

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA

Fakulta životního prostředí

Katedra aplikované ekologie



Vývoj kvality vody

v přítocích vodárenské nádrže Fláje

Water quality development in water reservoir Flaje tributaries

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Diplomant: Bc. Jaroslava Jorová

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jaroslava Jorová

Regionální environmentální správa

Název práce

Vývoj kvality vody v přítocích vodárenské nádrže Fláje

Název anglicky

Water quality development in water reservoir Flaje tributaries

Cíle práce

1. Charakterizovat povodí vodárenské nádrže Fláje.
2. Popsat základní parametry hodnocení kvality povrchových vod.
3. Shrnout dostupné výsledky kvality vody v nádrži Fláje a hlavních přítocích do nádrže.
4. Vyhodnotit trend kvality vody na přítocích do nádrže Fláje.

Metodika

První část práce bude věnována sběru dostupných dat o kvalitě vody v nádrži Fláje a jejích hlavních přítocích. V další části budou tyto výsledky vyhodnoceny a bude sepsána diplomová práce, která bude zaměřena na popis hlavních trendů ve vývoji kvality vody v přítocích.

Doporučený rozsah práce

60 stran včetně příloh

Klíčová slova

vodní nádrž, kvalita vody, rekreační oblast, Litvínov

Doporučené zdroje informací

ČSN 75 7221. Kvalita vod – Klasifikace kvality povrchových vod.

Hartman, P., Příkryl, Z., Štědranský, E., 2005. Hydrobiologie. Informatorium, Praha.

Pitter, P., 2015. Hydrochemie. VŠCHT Praha.

Synáčková, M., 2014. Základy vodního hospodářství. FŽP ČZU Praha.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Konzultant

Ing. Vladimíra Belušová

Elektronicky schváleno dne 3. 2. 2019

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 2. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 02. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením prof. Ing. Jana Vymazala, CSc. Další informace mi poskytli zaměstnanci Povodí Ohře, s. p. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

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

V Praze 5. dubna 2019

.....

Bc. Jaroslava Jorová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala prof. Ing. Janu Vymazalovi, CSc., vedoucímu mé diplomové práce, za ochotu, trpělivost a především odborné rady při zpracování této diplomové práce.

V Praze 5. dubna 2019

.....

Bc. Jaroslava Jorová

Abstrakt

Vodní dílo Fláje patří k nenahraditelným zdrojům pitné vody. Výstavba díla je významně situována v oblasti náhorní plošiny Krušných hor, v povodí s vysokými úhrny srážek, které má spád do Německa, což umožňuje na našem území zadržovat a dále využívat vodu, která by jinak odtékala bez užitku mimo území ČR. Vodní nádrž má čtyři hlavní přítoky, z nichž minimálně dva pramení a poté protékají zdejšími rašeliništi, což se následně odráží na jakosti surové vody. Charakterizování povodí této vodárenské nádrže a popsání základních parametrů hodnocení kvality povrchových vod je jedním z cílů této práce.

Vlastní práce spočívá ve zpracování a vzájemném porovnání dat sledovaných ukazatelů znečištění z celkem pěti kontrolních profilů a následném vyhodnocení trendu kvality vody na přítocích do nádrže Fláje. Důležitý je výběr sledovaných ukazatelů, ten odpovídá rozsahu znečišťujících látek, které v toku očekáváme, dále kvalitní řada měření, tj. co nejhustší, a také dodržování metodiky provádění rozborů a vyhodnocování.

Na kontrolních profilech na přítocích do nádrže, tj. vodní tok Rašeliník, Radní, Mackovský a Flájský a na úpravně vody Meziboří, byl hodnocen jeden základní ukazatel – pH, čtyři ukazatele organického znečištění - TOC, CHSK-Cr, CHSK-Mn, huminové látky a dva ukazatele anorganického znečištění - dusičnany a železo. Hodnoceny jsou měsíční hodnoty těchto ukazatelů za sledované období 01/2002 až 08/2018, a vyhodnocení trendu kvality na přítocích bylo provedeno dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb., v platném znění, a dle vyhlášky č. 448/2017 Sb., v platném znění.

Výsledky práce mohou být využity jako podklad pro pochopení a upřesnění příčin způsobujících zhoršování kvality surové vody v nádrži a jejích přítocích, a určení míry antropogenních vlivů a vlivů klimatologických a hydrologických podmínek.

Klíčová slova

vodárenská nádrž, huminové látky, rašeliniště, organické látky

Abstract

Fláje reservoir is one of the important sources of potable water in the north-western Bohemia. The Dam is situated in the area of the Krušné hory Mountains near the German border, in the catchment with high precipitation totals. The reservoir catchment drains to the German side of Krušné hory Mountains, which allows the reservoir to store and use water that would otherwise flow outside of the Czech territory.

The study gathers and describes water quality data obtained in five profiles at the Fláje reservoir tributaries and compares them over the period of time. Water quality indicators were selected to reflect the expected pollutants and sampled frequently frequently in order to cover the time period in detail. Attention was also focused on the methodology for the sample processing.

Five sites at the following reservoir tributaries were evaluated – Rašeliník, Radní potok, Mackovský potok, Flájský potok and Mezihoří water treatment plant. Several indicators were studied – pH, total organic carbon (TOC), chemical oxygen demands (COD-Cr and COD-Mn), humic compounds, nutrients and iron. The samples were taken regularly every three months in the period from Jan 2002 to Aug 2018 and were analysed and evaluated using the methodology outlined in the Czech legislation.

The study conclusions can be used for better understanding of the reasons for the deterioration of the water quality in the Fláje reservoir and their tributaries as well as for the identification of the anthropogenic, climate and hydrological impacts.

Keywords

water reservoir, humic substances, peatbog, organic substances

Obsah

1. ÚVOD	11
2. CÍLE PRÁCE	12
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	13
3.1 Ukazatele kvality vody	13
3.1.1 Reakce vody pH	13
3.2 Organické látky ve vodách	14
3.2.1 Stanovení organických látek ve vodách	15
3.2.1.1 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)	16
3.2.1.2 Oxidace dichromanem draselných (CHSK-Cr)	17
3.2.1.3 Oxidace manganistanem draselným (CHSK-Mn)	17
3.2.1.4 Celkový organický uhlík (TOC).....	17
3.2.2 Huminové látky	18
3.2.2.1 Geneze a formy výskytu	18
3.2.2.2 Vlastnosti a význam ve vodách	19
3.2.2.3 Výskyt ve vodách	20
3.2.2.4 Hodnocení koncentrace	21
3.3 Anorganické látky ve vodách	22
3.3.1 Železo	23
3.3.2 Dusičnany	24
4. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	25
4.1 Charakteristika Krušných hor	25
5. METODIKA	27
5.1 Charakteristika zájmového území	27
5.1.1 Vodní dílo Fláje	27
5.1.1.1 VD Fláje – základní údaje	29
5.1.1.2 Účel a využití vodního díla	29
5.1.1.3 Provozní monitoring	30
5.1.2 Přítoky vodní nádrže Fláje	31
5.1.2.1 Flájský potok	32
5.1.2.2 Mackovský potok	33
5.1.2.3 Radní potok	34
5.1.2.4 Rašeliník	34

5.1.3 Úpravna vody Meziboří	34
5.1.4 Retenční přehrázka – Rašeliník	35
5.2 Kontrolní profily	36
5.2.1 Flájský potok - KP 1190	37
5.2.2 Mackovský potok - KP 1191	37
5.2.3 Radní potok - KP 1193	38
5.2.4 Rašeliník - KP 1194	39
5.2.5 Úpravna vody Meziboří – KP 1188	40
5.3 Chemické analýzy	40
5.3.1 Odběr a zpracování vzorků	41
5.3.2 Použité metody a přístroje	42
5.3.2.1 Stanovení pH	42
5.3.2.2 Stanovení CHSK-Cr	42
5.3.2.3 Stanovení CHSK-Mn	44
5.3.2.4 Stanovení TOC	45
5.3.2.5 Stanovení huminových látek	46
5.3.2.6 Stanovení železa	46
5.3.2.7 Stanovení dusičnanů	47
6. VÝSLEDKY A HODNOCENÍ	49
6.1 Způsob hodnocení	49
6.2 Vyhodnocení stanovení	50
6.2.1 pH	50
6.2.2 CHSK-Cr	51
6.2.3 CHSK-Mn	53
6.2.4 TOC	54
6.2.5 Huminové látky	55
6.2.6 Železo	57
6.2.7 Dusičnany	59
7. DISKUZE	60
7.1 Souhrnné vyhodnocení stanovení	60
7.2 Vyhodnocení trendu kvality vody	63
8. ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE	67
9. POUŽITÁ LITERATURA	69
10. SEZNAM PŘÍLOH	72

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Vysvětlení
A_{254}	absorbance světla při 254 nm
BSK_5	biochemická spotřeba kyslíku
CO_2	oxid uhličitý
DOC	rozpuštěný organický uhlík
HL	humínové látky
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHSK	chemická spotřeba kyslíku
CHSK-Cr	chemická spotřeba kyslíku dichromanem draselným
CHSK-Mn	chemická spotřeba kyslíku manganistanem draselným
KP	kontrolní profil
MZe	Ministerstvo zemědělství ČR
N- NO_3	dusičnany
NL	nerozpuštěné látky
PPCP	farmaceutické přípravky a přípravky osobní péče
SVS	Severočeská vodárenská společnost, a. s.
TC	celkový uhlík
THM	trihalogenmethan
TOC	celkový organický uhlík
UV_{254}	absorbance při 254 nm
ÚV	úpravna vody
VD	vodní dílo
VT	vodní tok

1. ÚVOD

Jedním z nejdůležitějších problémů současnosti je zajištění zásobování obyvatel kvalitní pitnou vodou. Lidská činnost přitom významně ovlivňuje přirozené prostředí akumulace vod, což se negativně odráží v kvalitě surové vody. Abychom zamezili zhoršování kvality surové vody, je třeba v přirozeném prostředí akumulace vod omezit nevhodné zásahy lidské činnosti do ekosystémů.

Oblast náhorní plošiny Krušných hor, kde se nachází vodní nádrž Fláje, která je na české straně hor součástí soustavy 9 nádrží zadržujících vodu pro úpravu pitné vody, je klasickou ukázkou prostředí, jež bylo v minulosti poškozeno řadou antropogenních zásahů. Počínaje historickým odlesňováním, rozsáhlým odvodňováním rašelinných ploch pro zemědělské a lesnické účely, přes monokulturní pěstování jehličnanů až po imisní vlivy z druhé poloviny 20. století, obsahující především SO₂, aerosoly a prachové částice.

V současné době došlo k významnému omezení těchto činností, nastala postupná stabilizace ekosystému Krušných hor, včetně ekosystémů rašelinišť. Rašelinné plochy jsou nejen cennou složkou životního prostředí, ale také výrazně přispívají k zadržování vody v oblasti, což je zásadní pro statisíce uživatelů pitné vody na české i saské straně Krušných hor. Takto zadržované vody však přinášejí i své problémy. Jedním z nich je zvyšování obsahu organických látek, především huminových, v nádrži Fláje a jejích přítocích, ke kterému dochází již od přelomu století. Kvalita této surové vody je mnohdy na hranici upravitelnosti, což zvyšuje nároky na používané vodárenské technologické postupy a technologie.

Pro pochopení a upřesnění příčin způsobujících zhoršování kvality surové vody, určení míry antropogenního vlivu a vlivu klimatologických a hydrologických podmínek, jež také zásadním způsobem ovlivňují kvalitu vody, pro následné zavedení takových opatření, která povedou ke snížení obsahu organických látek ve zdrojích pitné vody, probíhají výzkumy, pravidelný monitoring čistoty zdrojů vody, ale také terénní šetření v rámci různých projektů, na kterých vzájemně spolupracují nejen státní podniky jako Povodí Ohře, s. p. (dále jen Povodí Ohře), Lesy ČR, s. p., výzkumné ústavy a centra, ale také Saská správa přehrad a partnerské společnosti Svobodného státu Sasko.

Vyhodnocení kvality vody v nádrži Fláje a hlavních přítoků do nádrže pomocí dostupných dat a informací, a vyhodnocení trendu vody na přítocích je cílem i této diplomové práce.

2. CÍLE PRÁCE

- Charakterizovat povodí vodárenské nádrže Fláje.
- Popsat základní parametry hodnocení kvality povrchových vod.
- Shrnout dostupné výsledky kvality vody v nádrži Fláje a hlavních přítocích do nádrže.
- Vyhodnotit trend kvality vody na přítocích do nádrže Fláje.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 UKAZATELE KVALITY VODY

Pojem kvalita vody vyjadřuje ohodnocení souboru vlastností vody, tj. vyhodnocení výsledků monitoringu, převedení získaných hodnot ukazatelů kvality vody na číselné charakteristické hodnoty a ty potom na slovní vyjádření kvality (s následnou možnou grafickou interpretací) (ČSN 75 7221).

Široké spektrum znečišťujících látek vyskytujících se v povrchových i podzemních vodách můžeme dle Langhammera (2002) klasifikovat a členit analytickým přístupem, tj. hodnotit kvalitu vody na základě sledování fyzikálně-chemických vlastností vody. Cílem je stanovit míru přítomnosti vybraných látek v toku v určité lokalitě a daný časový okamžik, přičemž se jedná o přesné zhodnocení zátěže toku vybranými polutanty. Důležitý je výběr sledovaných ukazatelů, kvalitní řada měření, tj. co nejhustší, a také dodržování metodiky provádění rozborů. Tento analytický přístup je pro hodnocení vlastností pitné a užitkové vody nezastupitelný.

Jako základní hledisko pro členění široké palety znečišťujících látek můžeme použít obecné chemické složení sledovaných látek. Pak rozlišujeme dvě hlavní skupiny ukazatelů – organické látky a anorganické látky. Rozsah sledovaných látek obvykle odpovídá rozsahu znečišťujících látek, které v toku očekáváme. Důležitý doplněk stanovení chemických a biologických parametrů jakosti vod představují základní fyzikální ukazatele, které představují indikátor souhrnného stavu vody – teplota vody, reakce vody pH a konduktivita (Langhammer, 2002).

3.1.1 Reakce vody (pH)

Hodnota pH má mimořádný význam, protože ovlivňuje většinu fyzikálně-chemických, chemických a biochemických procesů probíhajících ve vodách. Stanovení hodnoty pH je proto nezbytnou součástí každého chemického rozboru vody (Pitter, 1999).

Koncentrace vodíkových iontů je důležitou vlastností vod. Roztoky, které mohou vázat vodíkový ion, se považují za zásady, a ty které vodíkový ion uvolňují za kyseliny. Roztok, který má hodnotu $\text{pH} < 7$ má kyselou reakci a roztok s hodnotou $\text{pH} > 7$ má reakci zásaditou. Koncentrace H^+ se v běžných vodách pohybuje v rozmezí $1-10^{-14}$, přičemž v chemicky čisté vodě je rovna 10^{-7} (Langhammer, 2002).

Vlivem antropogenní činnosti nebo vyplavováním iontů z půd a geologického podloží dochází k poklesu pH, tj. okyselování neboli acidifikaci jezer, nádrží, vodních toků a také podzemních vod. Proces acidifikace spouští emise sloučenin dusíku a síry, jež se spalováním fosilních paliv dostávají do atmosféry. Pokles pH v povrchové vodě je pak zapříčiněn kyselými depozicemi ve formě dešťových či sněhových srážek nebo aerosolu (Maidment, 1993). Dálkovým přenosem dochází k acidifikaci vod i v neznečištěném prostředí a její dopad je navíc dlouhodobý. Život ve vodách, ve kterých došlo vlivem poklesu pH k úhynu ryb, vodních rostlin a mikroorganismů, se obnovuje jen velmi pomalu (Langhammer, 2002).

Podle ukazatelů a hodnot přípustného znečištění povrchových vod užívaných pro vodárenské účely, vztahující se k místu odběru vody pro úpravu na vodu pitnou dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. nesmí pH překročit pásmo hodnot 5-9.

Hodnoty pH v různých vodách dle Pittera (1999):

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| - destilovaná voda | - pH 7 |
| - čisté přírodní vody | - pH 4,5 - 9,5 |
| - neznečištěné povrchové vody | - pH 6,0 - 8,5 |
| - prosté podzemní vody | - pH 5,5 – 7,5 |
| - srážkové vody | - pH 5 – 6 |
| - voda rašelinišť | - pH může poklesnout i pod 4 |

3.2 ORGANICKÉ LÁTKY VE VODÁCH

Organické látky ve vodách mohou být původu buď přírodního, nebo antropogenního. Přírodní organické znečištění - výluhy z půdy a sedimentů (půdní a rašelinný humus, výluhy z listí a tlejícího dřeva) a produkty rostlinných a živočišných organismů a bakterií. Jde o látky většinou biogenního původu, jako huminové a fulvinové kyseliny. Látky přírodního původu nacházíme především v oblastech málo osídlených a v oblastech nezasažených průmyslem a intenzivní zemědělskou činností (Pitter, 1999).

Antropogenní organické znečištění pochází ze splaškových a průmyslových odpadních vod, z odpadů ze zemědělství, ze skládek a také vzniká při úpravě vody chlorací. V posledních dvaceti letech se toto znečištění, zejména v povrchových vodách, podařilo výrazně snížit omezením průmyslové výroby nebo její modernizací, a v neposlední řadě výstavbou nových a moderních čistíren odpadních vod.

Došlo tedy ke snížení klasického znečištění charakterizovaného zejména ukazateli jako biochemická spotřeba kyslíku (BSK), chemická spotřeba kyslíku (CHSK) a nerozpuštěnými látkami (NL). Bohužel však nedošlo ke snížení u znečištění způsobeného těžko odstranitelnými polutanty, jako například pesticidy nebo farmaceutickými přípravky a přípravky osobní péče (PPCP) (Pitter, 1999).

Z hygienického i vodohospodářského hlediska rozlišujeme látky podléhající biologickému rozkladu ve vodách a při čištění odpadních vod a látky biochemicky rezistentní, které se pak hromadí v půdě a hydrosféře, což je nežádoucí, protože jen pomalu podléhají biologickým procesům a mohou přecházet do pitné vody (Pitter, 1999). Při vodárenském využití těchto toků mohou působit kontaminaci pitné vody, představují proto pro kvalitu vody v toku závažný problém (Langhammer, 2002). Zvyšují náklady na úpravu vody.

Organické látky odčerpávají z vody rozpuštěný kyslík, který se spotřebovává na jejich oxidaci bakteriemi, což může mít za následek sníženou samočisticí schopnost vodního prostředí a také pokles obsahu kyslíku v toku na takové hodnoty, při kterých dochází k úhynu ryb a jiných druhů vodní fauny a flóry (Synáčková, 1996). Dále mohou ovlivňovat chemické a biologické vlastnosti vod. Některé mohou:

- mít účinky karcinogenní, mutagenní, alergenní nebo terotogenní (vrozené vývojové vady),
- ovlivňovat barvu vody (např. huminové látky),
- ovlivňovat pach a chuť vody (např. uhlovodíky, chlorované uhlovodíky),
- ovlivňovat pěnivost vody (např. tenzidy),
- tvořit povrchový film na hladině a tím zhoršovat přestup kyslíku do vody (např. ropa, oleje) (Belušová, 2010; Pitter, 1999).

3.2.1 Stanovení organických látek ve vodách

Koncentrace organických látek ve vodě se pohybuje v širokých mezích, od stopových koncentrací v přírodních a užitkových vodách až po jednotky či desítky g l⁻¹ v odpadních vodách. Separace a identifikace látek je velmi složitá a časově i finančně náročná.

Pro stanovení veškerých organických látek ve vodě se používají stanovení:

CHSK	- chemická spotřeba kyslíku
TOC	- celkový organický uhlík
DOC	- rozpuštěný organický uhlík
BSK ₅	- biochemická spotřeba kyslíku – odráží převážně znečištění ze zdrojů bodového a difúzního charakteru

Některé skupiny chemicky podobných organických látek lze stanovit samostatně, sem patří i huminové látky (Pitter, 1999).

3.2.1.1 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)

CHSK je dle Langhammera (2002) komplexní ukazatel veškerého organického znečištění, bez ohledu na to, zda jde o látky biologicky rozložitelné či nikoliv. Pomocí CHSK klasifikujeme jakost povrchových vod a je jedním z parametrů, dle kterého řadíme tyto vody do tříd jakosti. Při stanovování CHSK, dříve používaný název oxidovatelnost, se na koncentraci organických látek ve vodě usuzuje podle množství oxidačního činidla, které se spotřebuje na jejich oxidaci. Výsledky se přepočítávají na kyslíkové ekvivalenty v mg l^{-1} .

CHSK představují dvě metody, používající odlišné oxidační činidlo. Častěji se používá dichroman draselný $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (CHSK-Cr) a méně také manganistan draselný KMnO_4 (CHSK-Mn) (Obr. 1), ten se používá při analýze vod s velmi nízkou koncentrací organických látek (Pitter, 1999; Horáková a kol., 2003).

Obr. 1: Laboratoř Povodí Ohře - oxidační činidla pro stanovení CHSK (zdroj: vlastní, 2018).



3.2.1.2 Oxidace dichromanem draselným (CHSK-Cr)

Princip stanovení CHSK-Cr spočívá v oxidaci organických látek dichromanem draselným v prostředí 50% kyseliny sírové při teplotě 150 °C po dobu 2h za katalytického působení síranu stříbrného. Postupně bylo vypracováno několik různých modifikací této metody, z nichž jedna varianta je vhodná i pro stanovení CHSK-Cr v čistých povrchových, podzemních a také pitných vodách v hodnotách již od 2 mg l⁻¹. Při standardním stanovení CHSK-Cr se většina organických látek oxiduje z více než 90 %, což umožňuje hodnotit i silně znečištěné odpadní vody, a proto se používá i pro stanovení CHSK odpadních vod. Stanovení CHSK-Cr je nezastupitelné, nelze je nahradit stanovením TOC (Pitter, 1999).

3.2.1.3 Oxidace manganistanem draselným (CHSK-Mn)

Princip stanovení CHSK-Mn spočívá v oxidaci organických látek manganistanem draselným v prostředí kyseliny sírové po dobu deseti minut za zvýšené teploty. Výhodou této metody je její jednoduchost, krátká doba provedení a malá spotřeba činidel, v podstatě málo závadných. Je však náročná na přesné dodržování pracovního postupu.

Její nevýhodou je nízký stupeň oxidace organických látek, který je nedostatečný pro silně znečištěné odpadní vody, proto se tato metoda v současné době používá především při analýze pitných vod a u povrchových vod je postupně nahrazována CHSK-Cr. Nikdy se nepoužívá při analýze odpadních vod (Pitter, 1999; Horáková a kol., 2003).

3.2.1.4 Celkový organický uhlík - TOC

Stanovení organického uhlíku je nezastupitelné při posuzování biologické rozložitelnosti organických látek, lze jím nepřímou určit veškeré organické látky přítomné ve vodách, rozpuštěné i nerozpuštěné. Nelze však rozlišit jejich povahu a druh (Pitter, 1999). Stejně jako CHSK a BSK, se používá jako jeden z ukazatelů kyslíkového režimu vod a díky němu lze povrchové vody řadit do tříd jakosti. Vysoké hodnoty vyjadřují silné znečištění organickými látkami, které má za následek snížení obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě, což může vést k ohrožení vodních společenstev (Langhammer, 2002).

TOC se používá pro stanovení velmi malých koncentrací. Výsledky se vyjadřují v miligramech C na 1 l vody. Běžně lze stanovit koncentrace uhlíku v řádech jednotek, někdy i koncentrace menší než 1 mg l⁻¹ (Pitter, 1999).

Ve vodárenství lze použít pro posuzování odstranitelnosti rozpuštěného organického uhlíku (DOC) při koagulaci vod skupinový ukazatel – UV₂₅₄ : TOC. Poměr ukazuje na pravděpodobný obsah huminových látek, přičemž čím je tento poměr vyšší, tím je také vyšší zastoupení látek aromatického charakteru ve vodě (Potter, 2012).

3.2.2 Huminové látky

Huminové látky (HL) jsou obtížně charakterizovatelné organické látky, mající zvláštní hygienický význam nebo význam pro provoz vodáren a čištění odpadních vod.

3.2.2.1 Geneze a formy výskytu

Vznikají chemickým a biologickým rozkladem odumřelé rostlinné a živočišné hmoty v půdě. Humifikuje se zhruba polovina primární organické hmoty, zbytek se mineralizuje. Rozkladem vodních rostlin a planktonu vzniká vodní humus, ten se od půdního liší svým složením, které závisí na místě výskytu – tekoucí vody nebo stojaté (Pitter, 1999).

Humus se hromadí v půdě, rašeliništích a dnových sedimentech, odkud rozpustné podíly humusu přecházejí do povrchových nebo podzemních vod. Nejvíce humusu obsahuje rašelina (40 % - 55 %). Při humifikačních pochodech vznikají zpočátku ve vodě částečně rozpustné huminové látky a nakonec nerozpustné huminy, které však již nemají vodohospodářský význam. Látky huminového charakteru vznikají také při biologickém čištění fenolových odpadních vod a do určité míry i při biologickém čištění splaškových odpadních vod. (Pitter, 1999; ČSN 75 7536).

Huminové látky patří do skupiny polyfenolů a aromatických polykarboxylových kyselin. V molekule obsahují hlavně uhlík (asi 50 %), vodík a kyslík, z dalších prvků zde bývá nejčastěji dusík. Podle rozpustnosti v kyselinách a zásadách se dělí na tři kategorie, které se liší dalšími vlastnostmi:

- Huminové kyseliny – jejich typická barva je hnědá až hnědočerná a rozpouštějí se při pH vyšším než 2.
- Huminy – jejich zbarvení je černé a ve vodě jsou nerozpustné při jakémkoli pH, obsahují nejvíce uhlíku (62 %) a nejméně kyslíku (30 %), z vodohospodářského hlediska jsou nejméně významné.
- Fulvonové kyseliny – jsou nejsvětější, jejich barva je žlutá až žlutohnědá, jsou rozpustné ve vodě nezávisle na pH a obsahují vyšší podíl kyslíku (48 %) než uhlíku (45 %). Ve vodě zpravidla několikanásobně převládají nad huminovými kyselinami (Pitter, 1999).

Abbt-Braunová a kol. (2004) rozlišují složení huminových látek (Tab. 1):

Tab. 1: Elementární složení huminových kyselin a fulvokyselin.

Sloučeniny	C (%)	H (%)	O (%)	N (%)	S (%)
Huminové kyseliny	50 - 60	4 - 6	30 - 35	2 - 6	0 - 2
Fulvokyseliny	40 - 50	4 - 6	44 - 50	1 - 3	0 - 2

3.2.2.2 Vlastnosti a význam ve vodách

Ve vztahu k vodárenským separačním procesům je jednou z rozhodujících vlastností velikost molekul nebo částic. V kyselých roztocích tvoří huminové látky poměrně velké a dobře separovatelné agregáty nebo micely, které nemají homogenní strukturu a částečně koagulují, v neutrálních a alkalických roztocích vytvářejí poměrně malé částice. Na základě rozpustnosti v kyselém a alkalickém prostředí je tedy lze z vody izolovat a dělit (Beneš a kol., 1976).

Ve vodách způsobují žluté až žlutohnědé zbarvení (Obr. 2) a také zvyšují kyselost vody. Mají vysokou adsorpční schopnost a jsou chemicky dobře oxidovatelné, avšak z biochemického hlediska jsou velmi rezistentní (biochemická stabilita). Huminové kyseliny na sebe váží velké množství uhlíku, a to množství až 4krát větší než je množství uhlíku vázaného v organické hmotě všech živočichů a rostlin na celém světě (Novák a Šestauberová, 2013; ČSN 75 7536).

Díky schopnosti huminových látek vázat kovy dochází v huminových vodách ke snazší remobilizaci kovů z půd a sedimentů, což je příčinou větších koncentrací kovů v huminových vodách. V rašelinných vodách může být až 75 % veškerého

železa a hliníku vázáno v komplexní formě s HL. Komplexace kovů huminovými látkami snižuje jejich toxicitu, usnadňuje jejich migraci v prostředí a ovlivňuje jejich využitelnost různými organismy (David a Kucerik, 2011).

Samy o sobě jsou huminové látky ze zdravotního hlediska v podstatě nezávadné, neprojevují se přímou ani pozdní toxicitou. Je však potřeba zmínit podíl HL na vzniku vedlejších produktů desinfekce při úpravě pitné vody, především trihalogenmethanů (THM) nebo halogenoctových kyselin. Vznik THM je, kromě koncentrace HL, závislý na teplotě, pH, počáteční a koncové koncentraci chloru a reakční době. Tvorba THM je několikanásobně vyšší v letních měsících a v době záplav či přívalových dešťů (Vo-da, 2016). THM jsou považovány za karcinogenní látky, proto je nutné jejich vznik omezit, o což se snaží také vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 83/2014 Sb., která stanovuje hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

Obr. 2: Zbarvení vody huminovými látkami – prameniště Chomutovky (zdroj: vlastní, 2016).



3.2.2.3 Výskyt ve vodách

Huminové látky jsou obsaženy téměř ve všech přírodních vodách. Vzhledem ke značné rozloze rašelinišť, tvoří například hlavní podíl organických látek v přírodních vodách jižních Čech, Jeseníků a Českomoravské vysočiny. Často se také vyskytují v povrchových vodách upravovaných na vodu pitnou, kde svými vlastnosti negativně ovlivňují jak kvalitu povrchových vod, tak proces její úpravy. V podzemních vodách je koncentrace HL velmi nízká (Pitter, 1999).

Koncentrace huminových látek ve vodách dle Pittera (1999):

- podzemní vody - koncentrace do 0,1 mg l⁻¹
- povrchové vody - koncentrace řádově v jednotkách mg l⁻¹
- voda z rašelinišť na Šumavě - koncentrace až do 120 mg l⁻¹
- některé stojaté vody jižních Čech a Českomoravské vrchoviny - až 500 mg l⁻¹
- v pitných vodách ČR v roce 1996 - koncentrace od 0,04 do 6,77 mg l⁻¹

Charakteristika vod z rašelinišť - nízká hodnota pH (může klesnout i pod 4), vysoká CHSK a často vyšší koncentrace železa, manganu a amoniakálního dusíku. V organické komplexní formě jsou přítomné železo a mangan (způsobují problémy při odželezování a odmanganování vody) (Pitter, 1999; ČSN 75 7536).

3.2.2.4 Hodnocení koncentrace

Huminové látky, jako látky mající zvláštní hygienický význam nebo význam pro provoz vodáren a čistíren odpadních vod, patří mezi ukazatele jakosti povrchové vody a surové vody, u které se předpokládá její úprava na vodu pitnou. Pro účely stanovení HL se používá Česká technická norma 75 7536, Jakost vod – Stanovení huminových látek.

Pro hodnocení koncentrace huminových a dalších těžko biologicky rozložitelných organických látek se používají různé ukazatele, metody přímé a nepřímé. Přímá metoda je založena na ztmavnutí vody s obsahem huminových látek po její alkalizaci. Vedle spíše výjimečně používaného přímého stanovení HL je používána metoda nepřímá, kterou lze použít u vod, kde z organických látek huminové látky zcela převládají.

Jedná se o tyto nepřímé metody stanovení (Pitter, 1999):

- zbarvení vody,
- chemická oxidovatelnost - CHSK-Mn a CHSK-Cr,
- TOC, DOC,
- absorbance světla při 254 nm (A254),
- fluorescence aj.

Vzhledem k vysoké biochemické stabilitě HL, není pro stanovení jejich koncentrace vhodné použití BSK₅.

3.3 ANORGANICKÉ LÁTKY VE VODÁCH

Anorganické látky vyskytující se ve vodách mohou být členěny podle chemické příbuznosti a dle významu pro ekosystémy, a to na kovy, polokovy a nekovy. Formy výskytu jednotlivých prvků závisí na hodnotě pH, na oxidačně-redukčním potenciálu a na komplexotvorných reakcích (Langhammer, 2009).

Ve vodách jsou alespoň ve stopových množstvích obsaženy téměř všechny kovy, resp. polokovy, a to v závislosti na styku vody s horninami a půdou. Těžko lze odlišit přírodní původ ve vodách od antropogenního znečištění, což se týká i složení sedimentů, jež mohou být v důsledku remobilizačních procesů zdrojem znečištění přírodních vod kovy. Pro zjištění skutečného znečištění vodního prostředí kovy je tedy potřeba analýza nejen kapalné fáze, ale také sedimentů a vodních organismů (Moore, 1979). Hlavním antropogenním zdrojem kovů a polokovů jsou odpadní vody z těžby a zpracování rud, z hutí, z kožedělného a textilního průmyslu, agrochemikálie, výluhy z kalových deponií a v neposlední řadě antropogenní vstup kovů atmosférickou cestou - spalování fosilních paliv, výfukové plyny motorových vozidel, spalovny komunálního odpadu atd. (Pitter, 1999; Stumm, 1990).

Kovy a polokovy jsou ve vodách přítomny v rozpuštěné a nerozpuštěné formě. V rozpuštěné formě jde obvykle o komplexy s anorganickými nebo organickými ligandy. Z organických komplexotvorných látek jde o aminokyseliny a především o huminové látky. V organických komplexech může být přítomno až 90 hmotn.% Fe a 50 hmotn.% Mn, což lze prokázat gelovou chromatografií. Obsah kovů ve vodách je tedy ovlivněn nejen chemickými, ale především fyzikálně-chemickými procesy (adsorpcí). Kovy ve vodách se obvykle nacházejí v koncentracích pod 1 mg l^{-1} . V málo mineralizovaných a organicky neznečištěných vodách se pohybují v obvykle v desítkách až stovkách $\mu\text{g l}^{-1}$. Za přítomnosti komplexotvorných látek ve vodách, např. huminových, lze v podzemních i povrchových vodách naměřit vyšší koncentrace. Avšak i tyto nízké koncentrace kovů mohou být závažným znečištěním, a to vzhledem k jejich toxicitě a horší odstranitelnosti (Pitter, 1999; Moore, 1979).

Mezi základní anorganické látky sledované jako ukazatele jakosti vody patří nutrienty – sloučeniny dusíku, fosforu a draslíku. Dle Rueda a kol. (2006) nadměrný přísun živin do vodního prostředí má dramatické následky nejen pro zdroje pitné vody, ale také pro rybochovné a rekreační aktivity. Dochází k nadměrnému rozvoji fytoplanktonu, kde kromě antropogenní činnosti má významný vliv také zdržení, teplota vody, změna výšky vodního sloupce a vztahy v biocenóze. Na výrazný vliv změn klimatu na znečištění vod živinami upozorňuje také Jeppesen a kol. (2011),

kdy i přes omezování antropogenního znečišťování jsou pozorovány mnohem vyšší koncentrace dusíku ve vodách, a to především v suchých a teplých oblastech, kdy zvýšená evapotranspirace má za následek zvýšení těchto koncentrací.

Sloučeniny dusíku, jako chemický ukazatel a železo, jako ukazatel kovů, jsou zařazeny podle platné normy Kvalita vod - Klasifikace jakosti povrchových vod ČSN 75 7221 do skupiny základních ukazatelů znečištění.

3.3.1 Železo

Ve vodách je přítomna většina přirozeně se vyskytujících kovů a polokovů periodické soustavy prvků. Pro účely posuzování znečištění prostředí kovy, resp. polokovy se často hovoří o tzv. těžkých nebo toxických kovech. Ne vždy jsou však těžké kovy rovněž toxickými. To je případ i železa či manganu, řadíme je do skupiny tzv. esenciálních kovů. Tyto zastávají důležitou biologickou funkci a jsou běžnou součástí biomasy organismů. V malých koncentracích jsou běžnou součástí vod, ve vyšších koncentracích jsou však toxické.

Železo, stejně jako Mn, Cu, Zn, můžeme podle hygienické závadnosti zařadit do skupiny kovů a polokovů ovlivňujících organoleptické vlastnosti - barvu, chuť, zákal vody. Vliv Fe na chuť vody se projevuje v koncentracích, které na člověka ještě nepůsobí toxicky, ale i malé koncentrace mohou být příčinou nadměrného rozvoje železitých bakterií, které zapříčiňují ucpávání potrubí a po jejich odumření zápach vody. Organoleptické vlastnosti Fe jsou důvodem, proč je jeho koncentrace v požadavcích na jakost pitné vody limitována. V povrchových vodách se železo většinou vyskytuje v desetinách mg/l.

Železo je nežádoucí ve vodě také pro řadu průmyslových odvětví. Vyšší koncentrace železa obsažené ve vodách způsobují žluté a hnědé zbarvení materiálů, vznik usazenin může způsobit technické závady. Železitý povlak se může objevovat i na kořenech mokřadních rostlin (Langhammer, 2002; Pitter, 1999).

Obsah železa ve vodách dle Langhammera (2002):

- | | |
|---------------------|---|
| - většina toků ČR | - 0,5 mg l ⁻¹ (8,95 μmol l ⁻¹) |
| - rašeliništní vody | - 1 mg l ⁻¹ |
| - minerální vody | - 10 mg l ⁻¹ |
| - mořské vody | - 0,01 – 0,2 mg l ⁻¹ |

3.3.2 Dusičnany

Dusičnany (N-NO₃) řadíme mezi nutrienty, neboli živiny, jejich výskyt ve vodách je přirozený a pro fungování ostatních organismů žádoucí a nepostradatelný. Vznikají hlavně sekundárně při nitrifikaci amoniakálního dusíku, jsou konečným stupněm rozkladu dusíkatých organických látek v oxickém prostředí.

Protože jde o látky nezbytné pro výstavbu a život organismů, významný zdroj živin pro vegetaci, která je spotřebovává pro svůj růst, je koncentrace dusičnanů v přírodních vodách během roku proměnlivá. Na jaře a v létě, s tím, jak jsou dusičnany ve vegetačním období spotřebovávány, je jejich koncentrace v půdě a ve vodách nejnižší, v zimním období se nacházejí v maximální koncentraci. Jde proto o typický ukazatel znázorňující plošné zdroje znečištění. Na rozdíl od bodových zdrojů znečištění, koncentrace N-NO₃ s rostoucím průtokem neklesají, naopak mohou růst, případně zůstávají vyrovnané (Pitter, 1999).

Vlivem antropogenního znečištění dochází k nadměrnému výskytu dusičnanů, proto je třeba z hlediska jakosti povrchových vod jejich výskyt sledovat. Hlavním zdrojem N-NO₃ jsou dusíkatá hnojiva, která jsou snadno rozpustná ve vodě a rychle pronikají do podzemních vod. Přičemž drenáže a meliorace zemědělských ploch, které usnadňují odvádění srážkových vod s rozpuštěnými hnojivy, zesilují účinky dusičnanového znečištění. To pak podporuje eutrofizaci vod (Langhammer, 2002).

Dalším antropogenním zdrojem dusičnanů jsou atmosférické depozice, jež vznikají spalováním fosilních paliv. Ve formě srážkové vody se dusičnany opět dostávají do půdy, povrchové i podzemní vody, a způsobují zvyšování koncentrací N-NO₃ i na místech vzdálených od zdroje znečištění (Synáčková, 1996).

Sledování koncentrací N-NO₃ je významné také z hlediska hygienického. Dusičnany samy o sobě jsou málo škodlivé, avšak přítomnost dusičnanů v trávicím traktu člověka, může způsobit jejich redukci na toxičtější dusitany, a tím následně zabraňovat přenosu kyslíku v krvi, což může mít závažné důsledky, především pro malé děti do 3 měsíců (Pitter, 1999).

4. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

4.1 CHARAKTERISTIKA KRUŠNÝCH HOR

Krušné hory patří v rámci střední Evropy k oblastem s nejbohatším výskytem různých typů vrchovištních rašelinišť, která jsou nejcennějšími biotopy zdejší přírody (Obr. 3).

Obr. 3: Krušné hory - Grünwaldské rašeliniště, prameniště Flájského potoka (zdroj: vlastní, 2018).



Jedná se o staré pohoří, které je součástí Českého masivu, kde řeka Ohře v západní části oblasti odděluje Krušné hory od sopečných Doupovských hor. Průměrná nadmořská výška se pohybuje okolo 600 m n. m. Nejvyšší hora Klínovec je vysoká 1244 m n. m. Pro tuto oblast jsou dle Melichara a Krásy (2009) charakteristické náhorní plošiny nacházející se v nadmořských výškách 700 – 1000 m n. m. Terén se zde jen ojediněle zvedá nebo je přerušen hlubokými zlomy. Tyto původní kerné zlomy předurčují umístění největších vrchovišť a potočních údolí.

Jak uvádí Hejnák (2004), současná podoba sítě vodních toků se vytvářela již v období neogenu. Činnost vody, především často se zde vyskytující dešťové srážky s vysokými úhrny, velmi ovlivnila podobu Krušných hor. V plochých zvodnělých depresích se vytvořily rašeliniště a v nich se uchovala tundrová vegetace vzniklá v dobách ledových. Tvorbu rozsáhlých bažin ovlivnil přísun minerálních látek z přivalové vody, velký vliv měla také podzemní voda. Důsledkem je, že i na propustném podloží docházelo k zamokření popř. k rašelinění. Tím, jak postupně rostla vrstva rašeliny, docházelo k pozvolnému zvedání

rašelinného terénu, vznikala nová jezírka, měnil se tok drobných toků a formoval se typický vrchovištní reliéf (Bufková a Spitzer, 2008).

Charakteristická vegetace horských rašelinišť (vrchovišť) se zde i po změně klimatu zachovala. Nalezneme zde proto cenné biotopy s pozůstatky původních vegetačních forem, které jsou velmi podobné vegetaci tundry dalekého severu. Vyskytují se zde typicky severské druhy nejen rostlin, ale i živočichů. Krušné hory jsou po Šumavě druhou nejbohatší oblastí v ČR na tato specifická společenstva, která jsou na našem území reliktem z období glaciálů (Scheffler, 2011).

Průměrný roční srážkový úhrn na hřebenech Krušných hor přesahuje 900 mm, na řadě míst překračuje i 1 000 mm. V nížinné oblasti činí roční úhrn srážek 450 až 500 mm za rok. Tak nízké hodnoty množství srážek jsou zapříčiněné tzv. srážkovým stínem. Vlivem převládajících západních větrů většina srážek spadne na západní straně Krušných hor, které tvoří překážku. Ostatní srážky pak dopadají až ve středních Čechách. Vysoký srážkový úhrn i voda z tajícího sněhu jsou významným zdrojem vodnosti. Krušné hory pak řadíme dle Křivánka (2014) do oblasti horsko-sněhové, což vypovídá o rozdělení vodnosti během roku a přirozeném hydrologickém režimu.

Když k výšce a geografické poloze Krušných hor připočteme velké množství srážek, které se zachycuje na těchto náhorních plošinách, najdeme vysvětlení, proč Krušné hory patří mezi nejbohatší oblasti rašelinišť v Čechách.

Oblast Podkrušnohorské pánve je také známá typickým klimatickým jevem – teplotní inverzí, kterou způsobuje omezené proudění vzduchu přes Krušné hory. Tomuto proudění brání kromě vrcholů Krušných hor také Doupovské hory. V oblasti pánve pak dochází k teplotní inverzi a jejímu mísení se škodlivými emisemi. V předchozích letech, kdy průmyslová výroba nebyla ještě v útlumu, bylo znečištění ovzduší tak vysoké, že bylo označováno za „znečištění ovzduší londýnského typu“. Hodnoty poletavého prachu, oxidů síry a dusíku překračovaly několikanásobně přípustné hodnoty v ovzduší (Melichar a Krása, 2009).

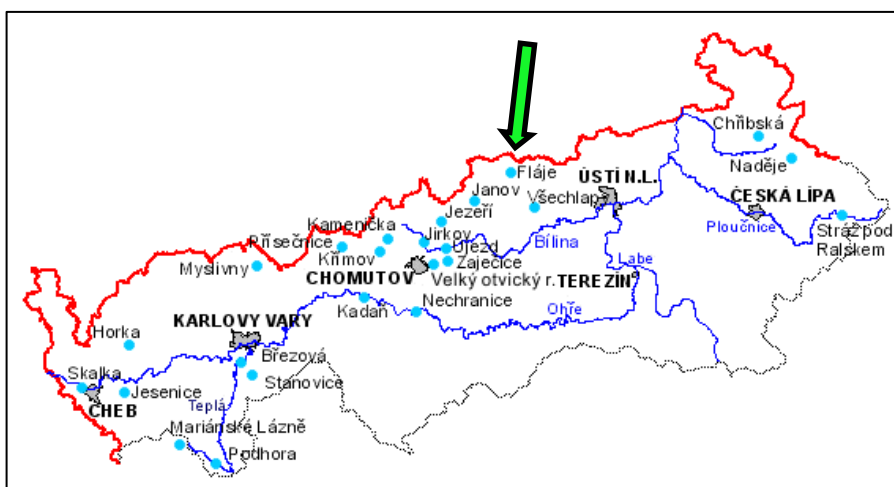
5. METODIKA

5.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

5.1.1 Vodní dílo Fláje

Vodní dílo Fláje se nachází v katastrálním území Fláje 622923, severně od Litvínova v Ústeckém kraji, cca 3 km nad obcí Český Jiřetín (Obr. 4).

Obr. 4: Vodní nádrž Fláje v kontextu České republiky a dalších nádrží ve správě Povodí Ohře (zdroj: www.poh.cz, 2019).



Jde o vodárenskou nádrž se stanovenými ochrannými pásmy (Obr. 5), jež je součástí vodohospodářské soustavy v oblasti severočeské hnědouhelné pánve. Mezi další nádrže této soustavy patří VD Přisečnice, VD Křimov, VD Kamenička a VD Jirkov. VD Fláje je ve správě státního podniku Povodí Ohře (Manipulační řád VD Fláje, 2010).

Obr. 5: Vodní nádrž Fláje (zdroj: Povodí Ohře, 2018).



Stavba nádrže byla zahájena v roce 1951 ražením tlakové štoly a dokončena až v roce 1963. Její výstavbě musela ustoupit obec Fláje. Hráz nádrže byla, jako jediná v Čechách, vybudována jako betonová pilířová (Obr. 6). Skládá se z 19 pilířů typu Noetzli a 15 bloků tížných, mezi pilíři jsou obrovské dutiny podobné lodím církevních chrámů. Na vzdušní straně byly 3m mezery mezi pilíři dodatečně zakryty 1 m silnými deskami. Pilířová varianta byla zvolena i přes náročnější práci s bedněním. Důvody byly ekonomické, ale rozhodující byl především tehdejší nedostatek cementu.

Koruna hráze měla původně šířku 8 m a vedla po ní silnice III. třídy, při její rekonstrukci v letech 1998 – 1999 byla koruna zúžena na 6 m. Spodní výpusti jsou umístěny na konzolách po stranách středních pilířů hráze. Zde se nachází i přemostěný korunový bezpečnostní přeliv o třech polích přelivné délky 3 x 11,5 m. Pod hrází je mohutný železobetonový vývar s hloubkou 2,4 m.

Výstavba nebyla jednoduchá. Stálý nedostatek pracovních sil, problémy se zásobováním cementem a složité geologické podmínky prodlužovaly termín dokončení až do roku 1963. Díky unikátnímu technickému řešení bylo dílo v roce 1987 prohlášeno za státem chráněnou kulturní památku (Broža a kol, 2005; Povodí Ohře, 2010).

Obr. 6: Betonová pilířová hráz vodní nádrže Fláje (zdroj: Povodí Ohře, 2018).



5.1.1.1 VD Fláje - základní údaje

Základní technické parametry a vodohospodářské údaje dle platného Manipulačního řádu pro VD Fláje z roku 2010:

Základní technické parametry

Rok uvedení do provozu:	1960
Typ hráze:	betonová, tížná, vylehčená, pilířová typu Noetzi
Výška hráze nad terénem:	49,5 m
Délka hráze v koruně:	459,0 m
Šířka koruny hráze:	6,0 m
Celkový objem nádrže:	23,1 mil. m ³
Zásobní prostor:	19,5 mil. m ³
Celková zatopená plocha:	153,0 ha

Základní vodohospodářské údaje

Č. hydrologického pořadí:	1-15-03-0290-1-00
Plocha povodí:	43,13 km ²
Průměrné srážky:	940 mm
Průměrný průtok:	0,81 m ³ /s
Minimální odtok:	0,075 m ³ /s
Neškodný odtok:	8,0 m ³ /s
Maximální odběr vody:	510 l/s

5.1.1.2 Účel a využití vodního díla

Dílo bylo vybudováno za účelem akumulace vody pro zásobování Mostecka a Teplicka pitnou vodou ve spolupráci s již dříve vybudovaným vodním dílem Janov. Dále pro akumulaci vody pro kompenzaci do Bílého potoka, zajištění minimálního průtoku 75 l/s ve Flájském potoce v profilu limnigrafu Český Jiřetín, snížení povodňových průtoků na Flájském potoce a jako částečná protipovodňová ochrana území pod hrází. Vedlejšími účely jsou energetické využití vodárenských odběrů špičkovou vodní elektrárnou Meziboří umístěnou na konci tlakového potrubí v ÚV Meziboří a energetické využití minimálního zůstatkového průtoku v průtočné malé vodní elektrárně osazené na levé výpusti nádrže (Povodí Ohře, 2010).

Dle Manipulačního řádu (2010) Flájská nádrž leží těsně u německých hranic a do úpravní vody v Meziboří přivádí vodu pomocí ražené tlakové štoly o délce

5 285 m a ocelového tlakového přivaděče o průměru 1 200 mm a délky 1 904 m. Vtok do štoly je situován na levém břehu nádrže. Na konci tlakového přivaděče stojí před úpravnou vody špičková vodní elektrárna s max. výkonem 7,2 MW a vyrovnávací nádrž pro úpravnu vody (Dvořák a Holečková, 2016; Povodí Ohře, 2010).

Jedním z hlavních účelů VD Fláje je protipovodňová ochrana. Nádrž sníží svým retenčním účinkem při plném zásobním prostoru kulminační průtok 100leté povodňové vlny z hodnoty 51 m³/s na hodnotu 27,4 m³/s. Hladina v nádrži přitom dosáhne kóty 737,92 m n. m.

VD Fláje je vodárenskou nádrží se stanoveným ochranným pásmem. Kolem hráze a nádrže vede silnice. Vjezd a vstup do ochranného pásma I. stupně, tzn. přístup do blízkosti vodní hladiny, je pro veřejnost zakázán.

5.1.1.3 Provozní monitoring

Pro posouzení kvality vody v nádrži je nutné znát látkový přínos do nádrže a výsledky procesů uvnitř nádrže. Měření na přítocích do nádrže, tzv. dynamická data, je hodnocen především látkový transport a lze tak klasifikovat význam povodí na utváření kvality vody v nádrži. Hydrologické údaje přítoku jsou měřeny obsluhou vodního díla každý den buď automaticky na limnigrafu anebo z rozdílu hladin v nádrži.

Chemická, fyzikální, mikrobiologická a hydrobiologická stanovení se provádí minimálně 1x měsíčně ve vodohospodářské akreditované laboratoři Povodí Ohře v Teplicích z bodových vzorků ručně odebíraných na stanovených profilech na významných přítocích do nádrže.

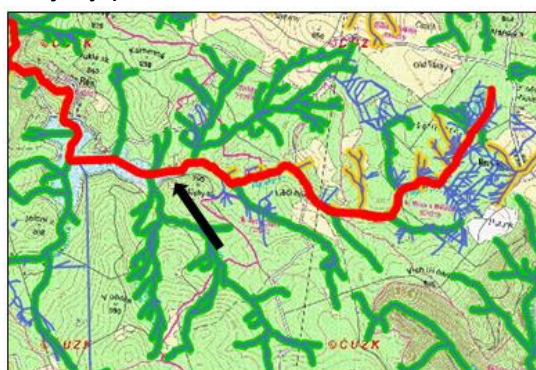
Monitorovány jsou hlavní ukazatele, mající výraznou souvislost s kvalitou surové vody nebo se zdrojem autotrofních organismů. Kvalita vody podléhá přísným kritériím. Vyhodnocování grafů a kvalita vody v přítocích je posuzována dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění. V místě odběru na úpravnu je jakost hodnocena dle vyhlášky MZe ČR č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) (Povodí Ohře, 2018).

5.1.2 Přítoky vodní nádrže Fláje

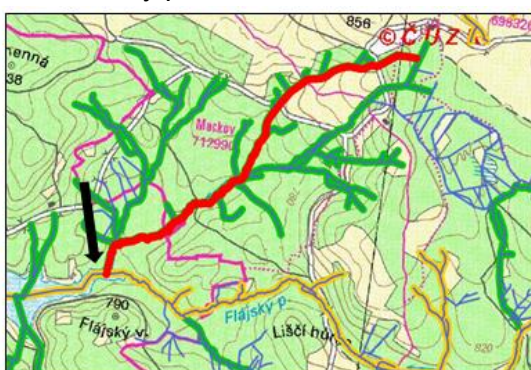
Do nádrže ústí čtyři hlavní přítoky – potok Flájský, Mackovský, Radní a Rašeliník (Obr. 7). Jedná se o přirozené vodní toky bystřinného charakteru, většinou neopevňené, pouze částečně stabilizované příčnými objekty z 90. let minulého století, kdy byla na těchto tocích realizována protierozní opatření.

Obr. 7: Přítoky Flájský, Mackovský, Radní potok a Rašeliník od pramene po šipkou vyznačený vtok do nádrže Fláje (zdroj: eagri.cz, 2019).

Flájský potok



Mackovský potok



Radní potok



Rašeliník



Povodí těchto toků leží v oblasti, jež spravuje státní podnik Povodí Ohře, dílčí povodí Ohře, Dolní Labe a ostatní přítoky Labe. Dle mapového prohlížeče ČHMU patří do hydrogeologického rajónu 6131 Krystalinikum Krušných hor od Chomutovky po Moldavu, hydrologické povodí 3. řádu, Id. 1-15-03 přítoky Freiberské Muldy, Šopavy a Flöhy (ČHMU, 2018).

Dle geomorfologického členění se území řadí k systému Hercynskému, provincii Česká vysočina, subprovincii Krušnohorská soustava, oblasti Krušnohorská hornatina, celku Krušné hory, podcelku Loučenská hornatina, okrsku Flájská hornatina. Z geomorfologického hlediska se povodí těchto toků nachází na relativně výše položeném tektonicky vyzdviženém bloku Loučné rozčleněné dílčími zlomy.

Klimatologicky náleží do chladné až velmi chladné oblasti. Dlouhodobé průměrné roční hodnoty teploty vzduchu se pohybují mezi 8 - 9°C, úhrny srážek mezi 800 – 900 mm.

Z hlediska ochrany jednotlivých složek životního prostředí se zájmové území nachází v mezinárodně chráněné části přírody Ramsarský mokřad Krušnohorská rašeliniště, v Evropsky významné lokalitě a Ptačí oblasti Krušné hory východ, z hlediska ochrany vod v OPVZ II. stupně Fláje a vodní nádrže Fláje, v CHOPAV Krušné hory. Do území zasahují prvky ÚSES (nadregionální osa a biokoridory) (Navrátilová a kol, 2012).

5.1.2.1 Flájský potok

Flájský potok pramení v přírodní rezervaci Grünwaldské rašeliniště (Obr. 3) nad obcí Mikulov v okrese Teplice, ve výšce 850 m n. m (Obr. 7, 8). Předmětem ochrany je rašeliniště vrchovištního typu s porostem borovice blatky (*Pinus mugo ssp. rotundata*) a přirozené tokaniště a hnízdiště tetřívka obecného (*Lyrurus tetris*). Odtud teče západním směrem a cca po 7 km vtéká do nádrže. Poté pokračuje přes Český Jiřetín dále do Saska, kde pod názvem Flöha vtéká do přehrady Rauschenbach (Povodí Ohře, 2010). Flájský potok je dle vyhlášky č. 178/2012 Sb. významným vodním tokem.

Obr. 8: Flájský potok – přítok vodní nádrže Fláje (zdroj: vlastní, 2018).



Správce:	Povodí Ohře, státní podnik
Oblast povodí:	Dílčí povodí Ohře, dolního Labe a ost. přítoků Labe
Délka toku:	31,59 km, z toho 19,2 km v ČR
Plocha povodí:	43,13 km ²
Průměrný průtok:	126 l/s
Hydrologické pořadí:	1-15-03-023

5.1.2.2 Mackovský potok

Do nádrže dále ústí Mackovský potok (Obr. 7). Pramení ve výšce 850 m n. m. a poté protéká náhorní plošinou tvořenou plochými bezlesými nivami toků, roztroušenými lesními porosty a horskými loukami. Hydopedologické poměry jsou zde, stejně jako povodí Flájského potoka, výrazně ovlivněny sítí odvodňovacích příkopů, která zde byla vybudována souběžně se stavbou Flájské přehrady. Dnes jsou již neudržované, neplní zcela svou funkci, nicméně v krajině jsou stále výrazné (Obr. 9). Dle určení MZe se jedná se o drobný vodní tok.

Obr. 9: Síť odvodňovacích příkopů v povodí Mackovského potoka (zdroj: mapy.cz, 2019).



Správce:	Lesy České republiky, státní podnik
Oblast povodí:	Dílčí povodí Ohře, dolního Labe a ost. přítoků Labe
Délka toku:	3,86 km
Plocha povodí:	6,20 km ²
Hydrologické pořadí:	1-15-03-024

5.1.2.3 Radní potok

Radní potok protéká horskou loukou s nesouvislým břehovým a lesním porostem. Hydropedologické poměry zde z větší části nejsou ovlivněny sítí odvodňovacích příkopů. Rašelinné plochy se zde nevyskytují. Dle určení MZe se jedná se o drobný vodní tok.

Správce:	Lesy České republiky, státní podnik
Oblast povodí:	Dílčí povodí Ohře, dolního Labe a ost. přítoků Labe
Délka toku:	4,92 km
Plocha povodí:	9,51 km ²
Hydrologické pořadí:	1-15-03-026

5.1.2.4 Rašeliník

Horní část toku a jeho pravostranné přítoky v Oboře Fláje protékají významným ložiskem rašeliniště Kaliště o výměře 72,12 ha o maximální mocnosti 4,1 m. V 60. letech 20. století byl tok částečně upraven v souvislosti s odvodňovacími pracemi. V roce 1994 bylo provedeno zajištění břehových nátrží, omezení dnové eroze a navržení břehové výsadby po obou stranách břehu. V roce 2011 zde byla vybudována retenční přehrázka. V současné době se doprovodné dřeviny vyskytují jen pomísně. Dle určení MZe se jedná o drobný vodní tok.

Správce:	Lesy České republiky, státní podnik
Oblast povodí:	Dílčí povodí Ohře, dolního Labe a ost. přítoků Labe
Délka toku:	3,77 km
Plocha povodí:	9,57 km ²
Hydrologické pořadí:	1-15-03-028

5.1.3 Úpravna vody Meziboří

Úpravna vody v Meziboří byla postavena v letech 1954 - 1963 jako součást VD Fláje, a to za účelem zajištění výroby pitné vody pro Severočeskou vodárenskou soustavu, pro zásobování města Litvínov a jeho blízkého okolí. Zdrojem surové vody je voda z vodárenské nádrže Fláje. Voda je na úpravnu přiváděna pomocí ražené tlakové štolý o délce 5 285 m (Obr. 10) (Manipulační řád, 2010).

Provozovatelem úpravny vody je Severočeská vodárenská společnost, a. s., (SVS). V letech 2012 - 2015 zde proběhla rozsáhlá rekonstrukce, jejímž cílem byla modernizace technologie tak, aby se úpravna vyrovnala se zhoršenou kvalitou surové vody. Došlo k přestavbě jednostupňové technologické linky na účinnější dvoustupňovou, rekonstrukci akumulární nádrže pod pískovými filtry a doplnění a modernizaci chemického hospodářství (SVS, 2018).

Obr. 10: Převod surové vody raženou tlakovou štolou z VD Fláje na úpravnu vody Meziboří (zdroj: Manipulační řád, 2010).



5.1.4 Retenční přehrázka – Rašeliník

Retenční přehrázka byla vybudována v roce 2011 v dolní části povodí potoka Rašeliník s cílem dlouhodobě ovlivňovat vnos huminových látek do vodní nádrže Fláje (Obr. 11). Správcem a provozovatelem je státní podnik Lesy ČR – oblast povodí Ohře.

Obr. 11: Retenční přehrázka na Rašeliníku před vtokem do vodní nádrže Fláje (zdroj: Povodí Ohře, 2018).



Vodní dílo se skládá ze tří objektů tvořících funkční celek – retenční přehrážky, zdrže a odpadního koryta. Pod objektem přehrážky je vybudován rybí přechod. Přehrázka je konstruována tak, aby byly zachovány minimální průtoky. Na objektu nelze aktivně manipulovat s hladinou vody ve zdrži, při průchodu povodňových průtoků korytem Rašeliníku musí být vždy zahrazen nátok do obtoku. Celkové vypuštění vody ze zdrže není vzhledem k absenci dnového objektu možné, stálé nadržení zajišťuje funkci retenční přehrážky – fotodegradaci huminových látek (Vokurka, 2012).

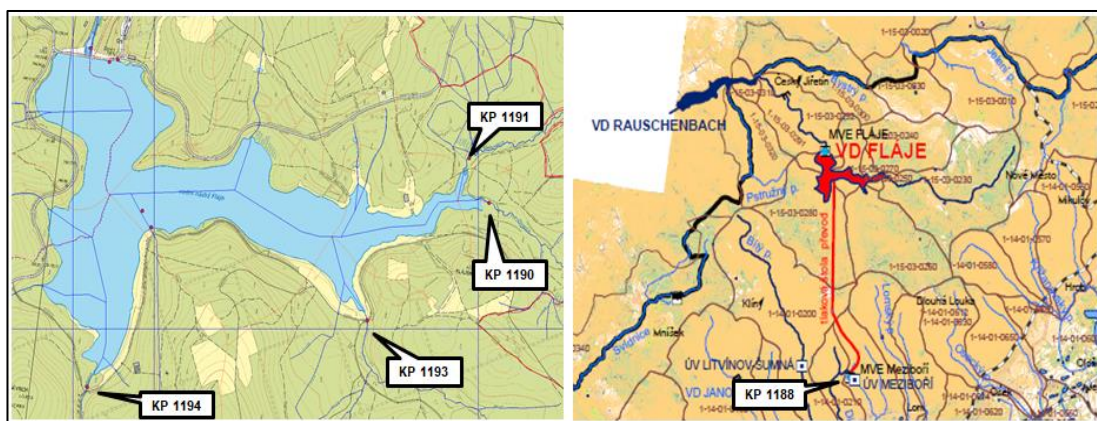
Tento způsob ochrany byl zvolen, aby nedocházelo k extrémnímu přímému vyplavení těchto látek při prudkých srážkových epizodách, ale hlavně aby byla prodloužena doba osvětlení rozpuštěných organických látek sluncem.

5.2 KONTROLNÍ PROFILY

K posouzení vývoje kvality vody ve vodní nádrži Fláje bylo vybráno pět kontrolních profilů (KP), z toho čtyři – KP 1190, 1191, 1193 a 1194 se nachází na hlavních přítocích nádrže Fláje popsanych v bodu 5.1.2 a jeden kontrolní profil – KP 1188 se nachází před úpravnou vody Meziboří popsané v bodu 5.1.3 (Obr. 12).

Na těchto kontrolních profilech pracovníci správce povodí, tj. státního podniku Povodí Ohře, minimálně 1x měsíčně provádějí pravidelný odběr vzorků vody. Následně se v laboratoři z bodových vzorků ručně odebíraných na stanovených profilech provádí chemická, fyzikální, mikrobiologická a hydrobiologická stanovení.

Obr. 12: VD Fláje s vyznačením kontrolních profilů KP 1190, 1191, 1193, 1194 na přítocích a KP 1188 před úpravnou vody Meziboří (zdroj: vlastní, 2019).



5.2.1 Flájský potok – KP 1190

Bodový odběr vzorků probíhá na kontrolním profilu č. 1190 – Flájský potok přítok VN Fláje (Obr. 13). Údaje z evidenčního listu profilu Povodí Ohře:

Místo odběru:	Flájský potok ř. km 0,1
Bod odběru:	100 m od vtoku do nádrže při max. hladině
Souřadnice GPS:	GPS N 50° 41' 0,6'', E 13° 37' 3,2''
Účel sledování:	profil provozního monitoringu
Způsob odběru:	bodový, přímo z hladiny
Počet odběrů:	minimálně 1x měsíčně
Doporučený typ vzorkovače:	nádoba na tyči

Obr. 13: Místo odběru vzorků vody na kontrolním profilu č. 1190 (zdroj: vlastní, 2018).



5.2.2 Mackovský potok - 1191

Bodový odběr vzorků probíhá na kontrolním profilu č. 1191 – Mackovský potok přítok VN Fláje (Obr. 14). Údaje z evidenčního listu profilu Povodí Ohře:

Místo odběru:	Mackovský potok ř. km 0,1
Bod odběru:	100 m od vtoku do nádrže při max. hladině
Souřadnice GPS:	GPS N 50° 41' 6,8'' E 13° 36' 57,9''
Účel sledování:	profil provozního monitoringu

Způsob odběru: bodový, přímo z hladiny
Počet odběrů: minimálně 1x měsíčně
Doporučený typ vzorkovače: nádoba na tyči

Obr. 14: Místo odběru vzorků vody na kontrolním profilu č. 1191 (zdroj: vlastní, 2018).



5.2.3 Radní potok – KP 1193

Bodový odběr vzorků probíhá na kontrolním profilu č. 1193 – Radní potok přítok VN Fláje (Obr. 15). Údaje z evidenčního listu profilu Povodí Ohře:

Obr. 15: Místo odběru vzorků vody na kontrolním profilu č. 1193 (zdroj: vlastní, 2018).



Místo odběru:	Radní potok ř. km 0,1
Bod odběru:	nad mostkem přes Radní potok, střed
Souřadnice GPS:	GPS N50 40 36.0 E13 36 32.9
Účel sledování:	profil provozního monitoringu
Způsob odběru:	bodový, přímo z hladiny
Počet odběrů:	minimálně 1x měsíčně
Doporučený typ vzorkovače:	nádoba na tyči

5.2.4 Rašeliník – KP 1194

Bodový odběr vzorků probíhá na kontrolním profilu č. 1194 – Rašeliník přítok VN Fláje (Obr. 16). Údaje z evidenčního listu profilu Povodí Ohře:

Místo odběru:	Rašeliník ř. km 0,2
Bod odběru:	20 m před mostkem přes Rašeliník, levý břeh
Souřadnice GPS:	GPS N50 40 14.8 E13 35 07.7
Účel sledování:	profil provozního monitoringu
Způsob odběru:	bodový, přímo z proudnice
Počet odběrů:	minimálně 1x měsíčně
Doporučený typ vzorkovače:	nádoba na tyči

Obr. 16: Odběru vzorků vody na kontrolním profilu č. 1194 (zdroj: vlastní, 2018).

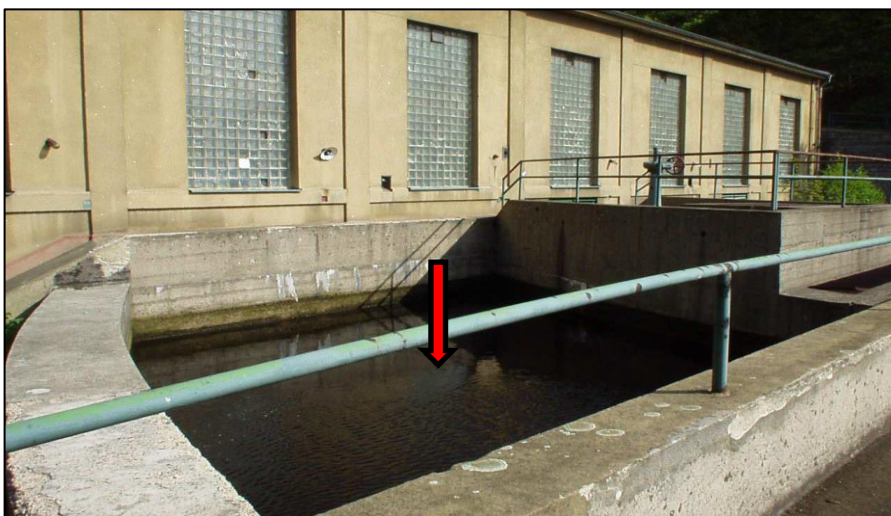


5.2.5 Úpravna vody Meziboří – KP 1188

Bodový odběr vzorků vody z přehrady probíhá před vstupem do úpravny vody Meziboří na kontrolním profilu č. 1188 – ÚV Meziboří VN Fláje (Obr. 17). Údaje z evidenčního listu profilu Povodí Ohře:

Místo odběru:	ÚV Meziboří, obec Meziboří
Bod odběru:	odtok z MVE před velkou nádrží
Souřadnice GPS:	GPS N50 37 12.9 E13 36 49.4
Účel sledování:	profil provozního monitoringu
Způsob odběru:	bodový
Počet odběrů:	minimálně 1x měsíčně
Doporučený typ vzorkovače:	nádoba na tyči

Obr. 17: Místo odběru vzorků vody na kontrolním profilu č. 1188 (zdroj: Evidenční list Povodí Ohře, 2018).



5.3 CHEMICKÉ ANALÝZY

Cílem práce bylo zhodnocení dlouhodobého vývoje kvality vody vodní nádrže Fláje, a to prostřednictvím vyhodnocení vybraných ukazatelů organického znečištění – CHSK-Cr, CHSK-Mn, TOC, koncentrace huminových látek, hodnoty pH a koncentrace železa a dusičnanů na vybraných kontrolních profilech popsanych v bodu 5.2 – KP 1190, 1191, 1193, 1194 a KP 1188 (Obr. 12).

Data použitá pro hodnocení vývoje kvality vody v nádrži za období 01/2002 – 08/2018 byla získána od státního podniku Povodí Ohře a s jeho souhlasem následně zpracována v této práci. Odběru vzorků vody na vybraných kontrolních profilech a jejich stanovení v akreditované laboratoři Povodí Ohře v Teplicích, jsem se v období 03 – 08/2018 zúčastnila. Průběžně jsem pořizovala fotodokumentaci a pořízené fotografie jsou použity v této práci.

5.3.1 Odběr a zpracování vzorků

Na všech v této práci sledovaných kontrolních profilech byly odběry vzorků prováděny do vzorkovnic, bodově přímo z proudnice nebo z hladiny, a to minimálně 1x měsíčně (s výjimkou některých zimních měsíců, kdy nebyl možný přístup k některým kontrolním profilům).

Před odběrem vzorků vody, pověřeným pracovníkem vodohospodářských laboratoří Povodí Ohře, byly plastové a skleněné vzorkovnice pro jednotlivá stanovení o objemu 100 mililitrů až dva litry (Obr. 18) vypláchnuty vzorkem vody a poté znovu naplněny již vzorkem určeným k následnému stanovení (v odběrných nádobách nesmí zůstat vzduchové bubliny). Vzorky byly odebírány pod hladinou v horní třetině celkové hloubky v místě nejsilnějšího proudění. Odebrané vzorky se do doby dodání do laboratoře uchovávaly v chladnu a temnu v chladicích boxech. Na místě kontrolního profilu byly současně měřeny některé fyzikální parametry surové vody, jako např. teplota, konduktivita, rozpuštěný kyslík a pH.

Obr. 18: Laboratoř Povodí Ohře - příprava vzorkovnic před odběrem vzorků (zdroj: vlastní, 2018).



Analýza odebraných vzorků byla následně prováděna v laboratoři, s tím, že většina stanovení byla zpracována do 24 hodin po odběru, případně byly vzorky konzervovány, např. zmrazením nebo zafixováním pomocí kyseliny sírové, viz příprava vzorků u jednotlivých stanovení v bodu 5.3.2.

5.3.2 Použité metody a přístroje

5.3.2.1 Stanovení pH

Podstata zkoušky: měření pH skleněnou elektrodou využívá vlastností skleněné membrány, na které se vytváří potenciál, jehož velikost závisí na aktivitě vodíkových iontů v roztoku. Hodnota pH se vztahuje k teplotě 25°C.

Přístroje a pomůcky: pH-metr (odečet hodnot pH na přístroji musí být rozlišitelný na 0,01 nebo méně), skleněná kombinovaná elektroda nebo skleněná a referenční elektroda, magnetické rotační míchadlo, teploměr (Obr. 19).

Příprava vzorků: vzorky se uchovávají ve tmě při teplotě 2 – 5°C, stanovení je třeba provést nejpozději do 24 hodin po odběru.

Obr. 19: Laboratoř Povodí Ohře - stanovení pH (zdroj: vlastní, 2018).



5.3.2.2 Stanovení CHSK-Cr

Stanovení CHSK-Cr bylo provedeno semimikrometodou reagenčními testy MERCK.

Podstatou zkoušky je v souladu s normami var zkoušeného objemu vzorku po dobu 2 hodin při teplotě $148 \pm 3^\circ\text{C}$ s dichromanem draselným v prostředí koncentrované kyseliny sírové v přítomnosti síranu rtuťnatého, který omezuje rušivý

vliv chloridů a síranu stříbrného jako katalyzátoru. Oxidovatelné látky přítomné ve vzorku současně redukují část dichromanových iontů na ionty chromité.

Po ukončené oxidaci se měří absorbance vzorku přímo ve zkuševce, která je současně kyvetou. Při dodržení podmínek daných výrobcem je pro každý rozsah koncentrací ve fotometru k dispozici metoda s přímým vyhodnocením CHSK-Cr z kalibrační křivky.

Přístroje a pomůcky:

- Termoreaktor MERCK TR 300, TR 400
- Fotometr MERCK SQ 118, fotometr Spectroquant Pharo 100 Merck, Spektroquant Prove 600 (Obr. 20)
- Kruhové skleněné kyvety se šroubovacím uzávěrem; průměr 16 mm, před každým použitím se provádí jejich vizuální kontrola; kyvety s prasklinami, kazy, poškrábané nebo s indikací znečištění musí být vyřazeny
- Dávkovací pipety s pístem, automatická pipeta, dávkovače
- Homogenizátor

Obr. 20: Spektroquant Prove 600 pro stanovení CHSK-Cr (zdroj: vlastní, 2018).



Příprava vzorků: ke stanovení se odebírají reprezentativní vzorky, které nesmí být kontaminovány. Vzorky se odebírají do plastových nebo skleněných vzorkovnic a uchovávají se ve tmě při teplotě 2 - 5°C. Stanovení je třeba provést nejpozději do 24 hodin po odběru. Konzervace okyselením kyselinou sírovou na pH nižší než 2 dovoluje zpracovat vzorek do 5 dnů. Vzorky je též možno konzervovat zmrazením a stanovení provést nejpozději za měsíc.

5.3.2.3 Stanovení CHSK-Mn

Stanovení CHSK-Mn bylo provedeno titrační metodou.

Podstata zkoušky: metoda je založena na oxidaci organických látek manganistanem draselným v prostředí kyseliny sírové. Část manganistanu se redukuje. Spotřeba manganistanu se stanoví po přidavku přebytku roztoku šřavelanu titrací tohoto přebytku odměrným roztokem manganistanu (Obr. 21).

Obr. 21: Laboratoř Povodí Ohře - stanovení CHSK-Mn (zdroj: vlastní, 2018).



Přístroje a pomůcky:

- Zkumavky dlouhé 150 až 200 mm o průměru 25 až 35 mm a tloušťce stěn 0,5 až 1,0 mm používané výhradně pro stanovení CHSK-Mn
- Vodní lázeň se stojanem na zkumavky o dostatečné kapacitě a výkonu zajišťujícího rychlé dosažení i udržení teploty v rozmezí $97 \pm 1^\circ\text{C}$ ve všech zkumavkách v průběhu počátečního ohřevu a následné reakce (používá se olejová lázeň MEMMERT naplněná vodou s termostatem nastaveným na 102°C , současně do ní lze umístit nejvýše 18 zkumavek)
- Byreta

Příprava vzorků: vzorky se uchovávají ve tmě při teplotě $2 - 5^\circ\text{C}$. Po přijetí do laboratoře se okyselí 5 ml kyseliny sírové, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7,5 \text{ mol/l}$, na každý litr vzorku, nebyl-li vzorek okyselen již po odběru v terénu. Stanovení je třeba provést co nejdříve, nejpozději do 2 dnů po odběru.

5.3.2.4 Stanovení TOC

Podstata zkoušky: celkový uhlík (TC) obsažený ve vzorku se stanoví termickým a oxidačním rozkladem na kobaltovém katalyzátoru v proudu vzduchu při teplotě 950°C. Organický uhlík se oxiduje a anorganicky vázaný uhlík se rozkládá na CO₂, který je v proudu nosného plynu stanoven IR detektorem. Anorganický uhlík (IC) je ze vzorku po okyselení kyselinou fosforečnou vytěsněn proudem nosného plynu a rovněž stanoven IR detektorem. Celkový organický uhlík (TOC) je roven rozdílu TC a IC. Jsou-li ze vzorku odfiltrovány suspendované částice, je při použití stejného postupu výsledkem stanovení rozpuštěný organický uhlík (DOC).

Přístroje a pomůcky:

- Přístroj pro stanovení TOC (např. firmy SKALAR - FORMACSHT) (Obr. 22)
- Ultrazvuková lázeň
- Membránové filtry 0,45 µm (např. firmy MILLIPORE) - filtry se přechovávají v destilované vodě. Jejich čistota (množství uvolněného org. C) se ověřuje
- Běžné laboratorní odměrné sklo

Obr. 22: TOC Analyzátor SKALAR pro stanovení TOC (zdroj: vlastní, 2018).



Příprava vzorků: vzorky se odebírají do 50 ml nebo 100 ml PE vzorkovnic, které se nabírají plné. Vzorky se nefixují. Jsou-li vzorky zpracovány do 24 hodin po odběru, uchovávají se před analýzou v chladnu a temnu. V případě pozdějšího zpracování se vzorky zmrazují na -15°C. Jejich stálost je cca 1 měsíc. Před vlastní analýzou je nutné vzorky homogenizovat jejich ponořením do ultrazvukové lázně na dobu 15 minut.

5.3.2.5 Stanovení huminových látek

Podstata zkoušky: huminové látky se po extrakci z kyselého prostředí do n-pentanolu stanovují spektrofotometricky (Obr. 23).

Přístroje a pomůcky:

- Spektrofotometr pro viditelnou oblast spektra s nastavitelnou vlnovou délkou (420 nm)
- Kyvety s optickou dráhou 10 mm (případně až 50 mm), dělicí nálevky, papírové filtry
- Zařízení pro membránovou filtraci, membránové filtry se střední velikostí pórů 0,45 μm

Příprava vzorků: stanovení je nutno provést do 5 dnů po odběru. Vzorky se uchovávají ve tmě při teplotě 1 - 5°C. Vzorky lze také konzervovat zmrazením.

Obr. 23: Laboratoř Povodí Ohře - stanovení huminových látek (zdroj: vlastní, 2018).



5.3.2.6 Stanovení železa

Podstata zkoušky: základem této metody je optické spektrometrické měření atomové emise. Vzorky se zmlžují a vznikající aerosol je veden k plazmovému hořáku, kde dochází k excitaci. Charakteristická atomová čárová emisní spektra jsou buzena radiofrekvenčním indukčně vázaným plazmatem (ICP). Spektra jsou dispergována mřížkovým spektrometrem. Intenzity čar sleduje detektor. Signály detektoru zpracovává a řídí počítačový systém. Proměnlivý podíl úrovně pozadí při stanovení stopových prvků se kompenzuje korektorem pozadí.

Přístroje a pomůcky:

- ICP – OES Agilent 700 – Atomový emisní spektrometr s axiální plazmou od firmy Agilent
- Chladicí jednotka G 8481A Agilent Zdroj plynného argonu čistoty 4.6 nebo lepší
- Autosampler SPS 3 firmy Agilent
- Mikrovlnná pec firmy Milestone
- Vzorkovnice
- Skleněné nádobí laboratorní – veškeré laboratorní nádobí musí být před použitím vyčištěno kyselinou dusičnou (1: 1) a vypláchnuto ultračistou vodou
- Zařízení na filtraci – s filtry velikosti pórů 0,45 µm
- Ultrazvuková lázeň Kraintek K9

5.3.2.7 Stanovení dusičnanů

Stanovení dusičnanového dusíku bylo provedeno pomocí diskretní spektrofotometrie a dusičnanů výpočtem z naměřených hodnot, včetně výpočtu obsahu anorganického a organického dusíku.

Podstata zkoušky: dusičnany se v alkalickém prostředí redukuje hydrazinsulfátem v přítomnosti Cu na dusitany. Vzniklé dusitany diazotují v kyselém prostředí (pH 1,9) sulfanilamid na diazoniovou sůl, která následně reaguje s N-(1-naftyl)-ethylendiamin dihydrochloridem za vzniku růžového barviva, jehož absorbance je měřena při vlnové délce 540 nm. Koncentrace celkového anorganického dusíku je odečtena z kalibrační křivky a koncentrace dusičnanového dusíku je stanovena výpočtem: $N-NO_3^- = (TON) - N-NO_2^-$.

Přístroje a pomůcky:

- AQUAKEM 200 (Obr. 24, 25), odstředivka, analytické váhy
- Papírové filtry nebo filtry ze skleněných vláken nebo frity, popř. membránové filtry, před použitím se filtry promyjí vodou; účinnost promytí se kontroluje stanovením dusičnanů v promývací vodě

Příprava vzorků: vzorky se uchovávají ve tmě při teplotě 2 - 5°C. Stanovení je třeba provést do 24 hodin po odběru. Vzorky lze také konzervovat zmrazením.

Obr. 24 a 25: Laboratoř Povodí Ohře - AQUAKEM 200 pro stanovení N-NO₃ (zdroj: vlastní, 2018).



6. VÝSLEDKY A HODNOCENÍ

6.1 ZPŮSOB HODNOCENÍ

Pro účely hodnocení kvality surové vody v přítocích VD Fláje bylo vybráno 7 ukazatelů popsaných v čl. 3 – pH, CHSK-Mn, CHSK-Cr, TOC, HL, Fe a N-NO₃⁻. Sledovány a porovnány byly celkem 4 kontrolní profily na přítocích do VD Fláje a 1 na úpravně vody Meziboří. Monitoring jednotlivých profilů zahrnuje období od 01/2002 do 08/2018, přičemž na každém kontrolním profilu proběhlo, pokud to klimatické podmínky dovolily, minimálně 12 odběrů za rok. Huminové látky jsou pravidelně monitorovány až od roku 2007 a pH pouze do roku 2008.

Měsíční zjištěné hodnoty sledovaných ukazatelů byly v příloze č. 3 – 7 zpracovány dle jednotlivých kontrolních profilů do tabulek, kde jsou barevně zařazeny do příslušné kategorie jakosti surových vod (A1, A2, A3) s vyznačením nevyhovujících hodnot, a to dle vyhlášky MZe č. 448/2017 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), příloha č. 13 Požadavky na jakost surové vody – obsahující ukazatele jakosti surové povrchové vody a jejich mezní hodnoty pro limitující zařazení do příslušné kategorie jakosti (A1, A2, A3) (dále jen vyhláška č. 448/2017 Sb.). Mezní hodnoty pro jednotlivé kategorie jakosti surových vod byly pro sledované ukazatele zpracovány v příloze č. 1.

V příloze č. 2 byly pro všechny sledované profily spočítány roční aritmetické průměry zjištěných hodnot jednotlivých ukazatelů a porovnány s limitními hodnotami přípustného znečištění pro vodárenské toky uvedenými v tabulce 1a přílohy č. 3 nařízení vlády ČR č. 401/2015 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, které nahradilo nařízení vlády č. 61/2003 Sb. (dále jen NV č. 401/2015 Sb.). Některé vybrané profily a jejich výsledné hodnoty byly vyjádřeny graficky. Limitní hodnoty přípustného znečištění pro vybrané ukazatele viz příloha č. 1.

Pro účely porovnání s naměřenými hodnotami sledovaných ukazatelů jsou graficky v příloze č. 8 zpracovány měsíční srážkové úhrny za období 01/2004 – 12/2018 naměřené Povodím Ohře v lokalitě VD Fláje, a to s vyznačením dlouhodobých srážkových průměrů.

Zpracování všech tabulek a grafů je výhradně osobní prací autora z dat poskytnutých pro účely zpracování této diplomové práce podnikem Povodí Ohře, s. p.

6.2 VYHODNOCENÍ STANOVENÍ

Data hodnocená dle NV č. 401/2015 Sb. jsou zpracována v příloze č. 2. Data hodnocená dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. jsou zpracována v příloze č. 3 - 7. Srážkové úhrny s vyznačením dlouhodobých srážkových průměrů v příloze č. 8.

6.2.1 pH

Hodnoty pH jsou u všech sledovaných profilů k dispozici jen za sledované období 2002 - 2008 a 2011.

- Vyhodnocení dle NV č. 401/2015 Sb.:

Všechny sledované kontrolní profily nepřekračují přípustný limit pH, tj. roční průměr 5 – 9. Celkové průměrné hodnoty pH za sledované roky:

KP 1194 VT Rašeliník	6,7
KP 1193 VT Radní	6,6
KP 1191 VT Mackovský	6,5
KP 1190 VT Flájský	6,4
KP 1188 ÚV Meziboří	6,4

- Vyhodnocení dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.:

Kontrolní profily č. 1194, 1193, 1191 jsou dle naměřených hodnot převážně zařazeny do kategorie jakosti A1. Profil Flájského potoka KP 1190 rovnoměrně do kategorie jakosti A1 – A2. U profilu ÚV Meziboří KP 1188 převládá zařazení jakosti vody do kategorie jakosti A2 (Tab. 2).

Tab. 2: Počet naměřených měsíčních hodnot pH zařazených do jednotlivých kategorií jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. u KP č. 1188, 1190, 1191, 1193 a 1194 v období 01/2002 - 12/2011.

pH		Kategorie jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.			
Kontrolní profil		A1	A2	A3	nevyhovuje
KP 1188	ÚV Meziboří	38	74	0	0
KP 1190	VT Flájský	49	48	1	0
KP 1191	VT Mackovský	62	36	0	0
KP 1193	VT Radní	70	25	0	0
KP 1194	VT Rašeliník	75	31	1	0

6.2.2 CHSK-Cr

- Vyhodnocení dle NV č. 401/2015 Sb.:

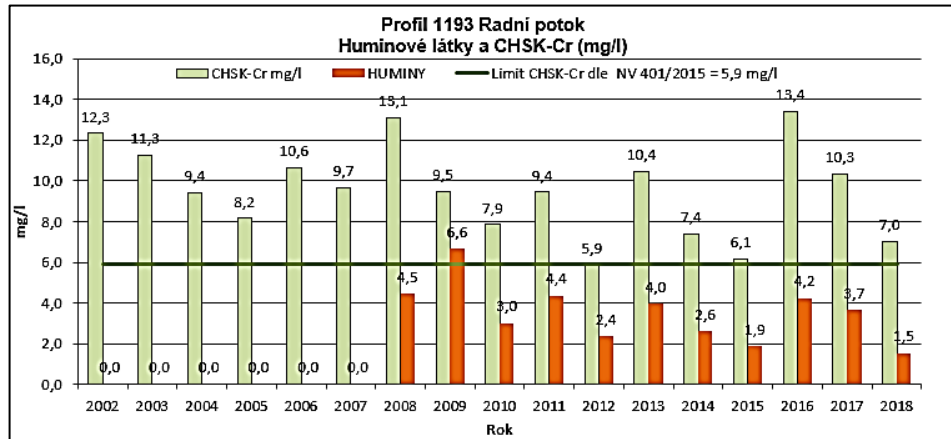
U všech sledovaných profilů byl překročen limit ročního průměru přípustného znečištění CHSK-Cr, tj. 5,9 mg/l, a to ve všech sledovaných letech (u KP 1193 VT Radní p. v roce 2012 byl naměřený roční průměr roven limitu přípustného znečištění). Celkové průměrné hodnoty CHSK-Cr za sledované roky:

KP 1193 VT Radní	9,5 mg/l
KP 1188 ÚV Meziboří	13,2 mg/l
KP 1191 VT Mackovský	13,7 mg/l
KP 1190 VT Flájský	15,5 mg/l
KP 1194 VT Rašeliník	18,9 mg/l

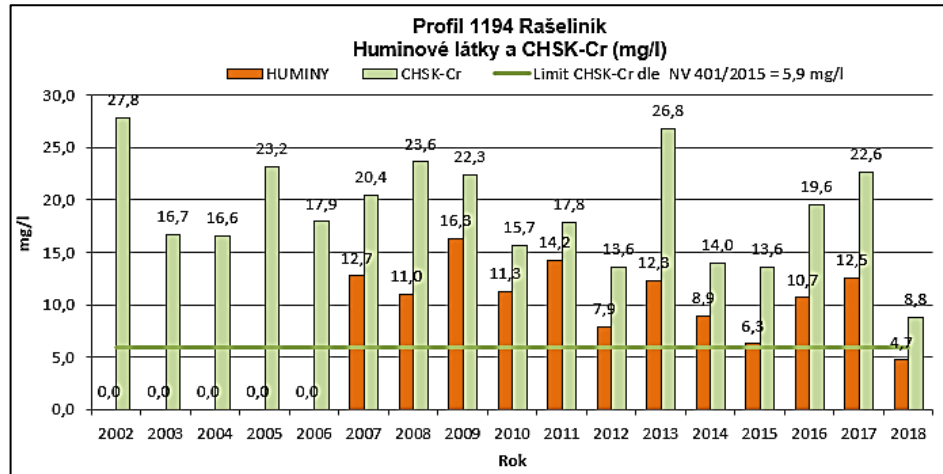
Nejnižší průměrné roční znečištění bylo naměřeno u VT Radní potok KP 1193 (Obr. 26) a nejvyšší hodnoty znečištění byly naměřeny u Rašeliníku KP 1194 (Obr. 27). Z obrázků č. 26 – 28 je dále patrné, že k výraznému překračování limitu CHSK-Cr dochází po celé sledované období, avšak u KP 1193 Radní potok a KP 1194 Rašeliník, za rozdíl od KP 1188 ÚV Meziboří, který vykazuje nejvyrovnanější hodnoty, je patrný lehký pokles znečištění.

- Vyhláška č. 448/2017 Sb. mezní hodnoty CHSK-Cr pro zařazení do kategorie jakosti vod nestanovuje.

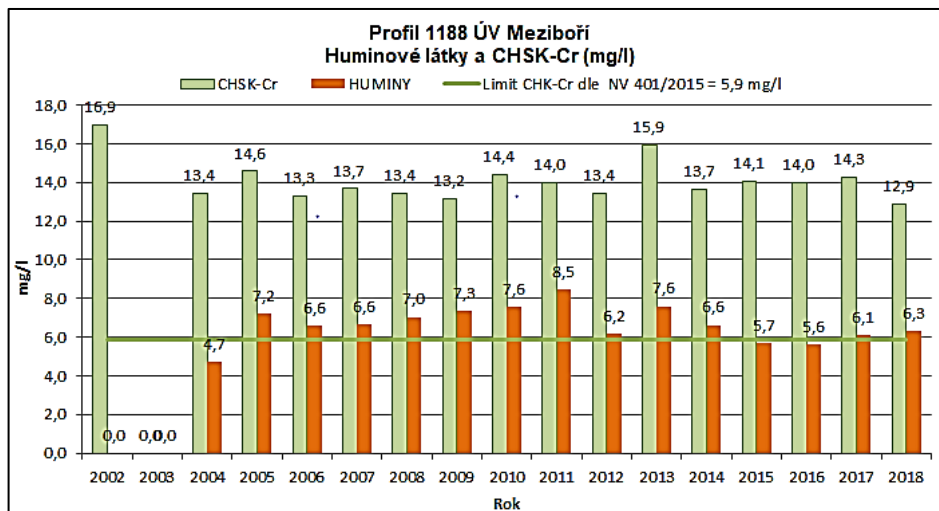
Obr. 26: Průměrné roční hodnoty znečištění CHSK-Cr a HL na KP 1193 Radní potok v období 01/2002 – 08/2018 s vyznačením limitu CHSK-Cr dle NV č. 401/2015 Sb.



Obr. 27: Průměrné roční hodnoty znečištění CHSK-Cr a HL na KP 1194 Rašeliník v období 01/2002 – 08/2018 s vyznačením limitu CHSK-Cr dle NV č. 401/2015 Sb..



Obr. 28: Průměrné roční hodnoty znečištění CHSK-Cr a HL na KP 1188 ÚV Meziboří v období 01/2002 – 08/2018 s vyznačením limitu CHSK-Cr dle NV č. 401/2015 Sb.



6.2.3 CHSK-Mn

- Vyhodnocení dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.:

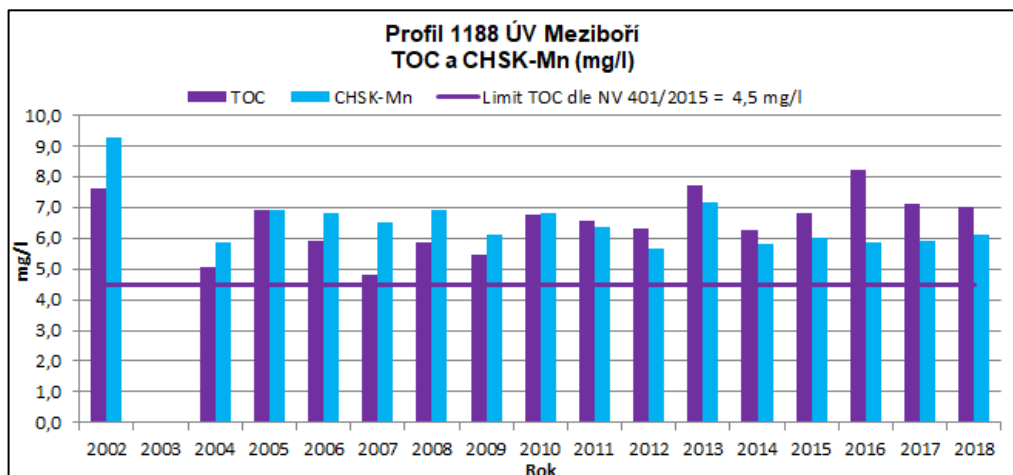
Dle tabulky č. 3 na kontrolních profilech č. 1188, 1190, 1191 a 1194 lze kvalitu surové vody dle naměřených hodnot zařadit do kategorie jakosti A2. KP 1193 Radní potok do kategorie jakosti A1 – A2. KP 1188 ÚV Meziboří vykazuje nejvyrovnanější hodnoty s žádnou nevyhovující naměřenou hodnotou a lze zařadit do kategorie jakosti A2 (Obr. 29). Nejvýraznější výkyvy v naměřených hodnotách vykazují hodnoty naměřené na VT Rašeliník KP 1194 s 34 nevyhovujícími hodnotami (Obr. 30).

Tab. 3: Počet naměřených měsíčních hodnot CHSK-Mn zařazených do jednotlivých kategorií jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. u KP č. 1188, 1190, 1191, 1193 a 1194 v období 01/2002 - 08/2018.

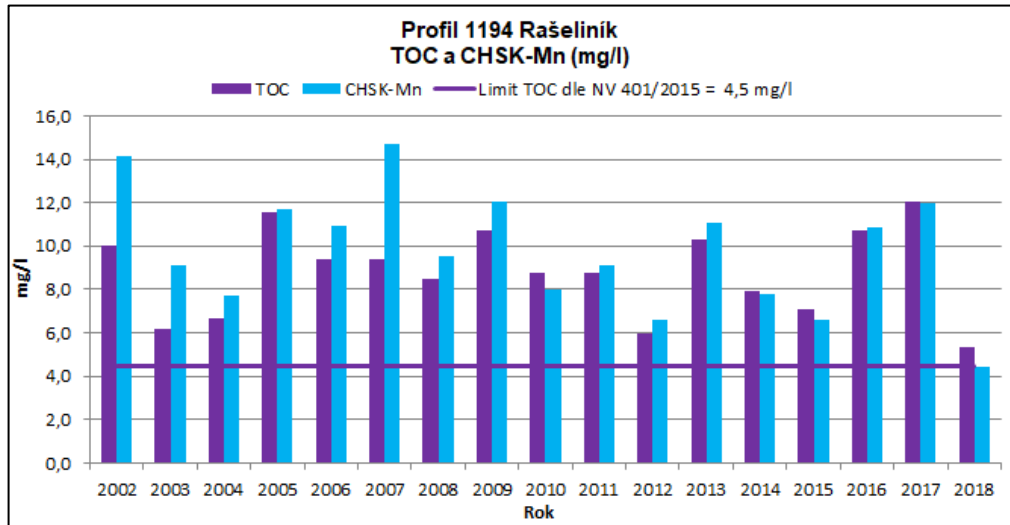
CHSK-Mn		Kategorie jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.			
Kontrolní profil		A1	A2	A3	nevyhovuje
KP 1188	ÚV Meziboří	0	206	6	0
KP 1190	VT Flájský	7	141	27	16
KP 1191	VT Mackovský	7	155	17	11
KP 1193	VT Radní	90	86	3	5
KP 1194	VT Rašeliník	7	129	30	34

Z obrázku č. 29 je patrné, že naměřené hodnoty CHSK-Mn na KP 1188 ÚV Meziboří jsou od roku 2014 nižší a vyrovnanější, a to narozdíl od hodnot TOC, které se lehce zvyšují. Naopak na profilu KP 1194 Rašeliník (Obr. 30) jsou naměřené hodnoty CHSK-Mn stejně jako u TOC výrazně kolísavé, a i přes velmi nízké srážkové úhrny v letech 2012 – 2018 (Příl. 8), také výrazně vysoké.

Obr. 29: Průměrné roční hodnoty znečištění TOC a CHSK-Mn na KP 1188 ÚV Meziboří v období 01/2002 – 08/2018 s vyznačením limitu TOC dle NV č. 401/2015 Sb.



Obr. 30: Průměrné roční hodnoty znečištění TOC a CHSK-Mn na KP 1194 Rašeliník v období 01/2002 – 08/2018 s vyznačením limitu TOC dle NV č. 401/2015 Sb.



- NV č. 401/2015 Sb. hodnoty přípustného ročního průměru znečištění pro CHSK-Mn nestanovuje.

6.2.4 TOC

- Vyhodnocení dle NV č. 401/2015 Sb.:

U všech sledovaných profilů kromě Radního potoka KP 1193 byl překročen limit ročního průměru přípustného znečištění TOC, tj. 4,5 mg/l, a to ve všech sledovaných letech. Celkové průměrné hodnoty TOC za sledované roky:

KP 1193 VT Radní	4,0 mg/l
KP 1188 ÚV Meziboří	6,5 mg/l
KP 1191 VT Mackovský	6,8 mg/l
KP 1190 VT Flájský	7,2 mg/l
KP 1194 VT Rašeliník	8,8 mg/l

Nejnižší průměrné roční znečištění bylo naměřeno u Radního potoka KP 1193, limit přípustného znečištění byl překročen v letech 2002, 2006, 2013, 2016 a 2017. U profilu ÚV Meziboří KP 1188, kde bylo naměřeno druhé nejnižší znečištění,

je z obrázku č. 29 patrné, že naměřené průměrné roční hodnoty mají tendenci se od roku 2010 lehce zvyšovat. Nejvyšší překročení limitů přípustného znečištění bylo naměřeno u Rašeliníku KP 1194 s tendencemi k výraznému kolísání průměrných hodnot (Obr. 30).

- Vyhodnocení dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.:

Z tabulky č. 4 je patrné, že naměřené hodnoty na KP 1194 Rašeliník, KP 1190 Flájský potok a KP 1191 Mackovský potok vykazují největší výkyvy, včetně vysokého počtu nevyhovujících hodnot, dle zjištěných hodnot je lze zařadit do kategorie jakosti A3 – až po nevyhovující pro vodárenské účely. Radní potok KP 1193 lze dle těchto hodnot zařadit do kategorie jakosti A1, s tím, že 7x byly naměřeny nevyhovující hodnoty, a to ve stejné dny jako u ukazatelů CHSK-Mn a HL (Příl. 6). Srážkové měsíční úhrny v těchto dnech byly podprůměrné (Příl. 8). Na KP 1188 ÚV Meziboří je nejvíc naměřených hodnot v kategorii jakosti A2, často jsou však i v kategorii jakosti A3.

Tab. 4: Počet naměřených měsíčních hodnot TOC zařazených do jednotlivých kategorií jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. u KP č. 1188, 1190, 1191, 1193 a 1194 v období 01/2002 - 08/2018.

TOC		Kategorie jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.			
Kontrolní profil		A1	A2	A3	nevyhovuje
KP 1188	ÚV Meziboří	36	111	62	5
KP 1190	VT Flájský	69	52	46	27
KP 1191	VT Mackovský	70	56	48	20
KP 1193	VT Radní	147	22	11	7
KP 1194	VT Rašeliník	54	55	42	51

6.2.5 Huminové látky

Znečištění huminovými látkami se na všech kontrolních profilech pravidelně měsíčně monitoruje až od roku 2007, s výjimkou KP 1188 ÚV Meziboří, kde od roku 2004 do 2006 byly v nepravidelných intervalech hodnoty HL zjišťovány.

- Vyhodnocení dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.:

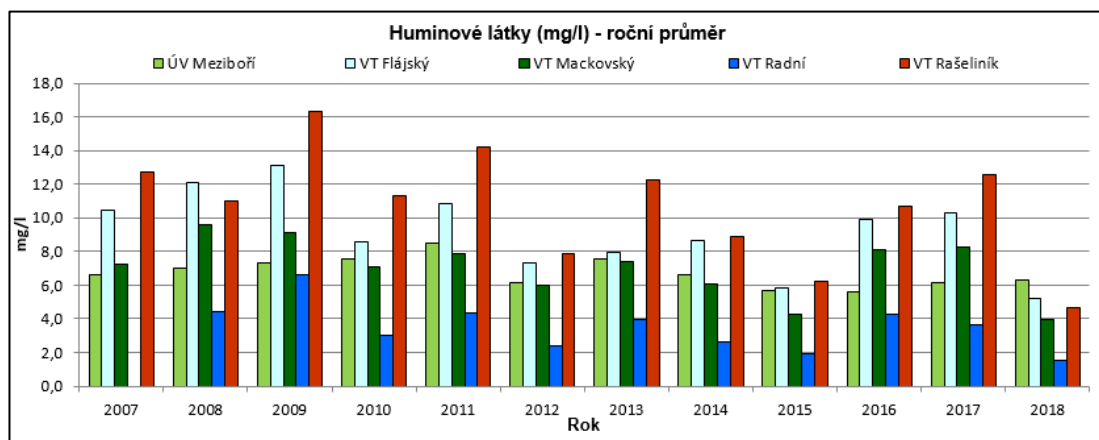
Huminové látky nejčastěji vykazují nevyhovující hodnoty na KP 1194 Rašeliník a KP 1190 Flájský potok. U KP 1191 Mackovský potok se průběžně pohybují

od kategorie jakosti A2, A3 až po nevyhovující hodnoty. Na KP 1188 ÚV Meziboří se naměřené hodnoty nejčastěji řadí do kategorie jakosti A3, naměřeno zde bylo celkem 24 nevyhovujících hodnot, tj. druhý nejlepší výsledek mezi sledovanými KP. Nejlepší naměřené hodnoty odpovídající kategorii jakosti A1 a A2 byly naměřeny na KP 1193 Radní potok (Tab. 5).

Tab. 5: Počet naměřených měsíčních hodnot huminových látek zařazených do jednotlivých kategorií jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. na KP č. 1188, 1190, 1191, 1193 a 1194 v období 01/2002 - 08/2018.

Huminové látky		Kategorie jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.			
Kontrolní profil		A1	A2	A3	nevyhovuje
KP 1188	ÚV Meziboří	0	14	115	24
KP 1190	VT Flájský	5	38	30	60
KP 1191	VT Mackovský	4	45	50	34
KP 1193	VT Radní	64	35	8	9
KP 1194	VT Rašeliník	5	29	40	60

Obr. 31: Průměrné roční hodnoty znečištění HL na profilu VT Flájský p., Mackovský p., Radní p., Rašeliník a ÚV Meziboří v období 01/2007 – 08/2018.



Z Obr. 31 je patrné, že nejvýraznější znečištění huminovými látkami je na KP 1194 Rašeliník a druhé nejvyšší hodnoty na KP 1190 Flájský potok. Nejnížší naměřené hodnoty vykazuje KP 1193 Radní potok. I přes velmi nízké hodnoty srážek v letech 2016 a 2017 byly na všech profilech kromě KP 1188 ÚV Meziboří naměřeny vysoké průměrné hodnoty HL, je zde však rovněž od roku 2012 patrné lehké snížení naměřených hodnot.

Grafický průběh průměrných ročních hodnot znečištění huminovými látkami na KP 1193 Radní potok viz Obr. 26 a KP 1194 Rašeliník viz Obr. 27. Na všech

těchto profilech je opět patrný lehký pokles znečištění od roku 2012. Na KP 1188 ÚV Meziboří jsou nejvyrovnanější hodnoty znečištění huminovými látkami (Obr. 28).

- NV č. 401/2015 Sb. hodnoty přípustného ročního průměru znečištění pro huminové látky nestanovuje.

6.2.6 Železo

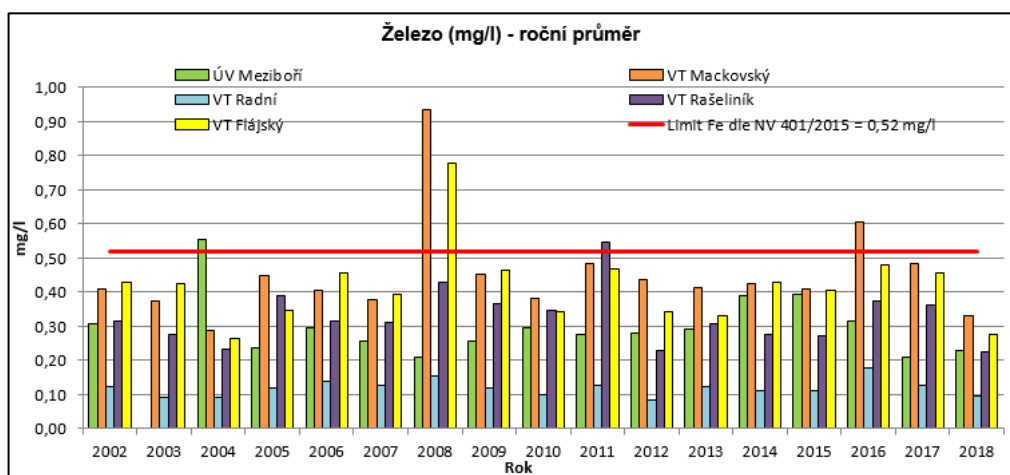
- Vyhodnocení dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.:

Naměřené hodnoty železa na KP 1193 Radní potok lze zařadit do kategorie jakosti A1. Na KP 1188 ÚV Meziboří, KP 1190 Flájský potok, KP 1191 Mackovský potok a KP 1194 Rašeliník jsou hodnoty lehce zvýšené a tyto přítoky lze zařadit do kategorie jakosti A2. Z těchto toků nejvyšší naměřené hodnoty vykazují Mackovský potok KP 1191 a po něm následuje KP 1190 Flájský potok (Tab. 6 a Obr. 32 a 33).

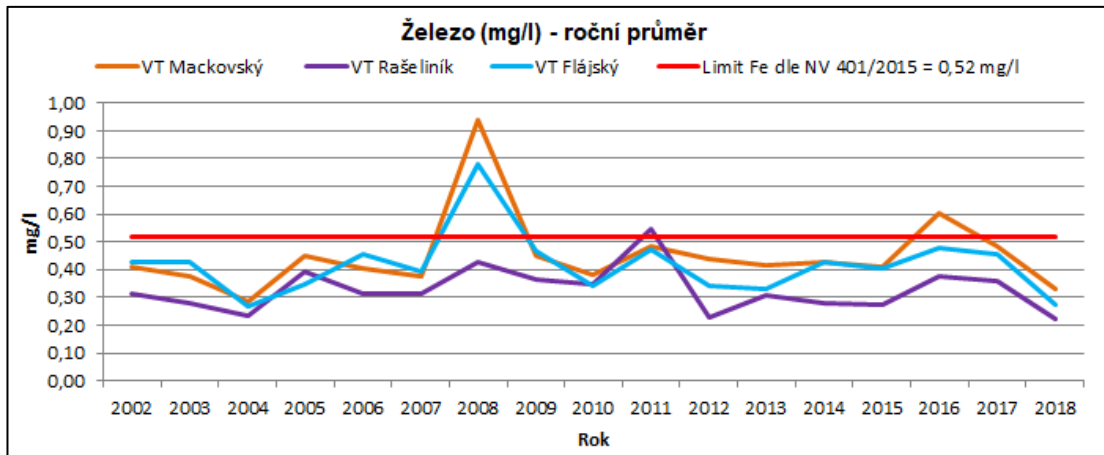
Tab. 6: Počet naměřených měsíčních hodnot železa zařazených do jednotlivých kategorií jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. u KP č. 1188, 1190, 1191, 1193 a 1194 v období 01/2002 - 08/2018.

Fe		Kategorie jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.			
Kontrolní profil		A1	A2	A3	nehodnotuje
KP 1188	ÚV Meziboří	27	185	3	0
KP 1190	VT Flájský	30	157	7	1
KP 1191	VT Mackovský	16	174	3	1
KP 1193	VT Radní	167	20	0	0
KP 1194	VT Rašeliník	59	141	2	1

Obr. 32: Průměrné roční hodnoty znečištění železem na KP 1188 ÚV Meziboří, KP 1190 Flájský p., KP 1191 Mackovský p., KP 1193 Radní p., KP 1194 Rašeliník - v období 01/2002 – 08/2018 s vyznačením limitu Fe dle NV 401/2015 Sb.



Obr. 33: Průměrné roční hodnoty znečištění železem na KP 1190 Flájský p., KP 1191 Mackovský p. a KP 1194 Rašeliník - v období 01/2002 – 08/2018 s vyznačením limitu Fe dle NV 401/2015 Sb.



Z obrázku č. 33 je lépe patrné, že KP 1191 Mackovský potok a KP 1190 Flájský potok vykazují vyšší hodnoty Fe, než obvykle vyšší hodnoty vykazující KP 1194 Rašeliník. Je zde také patrné zvýšení hodnot v letech 2016 – 2017.

- Vyhodnocení dle NV č. 401/2015 Sb.:

U všech sledovaných profilů byl limit ročního přípustného znečištění železem, tj. 0,52 mg/l za sledované období překročen pouze 1x či 2x, s výjimkou Radního potoka KP 1193 kde k žádnému překročení limitní hodnoty nedošlo. Celkové průměrné hodnoty železa za sledované roky:

KP 1193 VT Radní	0,12 mg/l
KP 1188 ÚV Meziboří	0,28 mg/l
KP 1194 VT Rašeliník	0,33 mg/l
KP 1190 VT Flájský	0,42 mg/l
KP 1191 VT Mackovský	0,45 mg/l

6.2.7 Dusičnany

- Vyhodnocení dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.:

Kvalita surové vody na všech sledovaných profilech odpovídá kategorii jakosti A1 (Tab. 7).

Tab. 7: Počet naměřených měsíčních hodnot N-NO₃⁻ zařazených do jednotlivých kategorií jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. u KP č. 1188, 1190, 1191, 1193 a 1194 v období 01/2002 - 08/2018.

N-NO ₃ ⁻		Kategorie jakosti dle vyhlášky č. 448/2017 Sb.			
Kontrolní profil		A1	A2	A3	nevyhovuje
KP 1188	ÚV Meziboří	215	0	0	0
KP 1190	VT Flájský	196	0	0	0
KP 1191	VT Mackovský	195	0	0	0
KP 1193	VT Radní	189	0	0	0
KP 1194	VT Rašeliník	205	0	0	0

- Vyhodnocení dle NV č. 401/2015 Sb.:

Na žádném ze sledovaných profilů nebyl limit 5,4 mg/l ročního přípustného znečištění N-NO₃⁻ překročen.

7. DISKUZE

7.1 SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ STANOVENÍ

pH:

I přes výskyt rašelinných ploch v povodí některých posuzovaných přítoků VD Fláje se naměřené průměrné roční hodnoty pH ve všech profilech pohybují od 6,4 do 6,7, tím nevybočují z hodnot přípustného znečištění dle NV č. 401/2015 Sb., ani hodnot uváděných Pitterem (1999) pro neznečištěné povrchové vody (6 – 8,5), a dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. odpovídají kategorii jakosti A1 a A2. Ph vody z rašelinišť přitom může poklesnout i pod hodnotu 4, což negativně ovlivňuje život ve vodách.

Je však zvláštní, že dle obou vyhodnocení jsou nejpříznivější hodnoty pH zjištěny u toku Rašeliníku, jež pramení a protéká rašeliništi, a který má dlouhodobě nejvyšší hodnoty ostatních ukazatelů organického znečištění. Naopak nejméně příznivé hodnoty vykazuje odběrné místo ÚV Meziboří, které má u ostatních sledovaných ukazatelů obvykle druhé nejnižší hodnoty znečištění. Vyšší hodnoty pH vykazuje také Radní potok. U Flájského potoka jsou druhé nejméně příznivé hodnoty pH, a to už dle očekávání, jelikož pramení v Grünwaldském rašeliništi. Mackovský potok vykazuje ze všech sledovaných toků nejprůměrnější hodnoty pH.

CHSK-Cr:

Všechny sledované přítoky VD Fláje překračují limit přípustného znečištění pro vodárenské toky dle NV č. 401/2015 Sb., a to o násobky a s velkými vzájemnými i meziročními rozdíly. Nejvyšší hodnoty jsou zaznamenány dle očekávání u toků protékajících rašeliništi, tj. Rašeliníku a Flájského potoka. Nejnižší hodnoty jsou naměřeny u Radního potoka. ÚV Meziboří a Mackovský potok se se svými zjištěnými hodnotami pohybují mezi těmito toky, přičemž na odběrném místě ÚV Meziboří jsou hodnoty znečištění v průběhu sledovaného období poměrně stabilní a nevykazují snižování. Srážkové úhrny zde v letech 2012 až 2018 vykazují podprůměrné hodnoty, v letních měsících hodnoty téměř nulové, přesto nebo právě proto, jsou roční průměrné hodnoty CHSK-Cr v letech 2013, 2015 - 2017 na profilu ÚV Meziboří č. 1188 vyšší než v 2004 - 2009, kdy byly srážkové úhrny průměrné a vyrovnanější. U Rašeliníku a Radního potoka lze také vysledovat zhruba od roku 2010 lehké snižování průměrných hodnot znečištění.

CHSK-Mn:

Radní potok můžeme na základě výsledků naměřených měsíčních hodnot zařadit dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. do kategorie jakosti A1 – A2, s tím, že docházelo k výkyvům zjištěných hodnot a byly zde naměřeny i nevyhovující hodnoty. Všechny ostatní toky včetně odběrného místa ÚV Meziboří lze zařadit do kategorie jakosti A2. ÚV Meziboří vykazuje nejvyrovnanější hodnoty s žádnou nevyhovující, a naopak nejvýraznější výkyvy zjištěných hodnot jsou zjištěny u Rašeliníku s nejvyšším počtem nevyhovujících hodnot.

TOC:

Dle obou způsobů vyhodnocení lze vyhodnotit Radní potok jako tok s nejnižším znečištěním, průměrný roční limit dle NV č. 401/2015 Sb. nepřekračuje a dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. lze zařadit do kategorie jakosti A1. ÚV Meziboří již průměrný roční limit znečištění překračuje a lze zařadit do kategorie jakosti A2 – A3, pozorujeme zde od roku 2010 lehké zvyšování hodnot znečištění TOC, zřejmě v souvislosti s nižšími srážkovými úhrny těchto let. Nejvyšší překročení průměrného ročního limitu, včetně nejvyššího kolísání zjištěných hodnot je patrné u toků Mackovský, Flájský a Rašeliník. Dne vyhlášky č. 448/2017 Sb. řadíme tyto vodní toky do kategorie jakosti A3 – až po jakost nevyhovující pro vodárenské toky. Vysoké hodnoty TOC v těchto tocích ukazují na vysoké znečištění organickými látkami.

Huminové látky:

Nejnižší naměřené hodnoty odpovídající kategorii jakosti A1 a A2 dle vyhlášky č. 448/2017 byly naměřeny na Radním potoku. Na ÚV Meziboří se naměřené hodnoty nejčastěji řadí do kategorie jakosti A3, naměřeno zde bylo celkem 24 nevyhovujících hodnot, z toho od roku 2014 žádná. Podobné hodnoty byly zjištěny i u Mackovského potoka, rovnoměrné rozložení hodnot od jakosti vody A2 až po hodnoty nevyhovující. Huminové látky nejčastěji vykazují nevyhovující hodnoty na KP 1194 Rašeliník a KP 1190 Flájský potok, vzhledem k výskytu četných rašelinných ploch, očekávatelně. Jsou zde patrné také výrazné meziroční výkyvy.

I přes velmi nízké hodnoty srážek v letech 2016 a 2017 byly na všech profilech kromě ÚV Meziboří naměřeny vysoké průměrné hodnoty, je však rovněž od roku 2012 patrné lehké snižování naměřených hodnot.

Železo:

Dle obou způsobů vyhodnocení lze vyhodnotit Radní potok jako tok s nejnižším znečištěním, průměrný roční limit dle NV č. 401/2015 Sb. nepřekračuje a dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. lze zařadit do kategorie jakosti A1. Všechny ostatní toky lze zařadit do kategorie jakosti A2. Nejvyšší hodnoty znečištění železem přitom vykazuje Mackovský a také Flájský potok, a ne dle očekávání Rašeliník. U Rašeliníku byly tak jako u všech ostatních ukazatelů znečištění vyšší hodnoty očekávány proto, že ve vodách se železo váže na huminové látky a jeho výskyt v rašelinistních vodách bývá vyšší (až 1 mg/l). Vyšší hodnoty železa Mackovský potok vykazuje stabilně po celé sledované období.

Dusičnany:

U zjištěných hodnoty $N-NO_3^-$ na všech sledovaných přítocích do VD Fláje a na úpravně vody dle NV č. 401/2015 Sb. nedochází k překračování přípustného limitu znečištění a dle vyhlášky č. 448/2017 je lze zařadit do kategorie jakosti A1.

Všechny sledované kontrolní profily:

Z porovnání zjištěných hodnot sledovaných ukazatelů organického znečištění a hodnot železa a dusičnanů na přítocích do VD Fláje a na úpravně vody Meziboří ve sledovaném období 01/2002 – 08/2018 vyplývá následující seřazení přítoků a odběrného místa od nejlepších zjištěných hodnot po nejhorší výsledky:

Radní potok	- KP 1193
ÚV Meziboří	- KP 1188
Mackovský potok	- KP 1191
Flájský potok	- KP 1190
Rašeliník	- KP 1194

7.2 VYHODNOCENÍ TRENDU KVALITY VODY

Množství uvolněných organických látek z půdního substrátu je přímo závislé na množství a intenzitě denních srážek. K velkému vyplavování organických látek do povrchové vody dochází v době nižších denních srážkových úhrnů, které jsou doprovázeny pouze malými průtoky vody, v případě vyšších denních srážkových úhrnů dochází ředěním k poklesu koncentrací organických látek (VULHM, 2013).

Toto je patrné z porovnání zjištěných hodnot sledovaných ukazatelů (Příl. 3 – 7) a srážkových úhrnů v lokalitě VD Fláje (Příl. 8). Od roku 2012 do roku 2018 jsou zde především v letních měsících (červen až září) srážkové úhrny výrazně podprůměrné a sledované ukazatele nevykazují v tomto období pokles zjištěných hodnot znečištění, ale často naopak spíše hodnoty zvýšené. Zvýšené vyplavování organického znečištění je zapříčiněno poklesem hladiny vody, to urychluje oxidaci organické hmoty a umožňuje následné vyplavování organického znečištění při srážkových epizodách. Patrné to je např. ve dnech 29.10.2008, 10.12.2013, 06.10.2016 a 09.10.2017, kdy byly na všech kontrolních profilech přítoků zjištěny výrazně zvýšené hodnoty všech sledovaných ukazatelů a srážkové úhrny přitom zvýšené hodnoty nevykazují. Nebyly vysledovány ani větší výkyvy naměřených hodnot v zimních měsících, kdy by mohlo docházet k vyplavování organických látek z melioračních struh při zvýšených průtocích během větších srážkových úhrnů nebo při tání sněhu. Naopak např. u Flájského potoka je zvýšené množství huminových látek vyplavováno v letních měsících s minimálními srážkovými úhrny. U ostatních přítoků to již tak patrné není.

Za účelem snížení znečištění organickými látkami bylo v letech 2009 – 2013, v rámci projektu Výzkum možností minimalizace obsahů organických škodlivin ve zdrojích pitných vod v Krušných horách, navrženo několik variant řešení. Jednou z nich bylo vybudování obtokového příkopu podél celého vodního díla s přímým odvodem rašelinné vody všech přítoků a její svedení pod hráz nádrže do Flájského potoka. K realizaci tohoto opatření naštěstí nebylo přikročeno. Jednalo by se o významný zásah do prostředí, který by mohl jednak vést k dočasnému zvýšení vyplavování nově uvolňovaných huminových látek, ale především toto znečištění bychom pouze odvedly jinam, a ve výsledku by byl problém přenesen na Saskou stranu Krušných hor, kde se nachází nádrž Rauschenbach.

Realizována byla nakonec v roce 2011 varianta vybudování přehrázky na přítoku Rašeliníku, jež se v té době, stejně jako v současnosti, potýkal ze všech přítoků VD Fláje s nejvyššími hodnotami organického znečištění. Tato varianta

se zdála jako nejefektivnější, s tím, že účinnost byla již v praxi prokázána s odkazem na zkušenosti provozního monitoringu na lokalitě v povodí Kameničky (Starý i Nový rybník) (Beránek a Zahrádka, 2013).

Vybudování přehrázky se stálou hladinou nadržení mělo mít pozitivní vliv na odbourávání a degradaci huminových látek slunečním UV a VIS zářením, která narušují chemické struktury huminových látek, a na zvýšené množství minerálních solí v povrchové vodě, které přispívá k pufraci kyselých povrchových vod a ke zvýšení pH (Allard a kol., 1994). Studií Wintera a kol. (2007) bylo prokázáno, že při osvitě slunečním zářením dochází při kyselém pH (4) k výraznému snížení původního obsahu HL, a k ještě výraznějšímu poklesu HL dochází při pH neutrálním (7). Dalším cílem vybudování přehrázky bylo umožnit zlepšení zadržování HL vyplavovaných při přívalových deštích. Opatření mělo zajistit kvalitnější samočisticí funkci vody prosluněním a provzdušněním vodního sloupce. Původní návrh programu počítal s postupným vybudováním předzdrží na všech přítocích (Krtička, 2012). Tyto však nebyly doposud realizovány a jejich budování, stejně jako obtokový příkop, v současné době není státním podnikem Lesy ČR ani Povodím Ohře plánováno.

Další opatření, které v rámci projektu, jak snížit organické znečištění ve Flájské nádrži bylo navrhováno a poté realizováno, byla výsadba dřevin. Huminové látky vedle fyzikálně – chemické funkce v půdě jsou rostlinami využívány jako nutriční zdroj. Komplexní mechanismus, jak jsou HL kořeny adsorbovány, není přesně znám, nicméně charakter rostlinného pokryvu, jeho následný opad (listy, jehlice) a také kořeny ovlivňují množství HL v půdním substrátu. Snížení mobility HL kořenovými systémy dřevin, by mělo omezovat jejich vyplavování do zdrojových vod a mělo by usnadnit jejich odbourávání a degradaci. (Nardi a kol, 2002). Dle Krtičky a kol. (2012) mezi dřeviny, které významně ovlivňují degradaci HL, patří různé druhy vrb, osiky a jeřáby. Jehličnaté dřeviny jako smrk a modřín, tento efekt odbourávání HL nevykazují.

Postupně bylo v povodí rašeliníku v roce 2011 vysázeno přes 10 000 sazenic vrb, osik a jeřábů, které jsou vhodné pro tyto extrémní podmáčené stanoviště. Úkolem těchto dřevin bylo kromě stabilizace půdy, snižování vymývání látek z půd, zadržování srážkové vody a snižování výparu, především ověřit fixaci huminových látek na povrch kořenů a jejich případnou metabolizaci kořenovými systémy (Krtička a kol., 2012; Malá a kol., 2006). Výsadba dřevin byla úspěšná, většina se uchytila a prosperují, v současné době dosahují výšky cca 2 m, avšak další výsadba těchto dřevin zde není plánována.

Porovnáním zjištěných hodnot organického znečištění a hodnot huminových látek na kontrolním profilu toku Rašeliníku, jsem došla k závěru, že účinnost těchto opatření je patrná, avšak k zásadnímu snížení organického znečištění nedošlo. U huminových látek a stanovení CHSK-Cr, CHSK-Mn a TOC došlo od roku 2011 k lehkému poklesu zjištěných hodnot, patrné jsou zde také velké meziroční výkyvy. Výsledné hodnoty mohou být významně ovlivněny změnou klimatu, jež se ve sledované lokalitě projevuje zhruba od roku 2012 minimálními srážkovými úhrny, což má zřejmě za následek vyšší obsah organických látek v přítocích, a to v důsledku prosychání svrchního horizontu. Navíc stejný pokles sledovaných ukazatelů organického znečištění vykazují i ostatní kontrolní profily, aniž by zde byla realizována jakákoliv opatření na snížení znečištění. Na rozdíl od Rašeliníku však vykazují zvýšené hodnoty TOC, a to i odběrné místo u úpravny vody Meziboří. Z těchto důvodů nelze tedy s jistotou potvrdit, ale ani vyvrátit pozitivní vliv opatření realizovaných v roce 2012 v povodí Rašeliníku, tj. vybudování retenční přehrážky a výsadby vybraných druhů dřevin na podporu degradace HL. U těchto dřevin a využití funkce jejich kořenových systémů se navíc pozitivní vliv může projevit až s určitým časovým odstupem, nevykazují totiž tak rychlý růst jako v příznivějších podmínkách.

Také Mackovský a především Flájský potok dlouhodobě vykazují vyšší hodnoty organického znečištění. S výjimkou železa u Mackovského potoka, však nedosahují tak vysokých hodnot znečištění jako Rašeliník. Přetrvává zde zřejmě vliv rozsáhlých odvodňovacích sítí, zřetelně viditelných na leteckých snímcích, jež zde byly vybudovány v 60. letech 20. století při výstavbě nádrže Fláje. Díky systému příkopů poklesl export huminových látek z rozsáhlého území a současně se vytvořily podmínky pro zalesnění. V 80. letech 20. století probíhalo v důsledku imisního zatížení rozsáhlé odumírání lesů, a tím docházelo k degradaci svrchních půdních horizontů. Nyní jsou odvodňovací příkopy neudržované, a neplní již zcela svou funkci. V některých se při nízkých průtocích akumulují huminové látky, které mohou být při extrémních srážkových epizodách a v době tání sněhu následně vyplavovány do povodí.

Ani odborná veřejnost nemá jednotný názor na řešení této problematiky. Proti sobě stojí protichůdné požadavky a názory. Na jedné straně snaha o udržení a zlepšení kvality vody dosažená obnovením stávající odvodňovací sítě, a tím zamezení vyluhování HL do povodí. Přičemž někteří odborníci považují rozšiřování rašeliníšť za nežádoucí a v rámci snahy o zlepšení kvality povrchových vod za nutné ho zastavit (Ferda, 1997). Na straně druhé stojí ekologické požadavky

ochránců přírody, kteří jsou proti jakýmkoliv technickým zásahům v oblasti rašelinišť z důvodu obavy nebezpečí jejich vysoušení, narušení jejich schopnosti zadržovat vodu a také z poškozování přirozených stanovišť rostlin a živočichů. S ohledem na to, o jak významný zásah do přirozených stanovišť jde, a především s ohledem na probíhající klimatické změny, kdy je víc než žádoucí v krajině zadržovat vodu, lze pochybovat o účelnosti budování odvodňovacích příkopů. Dle projektové studie na opatření ke snížení zanášení huminových látek do přehrad Fláje a Rauschenbach (Povodí Ohře a kol., 2008) mají terénní úpravy navíc za následek uvolňování starších zásob HL, což jejich export do povrchových vod dlouhodobě zvyšuje. Ve vodách revitalizací obnovených rašelinišť v Sasku byly zjištěny HL staré až 850 let.

Částečným řešením tohoto problému by mohlo být budování hrázek v bývalých melioračních strouhách, které zabrání prosychání svrchní vrstvy rašeliny a tím destabilizaci a mineralizaci zásob uhlíku i následnému vyplavování HL a DOC zejména po vydatnějších deštích. Také delší vystavení vody slunečnímu záření by podpořilo degradaci HL, jde o opatření, které lze poměrně rychle realizovat, přičemž není náročné finančně ani na údržbu. Navíc má charakter revitalizace, což umožňuje čerpání z dotačních titulů.

8. ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE

Cílem práce bylo zhodnocení dlouhodobého vývoje kvality vody vodní nádrže Fláje, a to prostřednictvím vyhodnocení vybraných ukazatelů organického znečištění – CHSK-Cr, CHSK-Mn, TOC, koncentrace huminových látek, hodnoty pH a koncentrace železa a dusičnanů na vybraných kontrolních profilech čtyř hlavních přítoků – Rašeliník, Radní, Mackovský, Flájský potok a na odběrném místě před úpravnou vody Meziboří.

Ve sledovaném období 01/2002 – 08/2018 jsem na všech vybraných kontrolních profilech zjistila lehké snížení naměřených hodnot u problematických huminových látek, u stanovení CHSK-Cr a CHSK-Mn. Stanovení TOC vykazuje na všech kontrolních profilech s výjimkou Rašeliníku lehké zvýšení hodnot a výrazné výkyvy. Stanovení TOC u Rašeliníku, Flájského, Mackovského potoka a ÚV Meziboří nesplňuje limit dle NV č. 401/2015 Sb. Radní potok se pohybuje na hranici limitu s občasným překročením. U stanovení CHSK-Cr ani jeden z kontrolních profilů nesplňuje limit dle NV č. 401/2015 Sb.

Dle ukazatele CHSK-Mn řadíme dle vyhlášky č. 448/2017 surovou vodu ze všech kontrolních profilů převážně do kategorie jakosti A2, s tím, že nárazově dosahují naměřené hodnoty nevyhovujících hodnot. S výjimkou ÚV Meziboří, zde nebyla zjištěna žádná nevyhovující hodnota. Huminové látky na ÚV Meziboří od roku 2014 nepřekračují limit dle vyhlášky č. 448/2017 Sb., u Radního potoka velmi zřídka a u ostatních přítoků limit překračují několikrát do roka, s výjimkou roku 2018, kde však nebyla k dispozici data za 09 – 12/2018.

Nepatrné zvýšení znečištění bylo zjištěno také u železa, kdy nejvyšší hodnoty byly zjištěny u Mackovského potoka. Limit dle NV č. 401/2015 Sb. všechny kontrolní profily splňují. Dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. vyhovují kategorii jakosti A1 – A2. Zjištěné hodnoty dusičnanů a pH na všech kontrolních profilech nevykazují žádné zhoršování a splňují limit dle NV č. 401/2015 Sb. Dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. vyhovují kategorii jakosti A1.

Z pohledu v této práci sledovaných ukazatelů vykazuje kvalita surové vody v přítocích do nádrže od roku 2002 stabilní hodnoty znečištění s mírným zlepšením a občasnými výraznými výkyvy. Kvalita surové vody z nádrže, odebíraná na kontrolním profilu před úpravnou vody Meziboří, vykazuje stabilní hodnoty s malými výkyvy a mírným snížením znečištění patrným především u huminových látek.

Ve sledovaném období 01/2002 – 08/2018 nebyly na žádném z přítoků do nádrže zjištěny zásadní změny hodnot ukazatelů, není proto v současné době možné vyvodit jednoznačný závěr, zda zjištěný pokles některých ukazatelů, či mírné zvýšení TOC a železa v přítocích nádrže, ovlivnila klimatická změna, nebo v případě Rašeliníku spíše provedená opatření v jeho povodí.

Vzhledem k tomu, že státní podniky Povodí Ohře a Lesy ČR doposud nerealizovaly, a ani neplánují, vyhodnocení účinnosti provedených opatření z roku 2011 ke snížení organického znečištění vodní nádrže Fláje a jejích přítoků, poslouží provedené vyhodnocení a výsledky jako podklad pro průběžné vyhodnocení těchto opatření, případně mohou posloužit pro navazující srovnání kvality vody v přítocích vodního díla Fláje po uplynutí dalšího časového úseku.

9. POUŽITÁ LITERATURA

- ABBT-BRAUN G., LANKEM U., FRIMMEL F., 2004:** Structural characterization of aquatic humic substance – The need for multiple method approach. *Aquatic Science* 66, 170 s.
- ALLARD B., BORÉN H., PETERSSON C., ZHANG G., 1994:** Degradation of humic substances by UV irradiation. *Environment International* 20, 97 – 101 s.
- BELUŠOVÁ V., 2010:** Organické látky v povrchových vodách. Diplomová práce, Ústav technologie vody a prostředí VŠCHT, Praha, 69 s.
- BENEŠ P., GJESSING E. T., STEINNES E., 1976:** Interactions between Humus and Trace Elements in Fresh Water, *Water Research* 10, 711 – 716 s.
- BERÁNEK J., ZAHŘÁDKA V., 2013:** Definice zdrojových rašelinišť povodí potoka Rašeliník. AQUATEST a. s., Praha, 17 s.
- BROŽA V., SATRAPA L., SAKAŘ K., BLÁHA J., BÁČA V., VÍT P., MANÍČEK J., BÍZA P., JÍLEK M., KOPŘIVOVÁ J., VINKLÁT P. D., 2005:** Přehrady Čech, Moravy a Slezska. KNIHY 555 – Květa Vinklátová, Liberec, 251 s. ISBN 80-86660-11-7.
- BUFKOVÁ I., SPITZER K., 2013:** Peatlands of Šumava. Administration of the Šumava National Park and Protected Landscape Area, Vimperk, 190 s. ISBN 978-80-87257-08-1.
- ČHMÚ, 2018:** Hydrogeologické rajóny, online:<http://hydro.chmi.cz/ismnozstvi/ciselnik.php>, cit. 5. 11. 2018.
- DAVID J., KUČERÍK J., 2011:** Huminové látky – budoucnost „zelené“ chemie? Chempoint, online: <http://www.chempoint.cz/huminove-latky>, cit. 11. 11. 2018.
- DVOŘÁK O., HOLEČKOVÁ M., 2016:** O řece a lidech - 50 let Povodí Ohře. Nakladatelství MH Beroun, Beroun, 223 s.
- FERDA J., 1997:** Vliv zrašelinění půd v povodí na kvalitu povrchových vod. Studie. Praha, 32 s.
- HEJNÁK J., 2004:** Geologické podklady pro krajinotvorné programy. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 148 s. ISBN 80-721-2321-1.
- HORÁKOVÁ M. a kol., 2003:** Analytika vody. VŠCHT, Praha, 335 s. ISBN 80-7080-520-X.
- JEPPESEN E. a kol., 2011:** Climate change effects od nitrogen loading from cultivated catchments in Europe: Implications fot nitrogen retention, ecological state of lakes and adaptation. *Hydrobiologia* 663, 1 - 21 s.
- KRTIČKA M., 2012:** Retenční přehrážka – Rašeliník (převzato a upraveno z manipulačního řádu a technických zpráv zpracovaných k realizované přehrázce). Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. Praha.
- KRTIČKA M., NOVÁK F., SÝKOROVÁ A., NOVOTNÁ M., 2012:** Fotodegradace rašelinných huminových látek. VŠCHT Praha, Praha, 9 s.

- KŘIVÁNEK J., 2014:** Drobné vodní toky v ČR. Jan Němec – Consult, Praha, 295 s. ISBN 978-80-905159-0-1.
- LANGHAMMER J., 2002:** Kvalita povrchových vod a jejich ochrana. Přírodovědecká fakulta Univerzita Karlova, Praha, 225 s.
- MAIDMENT, D. R., 1993:** Handbook of Hydrology. McGraw-Hill Education - Europe, New York, 1424 s. ISBN-10: 9780070397323.
- MALÁ J., MÁCHOVÁ P., CVRČKOVÁ H., ČÍŽKOVÁ L., 2006:** Aspen micropropagation: use for phytoremediation of soils. *Journal of Forest Science* 52, 101 – 107.
online: <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/55083.pdf>, cit. 10.3.2019.
- MANIPULAČNÍ ŘÁD pro VD Fláje, 2010:** Povodí Ohře, s. p., Chomutov.
- MELICHAR V., KRÁSA P., 2009/6:** Krušné hory – smutné pohoří. *Ochrana přírody*. Agentura pro ochranu přírody a krajiny ČR, Praha, 40 s. ISSN 1210-258X.
- MOORE W. J., 1979:** Fyzikální chemie. SNTL, Praha, 974 s.
- NARDI S., PIZZEGHELLO D., MUSCOLO A., VIANELLO, A., 2002:** Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry* 34, 1527 – 1536 s.
- NAVRÁTILOVÁ V. a kol., 2012:** Výzkum možnosti minimalizace obsahů organických škodlivin ve zdrojích pitných vod v Krušných horách. AQUATEST a. s., Praha., 119 s.
- NOVÁK F., ŠESTAUBEROVÁ M., 2013:** Huminové látky v povodí Rašelíníku (obora Fláje, Krušné hory). Biologické centrum AV ČR, v.v.i., České Budějovice, 37 s.
- PITTER P., 1999:** Hydrochemie. VŠCHT, Praha, 568 s.
- POVODÍ OHŘE, s. p., 2010:** Přehrady Povodí Ohře. Akord, Chomutov, 52 s.
- POVODÍ OHŘE, s. p., 2018:** VD Fláje,
online: <http://www.poh.cz/vd/flaje.htm>, cit. 30. 10. 2018.
- POVODÍ OHŘE, s. p., Lesy ČR, s. p., Zemská správa přehrad Svobodného státu Sasko, 2008:** VD Fláje, VD Rauschenbach – opatření ke snížení zanášení huminových látek do přehrad Fláje a Rauschenbach. Projektová studie. Drážďany, 13 s.
- POTTER B., 2012:** Determination of Total Organic Carbon and Specific UV Absorbance at 254 nm in Source Water and Drinking Water, Environmental Protection Agency, 60 s. ISBN-13: 978-1249582526.
- RUEDA F., MORENO-OSTOS E., ARMENGOL J., 2006:** The residence time of river water in reservoirs. *Ecological Modelling* 191, 260-274 s.
- SCHEFFLER M., 2011:** Wälder, Moore und „wilde Hühner“: Die einmalige Natur des oberen Auersberggebietes. Landschaftspflegeverband „Westerzgebirge“ e. V., Schneeberg, 104 s.
- SVS, 2018:** ÚV Meziboří, online: <https://www.svs.cz/cz/>, cit. 15. 10. 2018.

STUMM W., 1990: Aquatic Chemical Kinetics. Reaction Rates of Processes in Natural Waters. Wiley, New York, 560 s. ISBN: 978-0-471-51029-1.

SYNÁČKOVÁ, M., 1996: Čistota vod, Praha, ČVUT.

VO-DA, 2016: Akreditované rozborů vody, online: <http://www.vo-da.cz/encyklopedie-wiki/huminove-latky/>, cit. 9. 11. 2018.

VOKURKA, A., 2012: Manipulační a provozní řád Retenční přehrázka Rašeliník. AV ProENVI, s.r.o., Teplice.

VULHM, v.v.i., BC AV ČR v.v.i., Lesy ČR, s. p., POh, s. p., 2013: Výzkum možností minimalizace obsahů organických škodlivin ve zdrojích pitných vod v Krušných horách. Landestalsperrenverwaltung Sachsen, Euroregion Krušnohoří.

WINTER A., FISH T. A. E., PLAYLE R. C., SMITH D. S., CURTIS P. J., 2007: Photodegradation of natural organic matter from diverse freshwater sources, Aquatic toxicology 84, 215 – 222 s.

LEGISLATIVNÍ PŘEDPISY

ČSN 75 7221 Kvalita vod – Klasifikace kvality povrchových vod, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2017, 16 s.

ČSN 75 7536 Jakost vod – Stanovení huminových látek (HL). Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2011, 10 s. ISO 87680.

NV č. 401/2015 Sb.: Nařízení vlády 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 č. 178/2012 Sb.: Vyhláška, kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.

VYHLÁŠKA č. 83/2014 Sb.: Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů.

VYHLÁŠKA č. 448/2017 Sb.: Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

10. SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1:** Limity přípustného znečištění vodárenských toků dle NV č. 401/2015 Sb., a mezní hodnoty přípustného znečištění pro zařazení surové vody do příslušné kategorie jakosti (A1, A2, A3) dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. pro vybrané ukazatele.
- Příloha 2:** Roční průměrné hodnoty ukazatelů TOC, huminové látky, CHSK-Cr, CHSK-Mn, pH, N-NO³⁻ a Fe na kontrolních profilech č. 1188, 1190, 1191, 1193 a 1194 za období 2002 – 2018 s barevným vyznačením limitů ročního průměrného přípustného znečištění dle NV č. 401/2015 Sb.
- Příloha 3:** Kontrolní profil č. 1188 ÚV Meziboří – monitoring vybraných ukazatelů v letech 01/2002 – 08/2018.
- Příloha 4:** Kontrolní profil č. 1190 Flájský potok - monitoring vybraných ukazatelů v letech 01/2002 - 08/2018.
- Příloha 5:** Kontrolní profil č. 1191 Mackovský potok - monitoring vybraných ukazatelů v letech 01/2002 - 08/2018.
- Příloha 6:** Kontrolní profil č. 1193 Radní potok - monitoring vybraných ukazatelů v letech 01/2002 - 08/2018.
- Příloha 7:** Kontrolní profil č. 1194 Rašeliník potok - monitoring vybraných ukazatelů v letech 01/2002 - 08/2018.
- Příloha 8:** VD Fláje – srážkové měsíční úhrny s vyznačením dlouhodobého průměru – období 01/2002 – 12/2018.

Zdroj: Povodí Ohře, zpracování vlastní, 2019.

Příloha 1:

Limity přípustného znečištění vodárenských toků dle NV č. 401/2015 Sb., a mezní hodnoty přípustného znečištění pro zařazení surové vody do příslušné kategorie jakosti (A1, A2, A3) dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. pro vybrané ukazatele.

Hodnocení dle:		NV č. 401/2015 Sb.	Vyhláška č. 448/2017 Sb.		
		limit přípustného znečištění vodárenských toků	mezní hodnoty přípustného znečištění pro zařazení do kategorie jakosti		
			A1	A2	A3
ukazatel	jednotka	roční průměr	mezní	mezní	mezní
pH		5 - 9	6,5 - 9,5	5-6,5 9,5-10	< 5 nebo < 10
CHSK-Mn	mg/l		3	10	15
CHSK-Cr	mg/l	5,9			
TOC	mg/l	4,5	5	7	10
HL	mg/l		2,5	5	8
Fe	mg/l	0,52	0,2	1	2
N-NO3-	mg/l	5,4	50	50	50

Příloha 2:

Roční průměrné hodnoty ukazatelů TOC, huminové látky, CHSK-Cr, CHSK-Mn, pH, N-NO³⁻ a Fe na kontrolních profilech č. 1188, 1190, 1191, 1193 a 1194 za období 2002 – 2018 s barevným vyznačením limitů ročního průměrného přípustného znečištění dle NV č. 401/2015 Sb.

KP 1188	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO ₃ -	Fe
ÚV Meziboří	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
2002	7,6	0,0	16,9	9,3	6,3	1,0	0,31
2003		0,0	0,0				0,00
2004	5,1	4,7	13,4	5,9	6,2	1,0	0,55
2005	6,9	7,2	14,6	6,9	6,2	1,0	0,24
2006	5,9	6,6	13,3	6,8	6,5	0,9	0,30
2007	4,8	6,6	13,7	6,5	6,2	0,9	0,26
2008	5,9	7,0	13,4	6,9	6,5	0,8	0,21
2009	5,4	7,3	13,2	6,1		0,8	0,26
2010	6,7	7,6	14,4	6,8		0,8	0,29
2011	6,6	8,5	14,0	6,4	6,8	0,8	0,28
2012	6,3	6,2	13,4	5,7		0,8	0,28
2013	7,7	7,6	15,9	7,1		0,7	0,29
2014	6,3	6,6	13,7	5,8		0,7	0,39
2015	6,8	5,7	14,1	6,0		0,8	0,39
2016	8,2	5,6	14,0	5,9		0,8	0,32
2017	7,1	6,1	14,3	5,9		0,8	0,21
2018	7,0	6,3	12,9	6,1		0,8	0,23
Celkový průměr	6,5	5,9	13,2	6,5	6,4	0,8	0,28
Limit dle NV 401/2015	4,5		5,9		5-9	5,4	0,52

KP 1190	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO ₃ -	Fe
Flájský potok	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
2002	7,8		22,5	10,5	6,2	1,0	0,43
2003	5,4		14,6	8,6	6,6	1,0	0,42
2004	5,3		12,3	6,7	6,2	0,9	0,27
2005	7,0		13,2	7,8	6,5	0,9	0,35
2006	7,8		16,5	9,8	6,4	0,8	0,45
2007	6,9	10,4	17,3	10,0	6,1	0,8	0,39
2008	8,6	12,1	22,8	8,7	6,4	0,8	0,78
2009	7,7	13,1	17,7	9,6		0,7	0,47
2010	6,1	8,6	12,4	6,7		0,8	0,34
2011	7,7	10,8	16,8	8,2	6,9	0,8	0,47
2012	6,3	7,3	12,4	6,1		0,8	0,34
2013	7,6	7,9	15,0	8,0		0,8	0,33
2014	7,4	8,7	14,4	7,3		0,7	0,43
2015	6,2	5,8	12,4	6,0		0,7	0,41
2016	9,4	9,9	16,4	9,4		0,7	0,48
2017	9,3	10,3	18,2	9,3		0,7	0,46
2018	5,5	5,2	8,5	4,6		0,9	0,28
Celkový průměr	7,2	9,2	15,5	8,1	6,4	0,8	0,42
Limit dle NV 401/2015	4,5		5,9		5-9	5,4	0,52

Vysvětlivky:

Hodnoty vyhovují limitu NV č. 401/2015

Hodnoty nevyhovují limitu NV č. 401/2015

KP 1191	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
Mackovský potok	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
2002	7,7		14,8	9,1	6,5	1,0	0,41
2003	5,5		15,6	8,4	6,6	0,9	0,38
2004	5,1		13,0	6,1	6,5	1,1	0,29
2005	7,1		13,3	7,1	6,6	1,0	0,45
2006	6,6		13,1	8,0	6,5	1,0	0,41
2007	6,4	7,3	14,3	8,5	6,2	0,9	0,38
2008	7,4	9,6	17,9	7,5	6,5	0,9	0,94
2009	6,5	9,1	14,8	8,2		0,8	0,45
2010	6,3	7,1	11,6	6,5		0,8	0,38
2011	6,8	7,9	14,1	6,7	6,9	0,8	0,49
2012	6,3	6,0	11,7	5,5		0,8	0,44
2013	7,5	7,4	14,3	7,3		0,8	0,41
2014	6,5	6,0	11,7	6,0		0,7	0,43
2015	5,9	4,3	11,6	5,2		0,7	0,41
2016	9,3	8,1	16,6	8,7		0,7	0,61
2017	9,2	8,2	16,5	8,3		0,6	0,48
2018	5,2	3,9	8,4	4,2		0,7	0,33
Celkový průměr	6,8	7,1	13,7	7,1	6,5	0,8	0,45
Limit dle NV 401/2015	4,5		5,9		5-9	5,4	0,52

KP 1193	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
Radní potok	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
2002	4,6	0,0	12,3	5,7	6,7	1,3	0,12
2003	3,1	0,0	11,3	4,4	6,7	1,3	0,09
2004	3,0	0,0	9,4	3,5	6,6	1,2	0,09
2005	4,3	0,0	8,2	5,1	6,6	1,2	0,12
2006	4,8	0,0	10,6	5,6	6,5	1,1	0,14
2007	3,7	0,0	9,7	5,8	6,3	1,1	0,13
2008	4,2	4,5	13,1	5,0	6,6	1,2	0,15
2009	4,2	6,6	9,5	5,4		1,0	0,12
2010	3,4	3,0	7,9	3,7		1,1	0,10
2011	4,2	4,4	9,4	3,8	6,8	1,0	0,13
2012	3,2	2,4	5,9	2,5		1,1	0,08
2013	5,2	4,0	10,4	4,7		1,0	0,12
2014	4,1	2,6	7,4	3,2		1,1	0,11
2015	2,9	1,9	6,1	2,3		1,1	0,11
2016	5,4	4,2	13,4	5,3		1,0	0,18
2017	5,1	3,7	10,3	4,4		1,1	0,13
2018	3,1	1,5	7,0	2,0		1,1	0,09
Celkový průměr	4,0	2,3	9,5	4,2	6,6	1,1	0,12
Limit dle NV 401/2015	4,5		5,9		5-9	5,4	0,52

KP 1194	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
Rašeliník	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
2002	10,0	0,0	27,8	14,1	6,5	1,3	0,31
2003	6,2	0,0	16,7	9,1	6,8	1,3	0,28
2004	6,7	0,0	16,6	7,7	6,6	1,3	0,23
2005	11,6	0,0	23,2	11,7	6,6	1,1	0,39
2006	9,4	0,0	17,9	10,9	6,5	1,1	0,32
2007	9,4	12,7	20,4	14,7	6,3	1,0	0,31
2008	8,5	11,0	23,6	9,5	6,6	1,0	0,43
2009	10,7	16,3	22,3	12,1		0,9	0,37
2010	8,8	11,3	15,7	8,0		1,0	0,35
2011	8,7	14,2	17,8	9,1	7,6	0,8	0,55
2012	6,0	7,9	13,6	6,6		0,9	0,23
2013	10,3	12,3	26,8	11,1		0,8	0,31
2014	8,0	8,9	14,0	7,8		0,8	0,28
2015	7,1	6,3	13,6	6,6		0,8	0,27
2016	10,7	10,7	19,6	10,8		0,8	0,38
2017	12,1	12,5	22,6	12,0		0,8	0,36
2018	5,4	4,7	8,8	4,4		0,9	0,22
Celkový průměr	8,8	10,7	18,9	9,8	6,7	1,0	0,33
Limit dle NV 401/2015	4,5		5,9		5-9	5,4	0,52

Příloha 3:

Kontrolní profil č. 1188 ÚV Meziboří – monitoring vybraných ukazatelů v letech 01/2002 – 08/2018

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezí hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5		3	6,5	50	0,2
kategorie jakosti A2	7	5		10	5-6,5 9,5-10	50	1
kategorie jakosti A3	10	8		15	< 5 nebo < 10	50	2
nevyhovuje							
10.01.2002	7,8		16,0	8,2	6,0	1,0	0,26
07.02.2002	5,8		20,0	7,8	6,2	1,0	0,26
07.03.2002	6,3		12,0	8,8	6,3	1,1	0,25
09.04.2002	6,5		9,0	8,2	6,5	1,1	0,18
09.05.2002	6,6		6,0	8,5	6,4	1,1	0,17
03.06.2002	5,9		12,0	7,4	6,5	1,1	0,17
17.06.2002	5,5		15,0	6,5	6,3	1,1	0,19
09.07.2002	6,8		18,0	7,8	6,2	1,1	0,20
22.07.2002			16,0	6,7	6,7	1,1	0,20
20.08.2002	6,1		15,0	7,8	6,1	0,9	0,40
26.08.2002	8,7		12,0	11,0	5,9	0,8	0,43
03.09.2002	9,6		27,0	13,0	6,4	0,8	0,42
17.09.2002	9,2		20,0	9,6	6,1	0,9	0,42
23.09.2002	9,5		22,0	10,0	6,2	0,9	0,49
09.10.2002	10,0		29,0	11,0	6,7	0,9	0,34
30.10.2002	7,8		17,0	12,0	6,4	0,9	0,40
13.11.2002	8,6		24,0	11,0	6,4	0,9	0,39
26.11.2002	7,9		13,0	11,0	6,6	0,9	0,32
10.12.2002	8,2		19,0	10,0	6,5	1,0	0,35
2002 roční průměr	7,6		16,9	9,3	6,3	1,0	0,31
2003 bez odběrů							
05.01.2004	5,8		11,0	5,1	6,3	0,9	1,45
09.02.2004	8,5		15,0	9,4	5,9	1,0	1,26
15.03.2004	8,1		8,0	5,4	5,8	1,1	0,93
15.04.2004	6,6		19,0	5,8	6,5	1,2	1,06
10.05.2004	5,8		18,0	5,0	6,2	1,1	0,49
19.05.2004	5,1	4,8	16,0	5,4	6,4	1,2	0,43
10.06.2004	5,5		22,0	5,4	5,9	1,1	0,40
21.06.2004	5,0	4,5	9,0	5,1	5,9	1,2	0,38
28.06.2004	4,1	3,6	5,0	5,4	6,2	1,0	0,36
21.07.2004	2,7	5,0	17,0	4,8	6,0	1,0	0,39
19.08.2004	3,3	5,0	14,0	5,8	6,2	1,0	0,37
24.08.2004	4,4		15,0	6,1	5,8	1,1	0,38
13.09.2004	4,3		11,0	6,1	5,7	0,9	0,37
19.10.2004	3,4		13,0	6,4	6,6	1,0	0,29
03.11.2004	3,0	5,4	12,0	5,8	6,6	0,8	0,28
15.11.2004	4,8		11,0	5,9	6,6	0,9	0,29
06.12.2004	5,9		12,0	7,0	7,0	0,9	0,29
2004 roční průměr	5,1	4,7	13,4	5,9	6,2	1,0	0,55
17.01.2005	5,9		16,0	7,7	6,4	0,9	0,25
17.02.2005	5,5		23,0	6,2	6,3	1,0	0,25
24.03.2005	6,2		9,0	7,0	6,2	1,1	0,26
19.04.2005	5,6		10,0	7,2	7,3	1,0	0,24
25.04.2005	9,4		19,0	6,9	6,0	1,1	0,21
12.05.2005	5,8		14,0	7,4	6,2	1,0	0,21
30.05.2005	6,5		11,0	7,7	6,1	0,9	0,20
09.06.2005	6,9		11,0	6,6	6,2	1,0	0,19
13.06.2005	6,7	7,2	14,0	7,0	6,2	1,0	0,20
28.06.2005	6,6		11,0	6,2	5,9	0,9	0,21
19.07.2005	7,0	7,2	12,0	6,7	6,1	0,9	0,18
25.07.2005	7,1		11,0	8,3	5,9	1,0	0,24
15.08.2005	8,2		33,0	6,2	5,8	0,9	0,21
18.08.2005	11,0		16,0	6,9	5,9	1,2	0,21
12.09.2005	8,7		15,0	7,7	6,0	1,0	0,24
05.10.2005	4,6	7,3	11,0	5,4	6,1	1,0	0,21
20.10.2005	6,2		19,0	6,4	7,6	0,8	0,33
30.11.2005	6,6		10,0	6,9	5,6	0,9	0,35
12.12.2005	6,7		12,0	7,2	5,6	0,8	0,32
2005 roční průměr	6,9	7,2	14,6	6,9	6,2	1,0	0,24
23.01.2006	7,5		12,0	5,6	6,6	0,9	0,37
28.02.2006	5,1		12,0	5,8	7,6	1,1	0,39
22.03.2006	7,6		13,0	5,9	7,0	0,9	0,41
20.04.2006	7,2		11,0	10,0	6,4	1,0	0,24
15.05.2006	6,5		10,0	7,0	6,3	1,0	0,31
22.06.2006	5,3	6,6	18,0	7,0	6,5	1,0	0,26
28.06.2006	4,9		14,0	6,9	6,1	0,9	0,28
17.07.2006	6,2		10,0	7,0	6,4	1,0	0,26
01.08.2006	5,2	7,3	12,0	7,5	6,0	0,9	0,26
21.08.2006	5,8		8,0	7,0	6,5	1,0	0,30
07.09.2006	6,5	6,4	23,0	7,0	6,6	0,9	0,30
20.09.2006	5,6		20,0	6,6	6,1	0,9	0,36
03.10.2006	5,7	6,0	7,0	7,2	6,1	0,9	0,35
30.10.2006	4,9		20,0	6,1	6,3	0,9	0,26
29.11.2006	5,4		9,0	6,2	7,2	0,9	0,20
12.12.2006	5,3		14,0	5,9	6,3	0,9	0,18
2006 roční průměr	5,9	6,6	13,3	6,8	6,5	0,9	0,30
25.01.2007	6,1	6,7	13,0	6,4	6,4	0,9	0,23
22.02.2007	5,4	6,1	13,0	6,1	6,2	0,9	0,23
27.03.2007	5,5	7,2	18,0	7,2	6,6	1,0	0,22
19.04.2007	6,5	6,6	12,0	7,2	6,0	0,9	0,21
14.05.2007	5,6		9,0	6,2	6,8	0,9	0,17
24.05.2007	5,1	6,1	12,0	5,8	6,3	0,9	0,23
11.06.2007	4,9		7,0	6,1	6,5	1,0	0,25
18.06.2007	3,7	6,6	10,0	5,9	6,6	0,8	0,26
19.07.2007	4,2	5,5	8,0	6,1	6,1	0,9	0,33
13.08.2007	3,2	5,1	21,0	5,6	5,4	0,9	0,21
21.08.2007	4,6		15,0	5,6	6,1	0,9	0,24
13.09.2007	4,4	5,7	10,0	4,8	6,2	0,8	0,40
27.09.2007	3,1		16,0	8,0	6,1	0,9	0,28
15.10.2007	4,1	7,5	26,0	8,0	6,1	0,7	0,29
19.11.2007	5,8	8,3	16,0	7,7	6,4	0,7	0,29
06.12.2007	4,8	8,3	13,0	7,7	6,1	0,7	0,27
2007 roční průměr	4,8	6,6	13,7	6,5	6,2	0,9	0,26
17.01.2008	2,0	6,3	15,0	9,9	6,3	0,8	0,24
07.02.2008	5,3	2,6	14,0	7,0	6,4	0,7	0,25
06.03.2008	8,0	6,9	13,0	7,5	6,3	0,9	0,25
07.04.2008	8,2	7,1	13,0	6,7	6,4	0,9	0,21
29.04.2008	7,3	8,1	12,0	7,0	6,4	0,9	0,19
05.06.2008	4,1	8,6	15,0	7,2	6,3	0,8	0,17
01.07.2008	8,9	8,5	14,0	6,6	6,5	0,8	0,24
28.07.2008	6,1	7,3	14,0	6,7	7,7	0,7	0,12
26.08.2008	5,8	8,0	7,0	6,2	6,4	0,8	0,20
24.09.2008	5,3	9,0	13,0	6,2	6,1	0,8	0,24
29.10.2008	5,8	6,1	18,0	5,1	6,9	0,8	0,24
26.11.2008	3,6	5,9	13,0	7,0	6,5	0,7	0,20
2008 roční průměr	5,9	7,0	13,4	6,9	6,5	0,8	0,21
06.01.2009	6,3	5,5	11,0	6,2		0,7	0,22
03.02.2009	5,9	6,3	17,0	5,6		0,8	0,20
24.03.2009	5,7	6,4	13,0	5,4		0,7	0,19
27.04.2009	7,2	8,8	16,0	6,1		0,8	0,19
25.05.2009	5,2	6,8	11,0	5,8		0,8	0,18
22.06.2009	5,6	7,0	10,0	6,4		0,8	0,20
20.07.2009	4,2	7,8	9,0	5,6		0,8	0,22
17.08.2009	4,2	5,7	15,0	5,9		0,7	0,29
14.09.2009	6,8	9,4	13,0	6,7		0,8	0,37
20.10.2009	5,7	7,8	13,0	5,9		0,7	0,34
19.11.2009	4,7	8,6	18,0	6,6		0,8	0,35
08.12.2009	3,8	8,0	12,0	7,0		0,7	0,33
2009 roční průměr	5,4	7,3	13,2	6,1		0,8	0,26

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezí hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5		3	6,5	50	0,2
kategorie jakosti A2	7	5		10	5-6,5 9,5-10	50	1
kategorie jakosti A3	10	8		15	< 5 nebo < 10	50	2
nevyhovuje							
25.01.2010	7,4	7,2	14,0			0,7	0,36
10.02.2010	7,7	7,8	11,0	7,0		0,7	0,28
18.03.2010	8,7	7,0	13,0	6,7		0,8	0,32
22.04.2010	5,6	6,9	13,0	6,7		0,7	0,24
20.05.2010	4,6	7,3	29,0	6,2		0,9	0,21
17.06.2010	3,0	8,9	12,0	6,4		0,8	0,42
20.07.2010	6,2	7,0	16,0	6,4		0,7	0,27
17.08.2010	8,4	5,7	11,0			0,8	0,30
16.09.2010	6,8	6,6	11,0	6,1		0,8	0,29
18.10.2010	7,4	9,2	13,0	8,2		0,7	0,27
15.11.2010	7,1	8,5	15,0	7,7		0,7	0,30
08.12.2010	8,0	8,7	15,0			0,7	0,29
2010 roční průměr	6,7	7,6	14,4	6,8		0,8	0,29
18.01.2011	6,8						

Příloha 4:

Kontrolní profil č. 1190 Flájský potok - monitoring vybraných ukazatelů v letech 01/2002 - 08/2018

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezí hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5		3	6,5	50	0,2
kategorie jakosti A2	7	5		10	5-6,5 9,5-10	50	1
kategorie jakosti A3	10	8		15	< 5 nebo < 10	50	2
nevyhovuje							
07.02.2002	5,0		17,0	7,5	5,6	1,2	0,22
07.03.2002	10,0		23,0	13,0	5,8	0,8	0,55
09.04.2002	2,4		<4	3,9	4,5	1,1	0,10
09.05.2002	8,0			10,0	6,6	0,9	0,30
03.06.2002	6,4			8,0	7,1	1,0	0,46
09.07.2002	8,7			12,0	6,8	0,9	0,77
26.08.2002	5,8			8,3	6,3	0,8	0,32
17.09.2002	8,6		22,0	12,0	6,6	0,8	0,60
09.10.2002	19,0		37,0	23,0	6,3	0,7	0,82
13.11.2002	12,0		29,0	16,0	6,1	0,8	0,50
26.11.2002	4,8		<4	7,8	6,3	1,0	0,23
10.12.2002	2,4		7,0	4,6	6,5	1,6	0,27
2002 roční průměr	7,8		22,5	10,5	6,2	1,0	0,43
16.01.2003	3,7		11,0	5,5	6,6	1,2	0,21
28.01.2003	7,9		25,0	9,8	6,1	1,2	0,59
13.02.2003	2,4		17,0	4,5	6,5	1,3	0,22
04.03.2003	5,2		14,0	6,9	6,6	1,3	0,29
17.03.2003	6,3		15,0	8,0	6,3	1,1	0,27
08.04.2003	4,9		9,0	5,9	6,6	1,0	0,32
22.04.2003	7,5		8,0	9,4	6,1	0,9	0,28
21.05.2003	8,3		19,0	12,0	6,8	0,7	0,43
09.06.2003	7,4		21,0	11,0	6,7	1,0	0,68
01.07.2003	5,1		11,0	19,0	6,5	0,8	1,23
29.07.2003	7,7		22,0	15,0	7,2	0,6	0,75
11.08.2003	3,1		15,0	7,2	7,2	0,9	0,39
15.09.2003	3,1		11,0	5,1	7,0	0,9	0,25
06.10.2003	1,5		9,0	4,5	6,8	1,0	0,21
03.11.2003	4,9		11,0	5,8	6,6	0,7	0,25
01.12.2003	7,4		16,0	8,0	6,3	0,8	
2003 roční průměr	5,4		14,6	8,6	6,6	1,0	0,42
05.01.2004	3,7		4,0	3,4	6,3	0,9	0,13
09.02.2004	5,8		11,0	6,9	5,2	1,1	0,22
22.03.2004	7,5		8,0	6,9	5,1	1,2	0,19
15.04.2004	4,2		7,0	3,4	6,5	1,0	0,12
10.05.2004	7,5		21,0	6,9	6,3	0,7	0,24
10.06.2004	4,9		10,0	6,1	6,4	0,8	0,26
21.07.2004	5,4		18,0	8,6	6,5	0,7	0,38
24.08.2004	3,0		13,0	6,1	6,5	1,0	0,35
13.09.2004	3,7		10,0	6,2	6,4	0,8	0,30
19.10.2004	3,9		15,0	9,3	6,6	0,9	0,38
15.11.2004	9,1		23,0	11,0	6,1	0,7	0,44
06.12.2004			8,0	5,3	6,6	1,2	0,18
2004 roční průměr	5,3		12,3	6,7	6,2	0,9	0,27
17.01.2005	3,2		13,0	5,0	6,2	1,2	0,17
24.03.2005			7,4			1,1	0,18
25.04.2005	4,4		11,0	4,6	6,1	1,0	0,14
12.05.2005	5,5		9,0	7,8	6,4	0,8	0,20
30.05.2005	6,5		11,0	8,6	6,5	0,7	0,31
09.06.2005	5,8		10,0	5,4	6,7	0,9	0,24
28.06.2005	6,3		12,0	7,5	6,3	0,8	0,35
25.07.2005	15,0		21,0	15,0	6,4	0,6	0,89
18.08.2005	14,0		21,0	12,0	6,5	0,7	0,53
12.09.2005	7,0		12,0	9,9	6,7	0,8	0,47
20.10.2005	3,7		14,0	4,5	7,2	1,0	0,23
12.12.2005	5,4		11,0	6,1	6,3	1,0	0,45
2005 roční průměr	7,0		13,2	7,8	6,5	0,9	0,35
28.02.2006	5,3		15,0	6,9	7,2	1,0	0,66
22.03.2006	9,2		20,0	11,0	7,0	0,9	0,52
20.04.2006	5,6		8,0	7,5	5,4	1,1	0,10
15.05.2006	4,0		8,0	5,0	6,6	0,8	0,10
28.06.2006	17,0		33,0	26,0	6,3	0,5	1,19
17.07.2006	3,9		6,0	5,1	7,0	0,9	0,37
21.08.2006	4,8		10,0	6,6	6,8	0,7	0,41
20.09.2006	4,3		12,0	5,3	6,6	0,9	0,29
30.10.2006	20,0		42,0	21,0	5,2	0,4	0,86
29.11.2006	5,0		9,0	5,0	6,5	1,0	0,21
12.12.2006	6,9		19,0	8,5	6,1	0,8	0,29
2006 roční průměr	7,8		16,5	9,8	6,4	0,8	0,45
25.01.2007	4,4	3,9	7,0		6,3	1,1	0,17
22.02.2007	4,8	6,4	11,0		6,1	1,0	0,23
27.03.2007	9,3	14,0	21,0		6,0	0,9	0,32
19.04.2007	4,8	3,7	6,0		6,1	0,9	0,19
24.05.2007	9,6	18,0	27,0		6,4	0,7	0,64
18.06.2007	5,8	16,0	20,0	11,0	6,7	0,7	0,37
19.07.2007	6,5	11,0	15,0	9,3	6,6	0,7	0,55
13.08.2007	9,8	13,0	24,0	12,0	5,5	0,6	0,51
13.09.2007	12,0	14,0	27,0	14,0	5,8	0,6	0,63
15.10.2007	2,6	3,9	12,0	5,4	6,3	0,9	0,26
19.11.2007	4,9	6,1	15,0	6,4	6,2	1,0	0,28
06.12.2007	8,3	15,0	23,0	12,0	5,4	0,6	0,56
2007 roční průměr	6,9	10,4	17,3	10,0	6,1	0,8	0,39
17.01.2008	2,6	3,6	23,0	8,3	6,5	1,0	0,21
07.02.2008	7,9	5,4	20,0	11,0	5,8	0,8	0,37
06.03.2008	4,9	3,1	7,0	4,0	6,1	1,1	0,15
07.04.2008	7,9	6,9	13,0	5,9	5,9	0,9	0,24
29.04.2008	5,4	4,8	8,0	5,1	6,4	0,8	0,19
05.06.2008	11,0	27,0	31,0	15,0	6,3	0,6	0,74
01.07.2008	6,6	9,2	10,0	6,4	6,9	0,9	0,12
28.07.2008	6,4	14,0	15,0	8,3	7,5	0,8	0,56
26.08.2008	5,7	9,8	9,0	7,4	6,7	0,7	0,40
24.09.2008	4,5	7,7	14,0	5,8	6,6	0,7	0,30
29.10.2008	34,0	45,0	110,0	19,0	6,2	0,3	5,64
26.11.2008	5,9	9,0	14,0	8,3	6,4	0,7	0,39
2008 roční průměr	8,6	12,1	22,8	8,7	6,4	0,8	0,78
06.01.2009	4,5	2,6	6,0	3,8		1,0	0,16
03.02.2009	3,0	3,8	13,0	4,0		1,1	0,24
01.04.2009	8,8	11,0	16,0	9,4		0,9	0,26
27.04.2009	4,0	4,1	7,0	3,8		0,8	0,14
25.05.2009	4,9	9,9	12,0	6,9		0,7	0,31
22.06.2009	20,0	35,0	39,0	17,0		0,4	0,99
20.07.2009	18,0	36,0	32,0	25,0		0,5	1,19
17.08.2009	3,8	9,3	15,0	6,6		0,7	0,49
14.09.2009	2,7	6,6	9,0	4,2		0,8	0,32
20.10.2009	10,0	15,0	24,0	15,0		0,5	0,58
19.11.2009	3,8	8,0	16,0	7,0		0,9	0,35
08.12.2009	8,6	16,0	23,0	13,0		0,6	0,59
2009 roční průměr	7,7	13,1	17,7	9,6		0,7	0,47

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezí hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5		3	6,5	50	0,2
kategorie jakosti A2	7	5		10	5-6,5 9,5-10	50	1
kategorie jakosti A3	10	8		15	< 5 nebo < 10	50	2
nevyhovuje							
25.01.2010	3,4	3,7	7,0	3,0		1,0	0,15
10.02.2010	3,4	3,2	<4	3,2		1,0	0,17
18.03.2010	5,4	4,7	9,0	4,5		0,9	0,27
22.04.2010	3,7	4,0	7,0	4,3		0,8	0,15
20.05.2010	6,0	14,0	19,0	9,9		0,7	0,37
17.06.2010	2,3	7,1	10,0	5,4		0,8	0,36
20.07.2010	5,5	10,0	13,0	7,0		0,7	0,53
17.08.2010	17,0	19,0	23,0	14,0		0,5	0,66
16.09.2010	12,0	16,0	19,0	12,0		0,7	0,61
18.10.2010	4,7	5,0	7,0	4,8		0,9	0,24
15.11.2010	6,1	11,0	13,0	7,7		0,8	0,38
08.12.2010	3,5	5,2	9,0	4,5		0,9	0,25
2010 roční průměr	6,1	8,6	12,4	6,7		0,8	0,34
18.01.2011	5,2	5,0	9,0	5,1	7,3	1,1	0,20
23.02.2011	3,3	2,0	6,0	2,2	6,0	1,1	0,11
15.03.2011	11,0	18,0	34,0	16,0	6,1	0,8	0,60
26.04.2011	4,4	5,6	8,0	3,8	6,1	0,8	0,17
23.05.2011	7,4	9,9	17,0	6,7	7,2	0,8	0,34
21.06.2011	5,9	11,0	16,0	7,2	6,7	0,7	0,48
13.07.2011	12,0	15,0	21,0	11,0	7,4	0,6	0,55
16.08.2011	15,0	27,0	28,0	17,0	8,4	0,5	0,84
05.09.2011	8,1	10,0	13,0	7,4	7,0	0,8	0,84
06.10.2011	4,6	4,4	8,0	4,3	7,1	0,7	0,46
09.11.2011	6,2	6,8	17,0	4,8	6,8	0,6	0,38
06.12.2011	9,5	15,0	24,0	13,0	6,4	0,7	0,66
2011 roční průměr	7,7						

Příloha 5:

Kontrolní profil č. 1191 Mackovský potok - monitoring vybraných ukazatelů v letech 01/2002 - 08/2018

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezní hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5	3	6,5	50	0,2	
kategorie jakosti A2	7	5	10	5-6,5 9,5-10	50	1	
kategorie jakosti A3	10	8	15	< 5 nebo < 10	50	2	
nevyhovuje							
07.02.2002	6,1		12,0	7,8	5,9	1,3	0,20
07.03.2002	9,9		22,0	13,0	6,1	1,0	0,62
09.04.2002	3,8		4,0	4,1	6,5	1,2	0,17
09.05.2002	5,7			8,3	6,7	0,8	0,38
03.06.2002	6,7			6,4	7,1	0,9	0,63
09.07.2002	5,8			7,2	7,0	0,9	0,64
26.08.2002	6,1			7,8	6,4	0,8	0,38
17.09.2002	7,8		16,0	9,0	6,8	0,8	0,49
09.10.2002	13,0		24,0	18,0	6,5	0,7	0,40
13.11.2002	14,0		24,0	16,0	5,9	0,8	0,50
26.11.2002	5,6		6,3	6,9	6,5	1,2	0,31
10.12.2002	<1,0		10,0	4,3	6,4	1,4	0,19
2002 roční průměr	7,7		14,8	9,1	6,5	1,0	0,41
16.01.2003	3,6		7,0	4,8	6,5	1,3	0,22
28.01.2003	9,7		40,0	12,0	5,8	1,1	0,53
13.02.2003	2,1		9,0	4,3	6,5	1,3	0,25
04.03.2003	7,1		22,0	11,0	6,4	1,0	0,43
17.03.2003	5,3		13,0	6,4	6,5	1,4	0,24
08.04.2003	5,1		12,0	6,2	6,4	0,9	0,32
22.04.2003	6,8		6,0	9,0	6,2	1,0	0,32
21.05.2003	9,2		24,0	17,0	6,4	0,8	0,47
09.06.2003	6,5		13,0	6,6	6,9	0,9	0,47
01.07.2003	4,4		20,0	9,9	6,7	0,7	0,66
29.07.2003	10,0		27,0	24,0	6,5	0,5	0,70
11.08.2003	4,6		16,0	5,0	7,3	0,7	0,32
15.09.2003	3,3		<4	4,3	7,1	0,8	0,23
06.10.2003	1,8		7,0	3,7	6,9	0,9	0,24
03.11.2003	3,4		7,0	4,3	6,9	0,9	0,23
01.12.2003	5,6		11,0	5,8	6,8	0,9	
2003 roční průměr	5,5		15,6	8,4	6,6	0,9	0,38
05.01.2004	3,3		9,0	3,0	6,6	1,0	0,17
09.02.2004	6,9		14,0	7,4	5,5	1,7	0,38
22.03.2004	8,3		7,0	7,5	5,7	1,7	0,18
15.04.2004	4,7		9,0	3,8	6,5	1,1	0,15
10.05.2004	7,5		21,0	7,0	6,5	0,7	0,25
10.06.2004	4,5		8,0	5,6	6,6	0,9	0,31
21.07.2004	4,2		17,0	6,6	6,7	0,8	0,54
24.08.2004	2,4		15,0	4,8	6,6	1,0	0,32
13.09.2004	3,0		9,0	5,0	6,6	0,8	0,38
19.10.2004	3,5		<4	6,4	6,8	1,0	0,12
15.11.2004	8,5		22,0	11,0	6,4	0,9	0,42
06.12.2004	4,5		12,0	5,4	6,9	1,4	0,23
2004 roční průměr	5,1		13,0	6,1	6,5	1,1	0,29
17.01.2005	3,8		10,0	5,0	6,3	1,5	0,18
25.04.2005	6,1		15,0	6,1	6,3	1,1	0,23
12.05.2005	6,1		10,0	4,8	6,5	0,8	0,27
30.05.2005	6,5		11,0	8,0	6,7	0,8	0,41
09.06.2005	6,4		10,0	5,3	6,8	0,9	0,36
28.06.2005	8,3		12,0	6,7	6,5	1,0	0,45
25.07.2005	17,0		25,0	18,0	6,5	0,5	1,10
18.08.2005	11,0		19,0	7,4	6,6	0,8	0,64
12.09.2005	5,7		12,0	8,3	6,8	0,9	0,49
20.10.2005	3,2		13,0	3,5	7,1	1,2	0,36
12.12.2005	4,5		9,0	5,3	6,4	1,1	0,44
2005 roční průměr	7,1		13,3	7,1	6,6	1,0	0,45
28.02.2006	4,2		11,0	5,4	7,1	1,0	0,36
22.03.2006	6,8		16,0	7,4	6,7	1,1	0,38
20.04.2006	6,4		11,0	8,5	5,8	1,4	0,10
15.05.2006	4,1		6,0	4,8	6,7	0,8	0,20
28.06.2006	11,0		15,0	15,0	6,5	0,7	0,79
17.07.2006	4,1		7,0	5,1	6,9	1,0	0,52
21.08.2006	4,8		8,0	5,3	6,9	0,9	0,39
20.09.2006	3,5		10,0	4,8	6,7	1,0	0,33
30.10.2006	16,0		32,0	18,0	5,8	1,1	0,57
29.11.2006	3,7		5,0	4,8	6,5	1,2	0,44
12.12.2006	8,4		23,0	8,8	6,2	0,9	0,40
2006 roční průměr	6,6		13,1	8,0	6,5	1,0	0,41
25.01.2007	5,0	4,9	9,0		6,3	1,3	0,33
22.02.2007	6,2	5,9	14,0		6,1	1,3	0,33
27.03.2007	7,8	8,4	15,0		6,1	1,2	0,27
19.04.2007	6,8	2,6	5,0		6,2	1,1	0,21
24.05.2007	4,6	5,2	11,0		6,7	0,9	0,36
18.06.2007	8,5	11,0	25,0	9,0	6,8	0,6	0,38
19.07.2007	9,1	5,2	8,0	5,3	6,6	0,8	0,43
13.08.2007	8,9	9,9	22,0	10,0	5,6	0,6	0,35
13.09.2007	9,3	13,0	20,0	12,0	6,1	0,7	0,46
15.10.2007	2,0	3,7	10,0	4,5	6,4	1,1	0,30
19.11.2007	4,2	6,2	10,0	6,4	6,2	0,9	0,25
06.12.2007	4,9	11,0	23,0	12,0	5,8	0,8	0,88
2007 roční průměr	6,4	7,3	14,3	8,5	6,2	0,9	0,38
17.01.2008	2,2	3,2	8,0	7,7	6,4	1,1	0,32
07.02.2008	7,6	2,0	18,0	9,4	5,9	1,0	0,35
06.03.2008	5,6	3,5	8,0	4,5	6,2	1,2	0,22
07.04.2008	7,2	5,9	14,0	6,9	6,1	1,1	0,23
29.04.2008	4,8	5,0	8,0	5,0	6,5	0,9	0,22
05.06.2008	6,3	12,0	16,0	9,0	6,7	0,7	0,45
01.07.2008	5,4	4,5	9,0	4,3	7,0	0,9	0,22
28.07.2008	4,9	6,9	12,0	5,8	7,3	0,7	0,50
26.08.2008	4,7	6,1	8,0	5,6	6,8	0,7	0,48
24.09.2008	4,1	6,4	11,0	4,6	6,7	0,8	0,41
29.10.2008	30,0	53,0	90,0	19,0	6,2	0,4	7,52
26.11.2008	6,4	6,5	13,0	7,7	6,5	0,8	0,33
2008 roční průměr	7,4	9,6	17,9	7,5	6,5	0,9	0,94
06.01.2009	3,6	2,9	6,0	3,8		1,2	0,25
03.02.2009	3,4	3,9	12,0	4,0		1,1	0,47
01.04.2009	8,1	7,8	9,0	7,7		1,2	0,18
27.04.2009	4,9	6,0	10,0	4,3		0,8	0,19
25.05.2009	5,7	6,5	9,0	5,3		0,7	0,37
22.06.2009	10,0	15,0	23,0	12,0		0,5	0,61
20.07.2009	14,0	22,0	25,0	18,0		0,5	0,85
17.08.2009	3,8	6,7	13,0	5,8		0,7	0,60
14.09.2009	2,4	4,3	8,0	3,7		0,8	0,40
20.10.2009	11,0	15,0	25,0	15,0		0,7	0,57
19.11.2009	2,8	7,3	16,0	6,4		1,0	0,40
08.12.2009	7,7	12,0	21,0	12,0		0,7	0,52
2009 roční průměr	6,5	9,1	14,8	8,2		0,8	0,45

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezní hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5	3	6,5	50	0,2	
kategorie jakosti A2	7	5	10	5-6,5 9,5-10	50	1	
kategorie jakosti A3	10	8	15	< 5 nebo < 10	50	2	
nevyhovuje							
25.01.2010	3,4	3,1	6,0	3,4		1,1	0,22
10.02.2010	4,3	2,7	5,0	5,0		1,1	0,32
18.03.2010	6,2	4,2	10,0	5,0		1,0	0,31
22.04.2010	4,4	4,7	7,0	4,6		0,8	0,22
20.05.2010	6,7	13,0	19,0	10,0		0,6	0,44
17.06.2010	2,2	6,7	9,0	4,0		0,9	0,42
20.07.2010	4,4	5,8	11,0	5,1		0,6	0,29
17.08.2010	17,0	13,0	20,0	13,0		0,5	0,63
16.09.2010	11,0	12,0	18,0	10,0		0,6	0,61
18.10.2010	4,4	4,4	7,0	5,0		0,9	0,37
15.11.2010	7,4	8,8	15,0	7,4		0,8	0,48
08.12.2010	4,3	6,4	12,0	5,1		0,9	0,31
2010 roční průměr	6,3	7,1	11,6	6,5		0,8	0,38
18.01.2011	5,7	5,8	12,0	5,8	6,5	1,4	0,22
23.02.2011	3,5	2,1	7,0	2,7	6,4	1,2	0,21
15.03.2011	8,5	11,0	28,0	10,0	6,2	1,2	0,48
26.04.2011	4,0	5,8	9,0	5,0	6,2	0,7	0,27
23.05.2011	7,3	7,2	11,0	5,9	7,5	0,8	0,41
21.06.2011	4,7	7,1	16,0	5,6	6,7	0,6	0,51
13.07.2011	9,4	9,5	15,0	9,0	7,4	0,7	0,55
16.08.2011	13,0	18,0	21,0	12,0	8,1	0,6	0,85
05.09.2011	6,4	7,5	10,0	5,0	6,9	0,6	0,71
06.10.2011	4,8	3,1	7,0	3,5	6,8	0,7	0,49
09.11.2011	4,7	4,5	10,0	4,5	6,9	0,7	0,50
06.12.2011	10,0	13,0	23,0	11,0	6,6	0,9	0,64
2011 roční průměr	6,8	7,9	14,1	6,7	6,9	0,8	0,49
26.01.2012	7,1	7,6	12,0	6,9		1,0	0,51
20.02.2012	6,8	6,1	13,0	5,8		0,9	0,30
29.03.2012	7,3	7,5	13,0	7,4		0,9	0,23
26.04.2012	5,9	6,0	12,0	6,1		0,7	0,28
21.05.2012	5,4	3,5	11,0	3,7		0,8	0,52
07.06.2012	8,2	7,4	19,0	6,7		0,7	0,53
11.07.2012	11,0	12,0	20,0	9,1		0,6	0,47
02.08.2012	6,2	6,0	8,0	4,5		1,0	0,51
10.09.2012	3,1	1,9	4,0	2,6		1,0	0,44
18.10.2012	3,5	2,8	7,0	3,0		0,9	0,49
20.11.2012	4,3	5,1	10,0	4,3		0,8	0,54
2012 roční průměr	6,3	6,0	11,7	5		1	0,44
22.01.2013	2,2	3,1	7,0	3,2		1,0	0,13
28.02.2013	3,9	6,5	10,0	6,7		0,8	0,58
28.03.2013	2,8	3,5	8,0	3,5		1,1	0,18
02.05.2013	7,8	8,5	15,0	6,7		0,7	0,24
23.05.2013	9,5	11,0	18,0	9,4		0,6	0,30
27.06.2013	14,0	13,5	26,0	12,0		0,4	0,47
29.07.2013							

Kontrolní profil č. 1193 Radní potok - monitoring vybraných ukazatelů v letech 02/2002 - 08/2018

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezí hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5		3	6,5	50	0,2
kategorie jakosti A2	7	5		10	5-6,5 9,5-10	50	1
kategorie jakosti A3	10	8		15	< 5 nebo < 10	50	2
nevyhovuje							
07.02.2002	3,4		12,0	5,6	6,2	1,4	0,09
07.03.2002	6,9		15,0	12,0	6,4	1,1	0,27
09.04.2002	1,9		<4	2,6	6,6	1,3	0,03
09.05.2002	2,8			4,8	6,7	1,3	0,08
03.06.2002	3,0			4,0	7,1	1,3	0,09
09.07.2002	2,5			3,4	6,9	1,3	0,14
06.08.2002	7,4				7,1	1,3	0,17
03.09.2002	4,6			6,6	6,7	1,2	0,12
17.09.2002	7,4		9,0	6,1	6,9	1,2	0,12
09.10.2002	7,7		20,0	7,4	6,6	1,1	0,18
13.11.2002	7,9		14,0	8,8	6,5	1,1	0,18
26.11.2002	2,4		4,0	4,2	6,6	1,2	0,09
10.12.2002	2,3		<4	3,2	6,5	1,6	0,06
2002 roční průměr	4,6		12,3	5,7	6,7	1,3	0,12
16.01.2003	1,9		4,0	2,9	6,6	1,4	0,10
28.01.2003	6,2		20,0	9,1	6,3	1,1	0,23
19.02.2003			<4	2,9	6,6		
04.03.2003	3,0		16,0	4,8	6,6	1,3	0,09
08.04.2003	3,0		5,0	3,8	6,6	1,2	0,06
22.04.2003	4,3		<4	5,4	6,5	1,2	0,09
21.05.2003	5,2		14,0	5,9	6,7	1,2	0,12
09.06.2003	3,4		7,0	4,0	6,8	1,2	0,10
01.07.2003	2,9		10,0	6,1	6,6	1,2	0,16
29.07.2003	3,2		<4	7,7	6,9	1,1	0,11
11.08.2003	1,7		8,0	3,4	7,0	1,3	0,04
02.09.2003	1,2			2,7	6,9	1,3	0,04
15.09.2003	1,1		7,0	2,6	7,0	1,4	0,04
06.10.2003	<1,0		24,0	2,6	6,9	1,4	0,04
03.11.2003	1,4		<4	1,8	6,9	1,3	0,04
01.12.2003	4,6		9,0	4,8	6,7	1,3	
2003 roční průměr	3,1		11,3	4,4	6,7	1,3	0,09
05.01.2004	2,0		<4	2,1	6,5	1,4	0,04
09.02.2004	3,6		12,0	4,5	5,8	1,0	0,16
22.03.2004	4,7		<4	4,8	6,1	1,2	0,10
15.04.2004	2,7		<4	1,9	6,6	1,2	0,04
10.05.2004	4,7		13,0	3,5	6,7	1,0	0,08
10.06.2004	3,3		4,0	3,4	6,6	1,1	0,06
21.07.2004	2,1		8,0	3,0	6,7	1,2	0,12
24.08.2004	1,4		9,0	2,6	6,7	1,3	0,07
13.09.2004	1,3		<4	2,6	6,7	1,1	0,07
19.10.2004	<1,0		<4	3,5	6,8	1,4	0,08
15.11.2004	4,7		14,0	6,1	6,5	1,2	0,14
06.12.2004	2,5		6,0	3,5	7,0	1,4	0,12
2004 roční průměr	3,0		9,4	3,5	6,6	1,2	0,09
17.01.2005	2,1		8,0	3,4	6,5	1,3	0,07
24.03.2005	3,6		5,0	4,5	6,2	1,3	0,11
25.04.2005	3,6		6,0	3,4	6,3	1,2	0,06
12.05.2005	3,3		4,0	8,0	6,6	1,1	0,06
30.05.2005	3,7		9,0	5,6	6,7	1,0	0,10
09.06.2005	2,8		6,0	3,0	6,8	1,1	0,06
28.06.2005	3,2		8,0	3,7	6,5	1,1	0,12
25.07.2005	13,0		16,0	14,0	6,6	0,9	0,38
18.08.2005	5,3		12,0	5,1	6,6	1,1	0,16
12.09.2005	4,2		10,0	6,7	6,7	1,1	0,18
20.10.2005	1,8		9,0	1,9	7,0	1,3	0,08
30.11.2005	4,4		7,0	3,0	6,4	1,4	0,10
12.12.2005	4,9		6,0	3,5	6,5	1,5	0,09
2005 roční průměr	4,3		8,2	5,1	6,6	1,2	0,12
15.05.2006	4,0		5,0	3,0	6,7	1,0	0,06
28.06.2006	6,8		12,0	7,7	6,6	0,9	0,22
17.07.2006	2,9		4,0	2,7	6,9	1,2	0,09
21.08.2006	2,9		5,0	3,5	6,8	1,1	0,10
20.09.2006	2,0		10,0	3,0	6,3	1,3	0,08
30.10.2006	14,0		32,0	17,0	6,0	0,8	0,36
29.11.2006	2,0		4,0	2,7	6,5	1,3	0,07
12.12.2006	3,9		13,0	5,0	6,3	1,2	0,12
2006 roční průměr	4,8		10,6	5,6	6,5	1,1	0,14
25.01.2007	2,5		<4		6,4	1,4	0,08
27.03.2007	4,1		11,0		6,3	1,2	0,10
19.04.2007	3,0		6,0		6,2	1,2	0,07
24.05.2007	2,0		8,0		6,7	1,2	0,13
18.06.2007	3,3		6,0	4,3	6,8	1,1	0,09
19.07.2007	2,1		4,0	2,9	6,6	1,1	0,08
13.08.2007	4,3		15,0	5,1	5,7	1,0	0,13
13.09.2007	8,4		15,0	9,8	6,1	0,9	0,26
15.10.2007	1,9		5,0	2,6	6,5	1,3	0,09
06.12.2007	5,2		17,0	9,9	5,9	0,9	0,23
2007 roční průměr	3,7		9,7	5,8	6,3	1,1	0,13
17.01.2008	2,2	1,2	14,0	5,4	6,5	1,4	0,07
07.02.2008	3,2	1,5	8,0	4,8	6,1	1,1	0,09
06.03.2008	2,8	1,3	<4	2,6	6,3	1,3	0,06
07.04.2008	5,5	3,2	8,0	5,0	6,3	1,2	0,11
29.04.2008	3,0	2,4	4,0	2,9	6,5	1,2	0,09
05.06.2008	1,5	3,4	5,0	2,9	6,7	1,2	0,08
01.07.2008	3,5	3,3	6,0	2,1	6,9	1,3	0,27
28.07.2008	2,1	2,6	5,0	2,7	7,2	1,1	0,10
26.08.2008	2,7	2,2	5,0	2,4	6,8	1,3	0,07
24.09.2008	1,8	1,9	6,0	2,1	6,7	1,2	0,05
29.10.2008	18,0	26,0	60,0	18,0	6,3	0,6	0,67
18.12.2008			23,0	8,5		1,0	0,20
2008 roční průměr	4,2	4,5	13,1	5,0	6,6	1,2	0,15
06.01.2009	3,0	1,9	5,0	3,0		1,3	0,07
01.04.2009	7,1	4,1	8,0	5,4		1,1	0,06
27.04.2009	3,4	3,3	5,0	2,6		1,1	0,06
25.05.2009	4,2	2,5	<4	2,6		1,0	0,08
22.06.2009	6,0	9,7	16,0	8,6		0,9	0,21
20.07.2009	7,5	13,0	14,0	9,9		0,9	0,14
17.08.2009	2,4	1,9	8,0	2,6		1,0	0,12
14.09.2009	1,0	1,7	4,0	2,6		1,1	0,05
20.10.2009	6,1	23,0	16,0	12,0		0,9	0,21
19.11.2009	1,0	3,0	8,0	3,2		1,3	0,12
08.12.2009	4,4	9,0	11,0	7,4		0,9	0,18
2009 roční průměr	4,2	6,6	9,5	5,4		1,0	0,12

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezí hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5		3	6,5	50	0,2
kategorie jakosti A2	7	5		10	5-6,5 9,5-10	50	1
kategorie jakosti A3	10	8		15	< 5 nebo < 10	50	2
nevyhovuje							
25.01.2010	2,2	2,4	<4	2,4		1,3	0,06
10.02.2010	2,6	1,0	<4	4,8		1,3	0,04
18.03.2010	3,6	1,4	<4	2,2		1,2	0,06
22.04.2010	2,3	2,0	5,0	2,4		0,9	0,07
20.05.2010	2,7	4,4	9,0	4,2		1,1	0,09
17.06.2010	1,4	2,6	5,0	2,9		1,0	0,10
20.07.2010	2,7	3,0	6,0	3,0		0,8	0,08
17.08.2010	9,0	6,3	16,0	7,8		0,9	0,21
16.09.2010	5,4	4,2	7,0	4,6		1,1	0,17
18.10.2010	2,6	1,6	<4	2,9		1,1	0,11
15.11.2010	2,9	4,2	7,0	3,5		1,1	0,13
2010 roční průměr	3,4	3,0	7,9	3,7		1,1	0,10
18.01.2011	5,4	3,2	6,0	3,5	6,4	1,1	0,08
23.02.2011	2,5	<0,50	<4	1,3	6,4	1,2	0,04
15.03.2011	5,3	6,0	18,0	6,6	6,3	1,0	0,14
26.04.2011	2,4	1,5	<4	2,2	6,1	0,9	0,08
23.05.2011	3,8	2,2	6,0	2,7	7,4	1,0	0,07
21.06.2011	2,4	3,2	7,0	3,2	6,6	0,9	0,13
13.07.2011	5,5	6,1	11,0	4,6	7,4	0,9	0,20
16.08.2011	7,0	7,3	12,0	6,7	8,0	0,9	0,18
05.09.2011	4,0	3,2	5,0	2,9	6,9	0,8	0,18
06.10.2011	2,8	<0,50	<4	1,9	6,8	1,0	0,12
09.11.2011	3,2	2,4	6,0	2,6	6,9	1,0	0,10
06.12.2011	5,7	8,6	14,0	7,5	6,5	1,1	0,22
2011 roční průměr	4,2	4,37	9,4	3,81	6,81	0,98	0,13
26.01.2012	4,8	1,4	5,0	3,7		1,1	0,06
20.02.2012	3,2	2,3	6,0	2,9		1,1	0,07
29.03.2012	3,5	3,8	7,0	3,7		1,0	0,08
26.04.2012	2,7	2,3	5,0	3,0		0,9	0,08
21.05.2012	2,4	0,8	4,0	1,3		1,0	0,07
07.06.2012	4,0	2,4	9,0	2,4		1,0	0,06
11.07.2012	4,8	5,0	7				

Kontrolní profil č. 1194 Rašelín - monitoring vybraných ukazatelů v letech 02/2002 - 08/2018

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezí hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5		3	6,5	50	0,2
kategorie jakosti A2	7	5		10	5-6,5 9,5-10	50	1
kategorie jakosti A3	10	8		15	< 10	50	2
nevyhovuje							
10.01.2002	5,7		8,0	6,4	6,4	1,8	0,18
07.02.2002	6,9		23,0	9,8	6,2	1,6	0,20
07.03.2002	15,0		31,0	21,0	6,1	1,0	0,51
09.04.2002	3,6		4,0	4,3	6,7	1,7	0,11
09.05.2002	7,8			10,0	6,9	1,4	0,29
03.06.2002	4,0			6,4	7,2	1,4	0,31
09.07.2002	5,3			5,7	7,1	1,4	0,36
13.08.2002	26,0		69,0	36,0	5,0	0,5	
26.08.2002	6,9			8,5	6,7	1,2	0,27
03.09.2002	6,9			9,9	6,9	1,4	0,27
17.09.2002	4,5		22,0	13,0	6,9	1,2	0,37
09.10.2002	22,0		59,0	30,0	6,5	0,9	0,60
13.11.2002	20,0		40,0	34,0	6,0	0,9	0,53
26.11.2002	7,8		12,0	12,0	6,6	1,4	0,24
10.12.2002	8,1		10,0	5,0	6,7	2,0	0,16
2002 roční průměr	10,0		27,8	14,1	6,5	1,3	0,31
16.01.2003			10,0	5,7	6,7	1,7	0,18
28.01.2003	13,0		35,0	14,0	6,1	1,0	0,69
13.02.2003	2,3		8,0	4,8	6,7	1,8	0,17
04.03.2003	8,9		26,0	12,0	6,6	1,3	0,29
17.03.2003	6,4		14,0	8,2	6,6	1,5	0,21
08.04.2003	5,5		13,0	8,0	6,7	1,4	0,21
22.04.2003	9,4		11,0	15,0	6,5	1,1	0,28
21.05.2003	11,0		27,0	18,0	6,7	1,0	0,37
09.06.2003	5,2		12,0	6,9	7,0	1,3	0,28
01.07.2003	5,0		12,0	9,8	6,8	1,0	0,48
29.07.2003	8,8		30,0	19,0	6,9	0,8	0,40
11.08.2003	2,9		10,0	4,8	7,2	1,4	0,20
15.09.2003	2,5		<4	3,7	7,1	1,4	0,13
06.10.2003	1,4		17,0	3,7	7,0	1,5	0,12
03.11.2003	2,6		9,0	3,5	7,0	1,3	0,16
01.12.2003	8,0		16,0	8,5	6,8	1,2	
2003 roční průměr	6,2		16,7	9,1	6,8	1,3	0,28
05.01.2004	3,6		<4	2,4	6,7	1,5	0,13
09.02.2004	8,3		17,0	8,8	5,8	1,2	0,26
15.03.2004	5,5		<4	6,1	6,4	1,5	0,14
15.04.2004	4,9		7,0	2,9	6,8	1,4	0,10
10.05.2004	12,0		30,0	12,0	6,5	0,9	0,29
10.06.2004	4,9		11,0	7,0	6,7	1,1	0,20
21.07.2004	4,8		17,0	8,3	6,8	1,0	0,33
24.08.2004	4,0		12,0	4,6	6,7	1,4	0,18
13.09.2004	3,9		9,0	5,1	6,8	1,2	0,19
19.10.2004	4,5		9,0	8,9	6,9	1,4	0,32
15.11.2004	18,0		37,0	18,0	6,4	1,0	0,46
06.12.2004	6,0		17,0	8,5	6,9	1,5	0,21
2004 roční průměr	6,7		16,6	7,7	6,6	1,3	0,23
17.01.2005	5,1		12,0	7,2	6,5	1,5	0,17
24.03.2005	7,8		20,0	9,6	6,2	1,3	0,20
19.04.2005	6,4		6,0	8,3	6,6	1,1	0,17
25.04.2005	5,1		13,0	5,4	6,5	1,4	0,13
12.05.2005	8,6		16,0	12,0	6,7	1,0	0,25
30.05.2005	7,1		10,0	9,3	6,9	1,1	0,27
09.06.2005	5,7		6,0	5,8	6,9	1,2	0,18
28.06.2005	6,8		15,0	8,2	6,6	1,2	0,32
25.07.2005	30,0		38,0	18,0	6,5	0,6	1,01
15.08.2005	26,0		60,0	29,0	6,4	0,6	0,83
16.08.2005	38,0		105,0	33,0	6,7	0,5	1,04
18.08.2005	13,0		27,0	15,0	6,7	1,0	0,49
12.09.2005	7,5		17,0	10,0	6,8	1,1	0,33
20.10.2005	3,5		7,0	3,4	7,0	1,5	0,19
30.11.2005	9,4		8,0	6,1	6,6	1,5	0,36
12.12.2005	5,0		11,0	6,9	6,6	1,5	0,31
2005 roční průměr	11,6		23,2	11,7	6,6	1,1	0,39
28.02.2006	5,6		14,0	6,6	7,0	1,4	0,26
22.03.2006	9,1		18,0	11,0	6,8	1,2	0,35
20.04.2006	7,7		18,0	11,0	6,0	1,1	0,12
15.05.2006	5,1		7,0	5,8	6,8	1,0	0,13
28.06.2006	12,0		29,0	20,0	6,6	0,7	0,53
17.07.2006	4,5		6,0	3,2	7,1	1,2	0,22
21.08.2006	7,8		13,0	8,5	6,9	1,0	0,34
20.09.2006	2,6		8,0	4,6	6,5	1,3	0,22
30.10.2006	32,0		48,0	30,0	5,4	0,4	0,74
29.11.2006	5,2		9,0	5,6	6,6	1,3	0,23
12.12.2006	12,0		27,0	14,0	6,3	1,0	0,34
2006 roční průměr	9,4		17,9	10,9	6,5	1,1	0,32
25.01.2007	5,3	5,5	9,0	6,4	1,5	0,16	
22.02.2007	9,1	11,0	23,0	6,1	1,1	0,25	
27.03.2007	12,0	16,0	26,0	6,3	1,1	0,24	
19.04.2007	4,5	3,1	5,0	6,3	1,3	0,08	
24.05.2007	5,3	8,7	15,0	6,8	1,1	0,29	
18.06.2007	8,4	12,0	16,0	9,4	6,9	1,0	0,44
19.07.2007	5,1	4,9	8,0	5,4	6,7	1,0	0,23
13.08.2007	17,0	21,0	34,0	20,0	5,8	0,8	0,51
13.09.2007	24,0	34,0	42,0	27,0	5,9	0,6	0,71
15.10.2007	2,6	4,7	10,0	5,4	6,7	1,3	0,18
19.11.2007	8,1	11,0	20,0	9,6	6,4	1,1	0,18
06.12.2007	11,0	21,0	37,0	26,0	5,5	0,6	0,45
2007 roční průměr	9,4	12,7	20,4	14,7	6,3	1,0	0,31
17.01.2008	1,9	3,9	18,0	7,4	6,6	1,4	0,18
07.02.2008	8,6	6,3	24,0	13,0	6,2	0,7	0,28
06.03.2008	6,6	5,3	11,0	6,2	6,4	1,4	0,15
07.04.2008	12,0	6,1	23,0	9,9	6,2	1,0	0,25
29.04.2008	6,2	6,6	12,0	6,2	6,6	1,1	0,20
05.06.2008	2,6	8,8	9,0	5,6	7,0	1,1	0,27
01.07.2008	4,7	5,9	11,0	3,7	7,1	1,1	0,18
28.07.2008	4,7	8,3	9,0	5,8	7,2	1,0	0,31
26.08.2008	4,3	5,6	7,0	5,0	6,9	1,0	0,25
24.09.2008	3,7	7,0	12,0	5,0	6,8	1,1	0,20
29.10.2008	37,0	58,0	105,0	19,0	6,0	0,3	2,47
26.11.2008	9,2	10,0	21,0	13,0	6,5	0,9	0,32
18.12.2008			45,0	24,0		0,6	0,53
2008 roční průměr	8,5	11,0	23,6	9,5	6,6	1,0	0,43
06.01.2009	4,2	3,8	8,0	4,5		1,4	0,14
03.02.2009	3,3	3,6	11,0	3,7		1,4	0,15
24.03.2009	16,0	24,0	33,0	19,0		0,9	0,34
27.04.2009	6,0	7,2	10,0	5,6		1,0	0,14
25.05.2009	7,7	11,0	10,0	7,8		1,0	0,28
22.06.2009	23,0	43,0	46,0	17,0		0,5	0,66
20.07.2009	21,0	34,0	28,0	27,0		0,6	0,72
17.08.2009	5,1	7,1	14,0	5,9		0,7	0,28
14.09.2009	2,4	3,9	9,0	3,8		1,1	0,25
20.10.2009	17,0	23,0	55,0	19,0		0,5	0,55
19.11.2009	7,7	12,0	21,0	9,6		1,1	0,37
08.12.2009	15,0	23,0	23,0	22,0		0,6	0,54
2009 roční průměr	10,7	16,3	22,3	12,1		0,9	0,37

Datum odběru	TOC	HUMINY	CHSK-Cr	CHSK-Mn	pH	N-NO3-	Fe
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
vyhl. 448/2017 Sb.	mezí hodnoty pro zařazení do kategorie jakosti						
kategorie jakosti A1	5	2,5		3	6,5	50	0,2
kategorie jakosti A2	7	5		10	5-6,5 9,5-10	50	1
kategorie jakosti A3	10	8		15	< 10	50	2
nevyhovuje							
25.01.2010	3,6	5,0	10,0	4,0		1,3	0,27
10.02.2010	4,7	4,1	7,0	4,8		1,3	0,15
18.03.2010	6,4	5,7	10,0	5,4		1,2	0,20
22.04.2010	5,2	7,1	10,0	5,1		0,9	0,16
20.05.2010	8,1	18,0	25,0	13,0		0,9	0,35
17.06.2010	8,0	7,6	9,0	5,1		1,0	0,89
20.07.2010	3,8	5,0	10,0	4,6		0,8	0,22
17.08.2010	30,0	34,0	36,0	16,0		0,6	0,62
16.09.2010	15,0	18,0	28,0	14,0		0,7	0,46
18.10.2010	5,7	6,6	10,0	6,2		1,1	0,25
15.11.2010	9,1	15,0	20,0	11,0		0,9	0,36
08.12.2010	5,9	9,3	13,0	6,7		1,0	0,24
2010 roční průměr	8,8	11,3	15,7	8,0		1,0	0,35
18.01.2011	8,1	11,0	18,0	8,3	6,4	1,0	0,19
23.02.2011	3,8	3,0	7,0	3,2	6,4	1,3	0,15
15.03.2011	10,0	20,0	36,0	17,0	6,3	0,8	0,38
26.04.2011	5,7	8,0	11,0	6,2	6,2	0,9	0,20
23.05.2011	6,5	8,7	11,0				

Příloha 8:

VD Fláje - srážkové měsíční úhrny s vyznačením dlouhodobého průměru - období 01/2004 - 12/2018

