Consult, 60 s. ISBN 80-902-1329-4.



## SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 MEZNÉ HODNOTY TŘÍD JAKOSTI VODY .....	39
TABULKA 2 PRŮMĚRNÉ A NEJVYŠŠÍ PŘÍPUSTNÉ HODNOTY PRO JEDNOTLIVÉ UKAZATELE DLE NV Č. 61/2003 SB., VE ZNĚNÍ POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ .....	40
TABULKA 3 CHARAKTERISTIKA KLIMATICKÝCH OBLASTÍ (QUITT, 1971).....	44
TABULKA 4 ROČNÍ PRŮMĚRNÉ NAMĚŘENÉ HODNOTY TEPLoty DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	50
TABULKA 5 ROČNÍ PRŮMĚRNÉ NAMĚŘENÉ HODNOTY KYSLÍKU DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	51
TABULKA 6 ROČNÍ PRŮMĚRNÉ NAMĚŘENÉ HODNOTY PH DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA .....	52
TABULKA 7 ROČNÍ PRŮMĚRNÉ NAMĚŘENÉ HODNOTY ELEKTROLYTICKÉ KONDUKTIVITY DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA .....	53
TABULKA 8 ROČNÍ PRŮMĚRNÉ NAMĚŘENÉ HODNOTY CHEMICKÉ SPOTŘEBY KYSLÍKU DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	54
TABULKA 9 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY CELKOVÉHO DUSÍKU DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	55
TABULKA 10 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY ŽELEZA DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA .....	56
TABULKA 11 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY CELKOVÉHO FOSFORU DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA .....	57
TABULKA 12 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY FOSFOREČNANŮ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	58
TABULKA 13 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY DUSIČNANOVÉHO DUSÍKU DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	59
TABULKA 14 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY MĚDI DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	61
TABULKA 15 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY ZINKU DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA .....	62
TABULKA 16 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY HLINÍKU DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	63

## SEZNAM GRAFŮ

GRAF 1 VÝVOJ TEPLOTY VODY DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	50
GRAF 2 VÝVOJ O <sub>2</sub> VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE .....	51
GRAF 3 VÝVOJ PH VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE .....	52
GRAF 4 VÝVOJ ELEKTROLYTICKÉ KONDUKTIVITY DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	53
GRAF 5 VÝVOJ CHSK VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	54
GRAF 6 VÝVOJ MNOŽSTVÍ CELKOVÉHO DUSÍKU VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	55
GRAF 7 VÝVOJ MNOŽSTVÍ ŽELEZA VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE .....	56
GRAF 8 VÝVOJ NAMĚŘENÉHO MNOŽSTVÍ CELKOVÉHO FOSFORU VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ODBĚRNÝCH MÍSTECH 1, 2 A 3.....	57
GRAF 9 VÝVOJ NAMĚŘENÉHO MNOŽSTVÍ CELKOVÉHO FOSFORU VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ODBĚRNÝCH MÍSTECH 4 A 5 .....	57
GRAF 10 VÝVOJ MNOŽSTVÍ FOSFOREČNANŮ VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	58
GRAF 11 VÝVOJ MNOŽSTVÍ DUSIČNANOVÉHO DUSÍKU VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	59
GRAF 12 VÝVOJ MĚDI VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	61
GRAF 13 VÝVOJ MNOŽSTVÍ ZINKU VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	62
GRAF 14 VÝVOJ MNOŽSTVÍ HLINÍKU VE VODĚ DLE ODBĚRNÉHO MÍSTA V ČASE.....	63

## SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1 MAPA ODBĚRNÝCH MÍST (MAPY.CZ, UPRAVENO AUTOREM, 2015).....	33
OBRÁZEK 2 LEGENDA K MAPĚ ODBĚRNÝCH MÍST A JEJICH GEOGRAFICKÉ (GPS) SOUŘADNICE (MAPY.CZ,2015).....	33
OBRÁZEK 3 MAPA POVODÍ SEBRÁNKU (HEIS VÚV TGM, 2015).....	41
OBRÁZEK 4 ODBĚRNÉ MÍSTO 1 – PRAMEN (AUTOR, 2015).....	46
OBRÁZEK 5 ODBĚRNÉ MÍSTO 2 – LES (AUTOR, 2015).....	47
OBRÁZEK 6 ODBĚRNÉ MÍSTO 3 - NAD OBCÍ SEBRANICE (AUTOR, 2015).....	48
OBRÁZEK 7 ODBĚRNÉ MÍSTO 4 - POD OBCÍ SEBRANICE (AUTOR, 2015).....	49
OBRÁZEK 8 ODBĚRNÉ MÍSTO 5 - ÚSTÍ DO ŘEKY SVITAVY (AUTOR, 2015).....	49
OBRÁZEK 9 NEVYČIŠTĚNÝ OCHRANNÝ VAL U PRAMENE TOKU (AUTOR, 2015).....	64
OBRÁZEK 10 ZNEČIŠTĚNÍ PNEUMATIKAMI.....	76
OBRÁZEK 11 KORYTO TOKU ROZJEŽDĚNÉ LESNÍ TECHNIKOU, DATUM POŘÍZENÍ FOTOGRAFIE: 29. BŘEZEN 2015.....	76
OBRÁZEK 12 ZNEČIŠTĚNÍ PNEUMATIKAMI, TABULKA: "OCHRANNÉ PÁSMO II. STUPNĚ".....	76
OBRÁZEK 13 ODBĚRNÉ MÍSTO 5 - ÚSTÍ, DATUM POŘÍZENÍ FOTOGRAFIE: 29. BŘEZEN 2015.....	77
OBRÁZEK 14 ODPADNÍ VODA VYPOUŠTĚNÁ DO TOKU V OBCI SEBRANICE, DATUM POŘÍZENÍ FOTOGRAFIE: 29. BŘEZEN 2015.....	77
OBRÁZEK 15 BETONOVÉ KORYTO V OBCI SEBRANICE, PŘÍTOK A ÚSTÍ ODPADNÍ VODA, DATUM POŘÍZENÍ FOTOGRAFIE: 29. BŘEZEN 2015.....	77
OBRÁZEK 16 ODBĚRNÉ MÍSTO 5 - ÚSTÍ, DATUM POŘÍZENÍ FOTOGRAFIE: 15. KVĚTEN 2014.....	78
OBRÁZEK 17 ODBĚRNÉ MÍSTO 5 - ÚSTÍ, DATUM POŘÍZENÍ FOTOGRAFIE: 29. BŘEZEN 2015.....	78

## PŘÍLOHY

### Příloha 1 – Fotografie



*Obrázek 10 Znečištění pneumatikami*



*Obrázek 11 Koryto toku rozježděné lesní technikou, datum pořízení fotografie: 29. březen 2015*



*Obrázek 12 Znečištění pneumatikami, tabulka: "Ochranné pásmo II. stupně"*



*Obrázek 13 Obdělané pole v okolí toku, datum pořízení fotografie: 29. březen 2015*



*Obrázek 14 Odpadní voda vypouštěná do toku v obci Sebranice, datum pořízení fotografie: 29. březen 2015*



*Obrázek 15 Betonové koryto v obci Sebranice, přítok a ústí odpadní voda, datum pořízení fotografie: 29. březen 2015*



*Obrázek 16 Odběrné místo 5 - Ústí, datum pořízení fotografie: 15. květen 2014*



*Obrázek 17 Odběrné místo 5 - Ústí, datum pořízení fotografie: 29. březen 2015*