

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T.G. MASARYKA**
veřejná výzkumná instituce

Hydrogeologická studie poměrů vybraných lučních rašelinišť na Jihlavsku – lokalita Chvojnov

Závěrečná zpráva

Mgr. Pavel Eckhardt a kol.



Hydrogeologická studie poměrů vybraných
lučních rašelinišť na Jihlavsku –
lokalita Chvojnov

Závěrečná zpráva

Mgr. Pavel Eckhardt a kol.

Název a sídlo organizace:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.
Podbabská 30, 160 00 Praha 6

Ředitel:

Mgr. Mark Rieder

Zadavatel:

EHP fondy 2009 – 2014
Program CZ02 – Biodiverzita a ekosystémové služby / Monitorování a integrované plánování a kontrola v životním prostředí / Adaptace na změnu klimatu

Zástupce zadavatele:

Ministerstvo financí České republiky
Letenská 15, 118 10 Praha 1

Zahájení a ukončení úkolu:

únor 2015 – duben 2016

Místo uložení zprávy:

SVTI VÚV TGM, v.v.i.

Náměstek pro výzkumnou a odbornou činnost:

Ing. Petr Bouška, Ph.D.

Vedoucí odboru 210:

Ing. Anna Hrabánková

Hlavní řešitel:

Mgr. Pavel Eckhardt

Spolupracovníci:

Ing. Adéla Trávníčková, Ing. Kateřina Poláková, Jan Kašpárek,
RNDr. Ladislav Havel, CSc., Vojtěch Mrázek, Ing. Alena Svobodová, Šárka Šustrová,
Zuzana Hamzová, Ing. Jiří Jarolímek, Jiří Vohadlo,
Ing. Pavel Pokorný (ČSOP)

OBSAH

ÚVOD	7
1 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉ OBLASTI	7
1.1 Aktuální změny přírodního prostředí na lokalitě.....	10
2 POSTUP A STRUČNÁ METODIKA PRACÍ	11
2.1 Postup a metodika hydrogeologických a hydrologických prací.....	11
2.1.1 Použité hladinoměrné sondy pro automatické odečítání hladin.....	12
2.2 Postup a metodika odběrů vzorků pro chemické analýzy.....	13
2.3 Metodika odběru a zpracování vzorků hydrobiologických analýz	14
3 VÝSLEDKY PRACÍ.....	15
3.1 Shrnutí geologických výsledků prací.....	16
3.2 Shrnutí hydrogeologických výsledků prací.....	17
3.3 Shrnutí hydrologických výsledků prací.....	18
3.3.1 Klimatologická charakteristika sledovaného období	20
3.4 Shrnutí hydrochemických výsledků prací.....	23
3.4.1 Vývoj konduktivity vod.....	23
3.4.2 Vývoj reakce vod (pH).....	24
3.4.3 Vývoj koncentrace dusíkatých látek	24
3.4.4 Vývoj koncentrace chloridů	25
3.4.5 Vývoj koncentrace sloučenin fosforu	26
3.4.6 Koncentrace dalších analyzovaných látek ve vodách	26
3.5 Shrnutí hydrobiologických výsledků prací.....	26
3.5.1 Profil „Tůň u mostu“	26
3.5.2 Profil „Jezero“.....	29
3.5.3 Profil „Potok“	31
4 SYNTÉZA ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ	33
5 DOPORUČENÍ	34
6 ZÁVĚR	34
POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY	35

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Tabulka výsledků chemických analýz vody

Příloha 2: Tabulka vybraných výsledků terénního měření

Příloha 3: Vybraná fotodokumentace

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Přehledná mapa polohy zájmových lokalit

Obrázek 2: Podrobná mapa zájmové lokality

Obrázek 3: Použitá hladinoměrná sonda Solinst (www.solinst.com)

Obrázek 4: Znázornění vzájemného využití obou typů sond (Ekotechnika spol. s r. o.)

Obrázek 5: Podrobná ortofotomapa zájmové lokality

Obrázek 6: Graf vývoje hladiny podzemní vody v sondě za měřené období v závislosti na srážkách

Obrázek 7: Graf vývoje průměrných denních průtoků na profilu „Vodočet“

Obrázek 8: Graf vývoje průměrných denních průtoků na profilu „Vodočet“ a denních srážkových úhrnů

Obrázek 9: Graf měsíčních srážkových úhrnů ze zájmových stanic ČHMÚ

Obrázek 10: Graf porovnání dlouhodobého srážkového normálu se srážkovými úhrny v roce 2015 (období březen – prosinec) z kraje Vysočina a celé České republiky

Obrázek 11: Graf srážkových úhrnů v zájmových stanicích v porovnání s krajem Vysočina a Českou republikou v období březen 2015 – prosinec 2015

Obrázek 12: Graf průměrných měsíčních teplot v roce 2015 a jejich porovnání s dlouhodobým teplotním normálem (N) z kraje Vysočina a celé ČR

Obrázek 13: Graf vývoje konduktivity vody

Obrázek 14: Graf vývoje koncentrace dusičnanů

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Epifyton – kvalitativní složení, relativní abundance

Tabulka 2: Zooplankton – kvalitativní složení, relativní abundance

Tabulka 3: Makrozoobentos – kvalitativní složení, relativní abundance

Tabulka 4: Zooplankton – kvalitativní složení, relativní abundance

Tabulka 5: Fytobentos – kvalitativní složení, relativní abundance

Tabulka 6: Makrozoobentos – kvalitativní složení, relativní abundance

ÚVOD

Na základě spolupráce s Českým svazem ochránců přírody byla Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka, veřejnou výzkumnou institucí, zpracována hydrogeologická a hydrologická studie vybraných lučních rašelinišť na Jihlavsku. Projekt byl majoritně financován z fondů EHP. K průzkumu bylo vybráno šest maloplošných rašelinišť. Tato zpráva shrnuje poznatky získané k lokalitě Chvojnov.

Úkol byl zahájen 26. 2. 2015, jeho ukončení je plánováno na 30. 4. 2016. Sledování tak mohlo probíhat cca jeden rok. Ten byl atypický, mimo jiné vzhledem k nadnormálně vysokým průměrným teplotám vzduchu a dlouhé periodě hydrologického sucha.

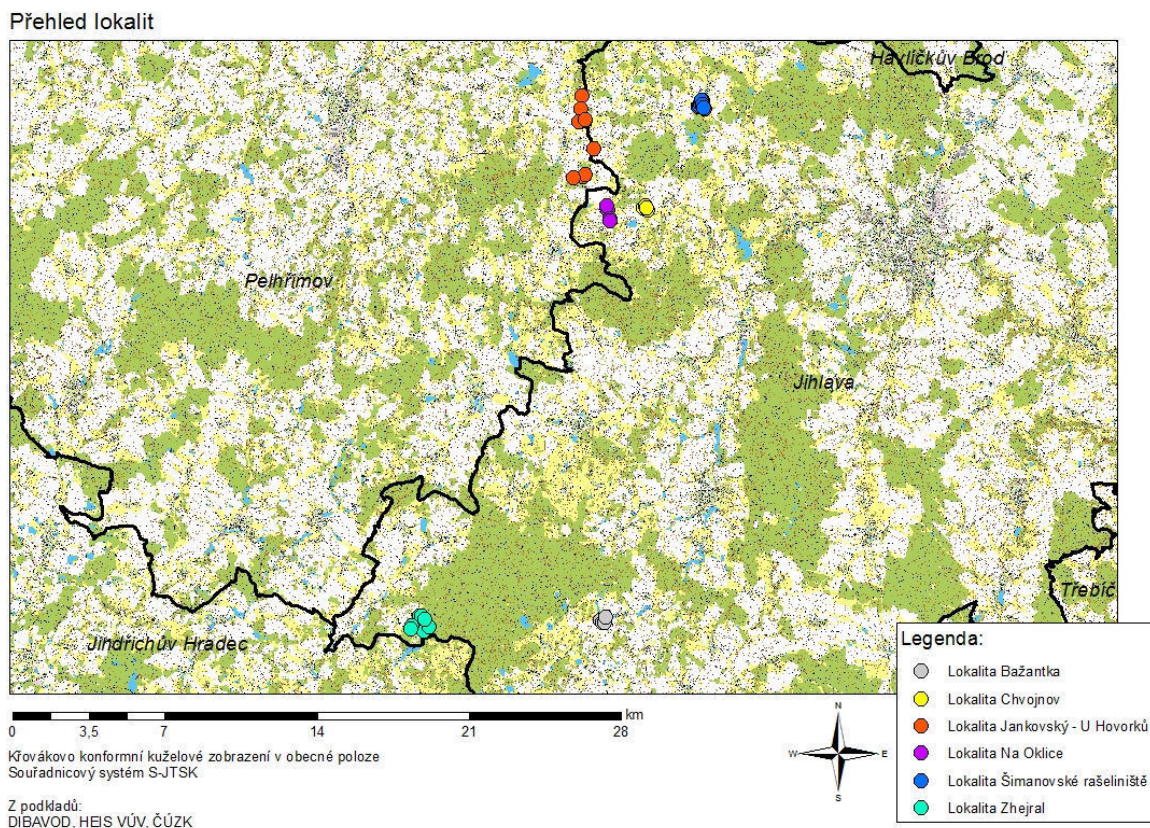
Studovaná luční rašeliniště na Jihlavsku jsou daleko méně rozsáhlá a známá, a tudíž i z hlediska vodního režimu méně zkoumaná než například šumavské slatě, rašeliniště v třeboňské pánvi (např. Kněžek et al., 2003; Kučerová, 2001; Bachtíková, 2013), nebo rašeliniště Krušných hor (např. Sýkorová, 1993; Matějková et al., 2002) a Krkonoš. Studované mokřady na Jihlavsku tvoří plošně velmi omezené enklávy v okolní intenzivně zemědělsky využívané krajině, a to většinou v údolích, v blízkosti drobných vodních toků a pramenných vývěrů. V druhé polovině dvacátého století vyvrcholila snaha tyto pozemky odvodnit (drenážemi, napřímením a zahloubením nivelety toků) a zemědělsky využít (např. Růžička, 1989). V současnosti lokálně dochází k jejich intenzivní řízené revitalizaci.

1 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉ OBLASTI

Zájmová oblast se nachází v okrese Jihlava v kraji Vysočina. Lokalita samotná se nachází na území obce Milíčov, v katastrálním území Milíčov (pravý břeh Jedlovského potoka). K lokalitě přiléhá také katastrální území obce Dušejov, hranicí je Jedlovský potok.

Přehlednou polohu lokality znázorňuje mapka na obrázku 1, výrazné černé linie jsou hranice okresů.

Obrázek 1: Přehledná mapa polohy zájmových lokalit



Nadmořská výška se pohybuje okolo 606 m n. m.

Pro **klimatologickou charakteristiku** byly v předmětném období využity údaje blízkých měřicích stanic ČHMÚ. Zájmové území kraje Vysočina je teplotně mírně chladné s průměrnou roční teplotou 7,13 °C (dle dlouhodobého normálu teploty vzduchu 1961–1990) proti České republice, jejíž průměrná roční teplota je 7,46 °C. Rok 2015 byl teplotně nadprůměrný, průměrná roční teplota dosáhla v kraji Vysočina 9,09 °C a v rámci celé České republiky 9,41 °C.

Průměrný roční úhrn srážek na Vysočině činí 640 mm, což je v porovnání s celou ČR méně. Dlouhodobý srážkový normál 1961–1990 pro ČR dosahuje 673 mm. Rok 2015 byl srážkově podprůměrný, na Vysočině byl celkový úhrn 546 mm, v rámci celé ČR 537 mm.

Hydrologicky leží zájmové území v povodí Jedlovského potoka (na jeho pravém břehu, napřímené koryto potoka tvoří hranici přírodní rezervace), který je levostranným přítokem řeky Jihlavy.

Z **geologického hlediska** je skalní podloží celé oblasti budováno krystalinikem Moldanubika (Mísař et al., 1983). Konkrétně jde o drobně zrnitou muskovit-biotitickou žulu typu Bílý Kámen (Veselá, 1991).

Povrch je kryt kvarténními sedimenty. V okolí silně převládají deluviální hlinitopísčité až

hlinitokamenité, převážně soliflukční nezpevněné sedimenty pleistocénního až holocénního stáří. V okolí vodních toků jsou vyvinuty fluviální, převážně písčitolinité sedimenty holocénního stáří. Nejsvrchnější přípovrchovou vrstvu lokality pak tvoří převážně rašeliny (Veselá, 1991).

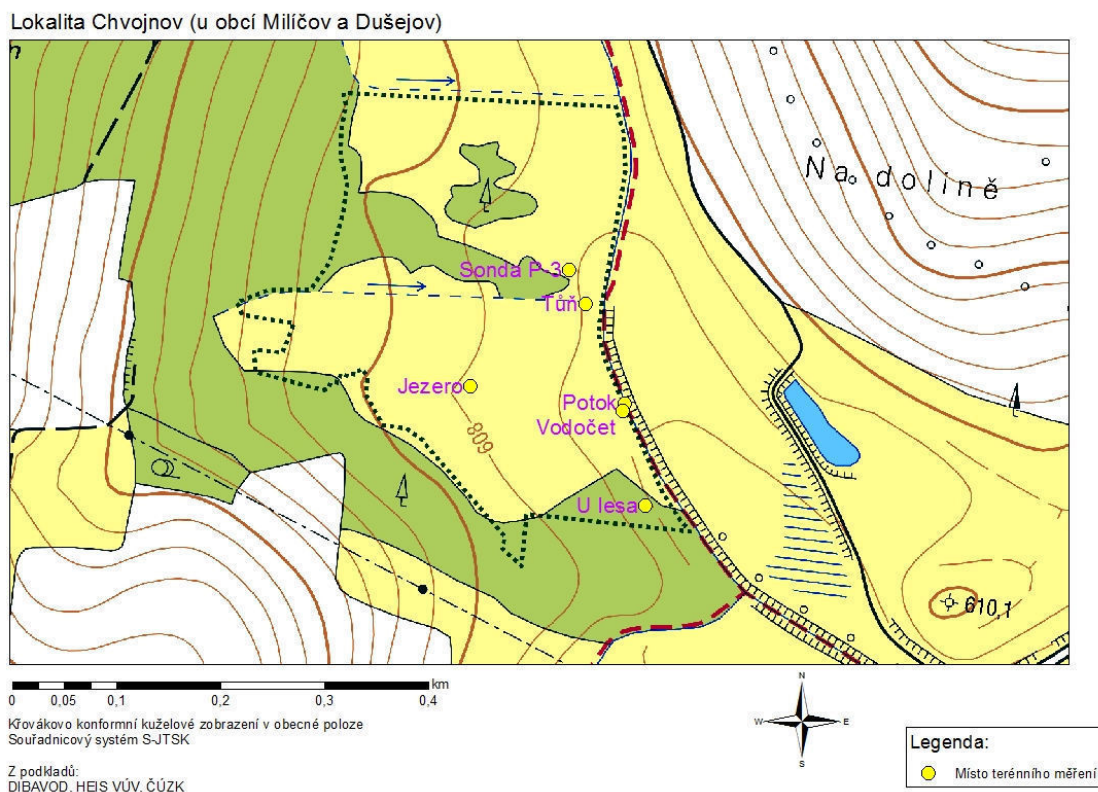
Z **hydrogeologického hlediska** leží zájmové území v hydrogeologickém rajónu základní vrstvy 6550 Krystalinikum v povodí Jihlavy (Olmer et al., 2006). Oblast leží v útvaru podzemních vod základní vrstvy 65500 Krystalinikum v povodí Jihlavy. V tomto rajónu je nejvýznamnější mělká zvedeň umístěná v přípovrchovém pásmu rozrušení skalních krystalinických hornin a případně i v kvartérních sedimentech.

Koeficient transmisivity T krystalinického podloží lokality se pohybuje v rozmezí $5,2 \cdot 10^{-5}$ až $8,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Rašeliny v pramenních území vodních toků (nejsvrchnější horizont lokality) mají koeficient transmisivity nižší než $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (Hazdrová, 1993).

Z hlediska **geochemie** podzemních vod je lokalita charakterizována přechodným chemickým typem Ca-SO₄ s nízkou mineralizací do $0,3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Myslil, 1985b). V rámci geochemie povrchových vod byla voda Jedlovského potoka charakterizována jako mírně kyselá (pH mezi 5,5 a 6,5) bez vyšších koncentrací kontaminujících látek (Sáňka, 1995).

Z **hlediska ochrany přírody a krajiny** je lokalita chráněna jako maloplošné chráněné území, a to přírodní rezervace o rozloze 10,7 ha, vyhlášená roku 1999. Předmětem ochrany jsou mimo jiné cenná rostlinná společenstva zbytku původního rozsáhlého rašeliniště v údolí Jedlovského potoka hostící řadu chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů (například www.dedictvivysociny.cz a <http://csop-jihlava.euweb.cz>).

Obrázek 2: Podrobná mapa zájmové lokality



1.1 Aktuální změny přírodního prostředí na lokalitě

Jde z větší části o typ svahového prameništěního rašeliniště přecházejícího do údolního typu rašeliniště. Rozloha rašeliniště byla v roce 1982 asi 10 ha. Původně bylo rašeliniště mnohem větší a zaujímalo jak výše položené plochy, tak také plochy na levém břehu Jedlovského potoka. Tyto části však byly přibližně ke konci šedesátých let odvodněny a rekultivovány na louky. Zbývající část rašeliniště byla také narušena dřívější těžbou rašeliny k zemědělským účelům, které předcházelo částečné povrchové odvodnění lokality (Růžička, 1989). Na rašeliništi byly zahájeny v lednu 1985 meliorační práce. Jejich cílem bylo odvodnit a rekultivovat relativně sušší části zbylého rašeliniště na jeho jižním a severním okraji. Meliorační práce fotograficky dokumentuje Růžička (1989).

Na zájmové lokalitě proběhla před zahájením našich prací výrazná revitalizace, která spočívala v přerušení drenáží, vytvoření drobných vodních ploch, kácení a probírce dřevin a dalších zásazích.

V průběhu roku 2015 proběhla revitalizace i v jihovýchodním okolí lokality, spočívající v obnovení mokřadu na druhém (levém) břehu Jedlovského potoka pod drobným rybníkem. Byly přerušeny trubní drenáže a vytvořeny drobné vodní plochy. Vlastní Jedlovský potok zatím revitalizován nebyl.

2 POSTUP A STRUČNÁ METODIKA PRACÍ

V rámci studie byla počátkem roku 2015 provedena a následně průběžně doplňována rešerše odborné literatury k hydrogeologii a hydrologii dané lokality. Na základě prvotní terénní rekognoskace území a provedené rešerše odborných podkladů byly v počátečním období roku 2015 vybrány významné profily na malých tocích, které byly následně sledovány v měsíčním cyklu. Získané poznatky byly průběžně vyhodnocovány.

2.1 Postup a metodika hydrogeologických a hydrologických prací

Pro kontinuální sledování výše hladiny (a odvozeně i průtoku) byl na každé lokalitě vybrán jeden důležitý profil. Na této lokalitě byl pro kontinuální sledování vybrán profil „Vodočet“, který byl stabilizován a osazen vodočtem a vodoměrnou stanicí pro kontinuální sledování hladiny (blíže viz kapitola 2.1.1). Na tomto i dalších profilech byla následně prováděna měření průtoku a dalších veličin.

U všech profilů byla měřena vydatnost, konduktivita vody, aktuální teplota vody a vzduchu. K měření konduktivity a teploty vody bylo používáno přenosného terénního přístroje firmy WTW Wissenschaftlich-Technische Werkstätten, který byl před měřením kalibrován. K měření teploty vzduchu bylo použito přenosného teploměru, měřena byla přízemní teplota ve stínu.

Vydatnost drobných toků byla měřena většinou metodou odměrné nádoby, u větších toků bylo použito měření pomocí vodoměrných vrtulí (hydrometrování), případně ve výjimečných případech v nouzi i odborného odhadu. Pokud nebyl v blízkosti zamýšleného měřeného profilu na drobném toku vhodný objekt k měření přímo do nádoby (měrný přepad, propustek cesty či silnice, pramen vyvedený rourou apod.), byl takovýto měrný objekt v terénu pro potřeby měření vytvořen pomocí přenosné trubky vhodného průměru. Měření v terénu pak probíhalo za pomoci kalibrované nádoby vhodného objemu a stopek.

V první polovině roku 2015 byly po proběhlém povolovacím řízení na vybraných lokalitách (KÚ Vysočina, 2015) vyhloubeny mělké hydrogeologické sondy tak, aby byl na každé lokalitě alespoň jeden bod pro sledování hladiny podzemní vody. Sondy byly osazeny přístrojem pro kontinuální sledování výše hladiny (datalogger snímající tlak vodního sloupce). Pro možnost kompenzace barometrického tlaku u získaných hodnot byla v lokalitách umístěna mimo vodní prostředí další tlaková čidla (barologger, blíže viz kapitola 2.1.1). Při terénních pracích byla výše hladiny podzemní vody v sondě přeměřována příručním pásmovým přístrojem G20 se světelnou a akustickou indikací hladiny (výrobce přístroje je GEOSPOL Uhřínov, s.r.o., nyní NPK Europe Mfg. s.r.o.).

Každý profil byl v terénu zaměřen přístrojem GPS. Zaměřování probíhalo přístrojem firmy Garmin. V některých případech, kdy bylo zaměřování touto metodou nepřesné, bylo třeba naměřené hodnoty následně upřesnit pomocí konfrontace s podrobnými mapami a ortofotosnímky.

Výsledky měření každého profilu byly zaznamenány do terénního protokolu. Veškeré profily

a práce byly fotograficky zdokumentovány. Uvedené protokoly a fotodokumentace jsou součástí prvotní dokumentace prací, která je uložena u autora zprávy.

V závěru prací byla stahována data z kontinuálně měřících přístrojů. Získané poznatky byly utříděny, vyhodnoceny a shrnuty do závěrečných zpráv.

Po provedení měření byly v samém závěru úkolu hydrogeologické sondy a měrné profily odborně zlikvidovány, materiál odvezen a lokality uvedeny do původního stavu.

2.1.1 Použité hladinoměrné sondy pro automatické odečítání hladin

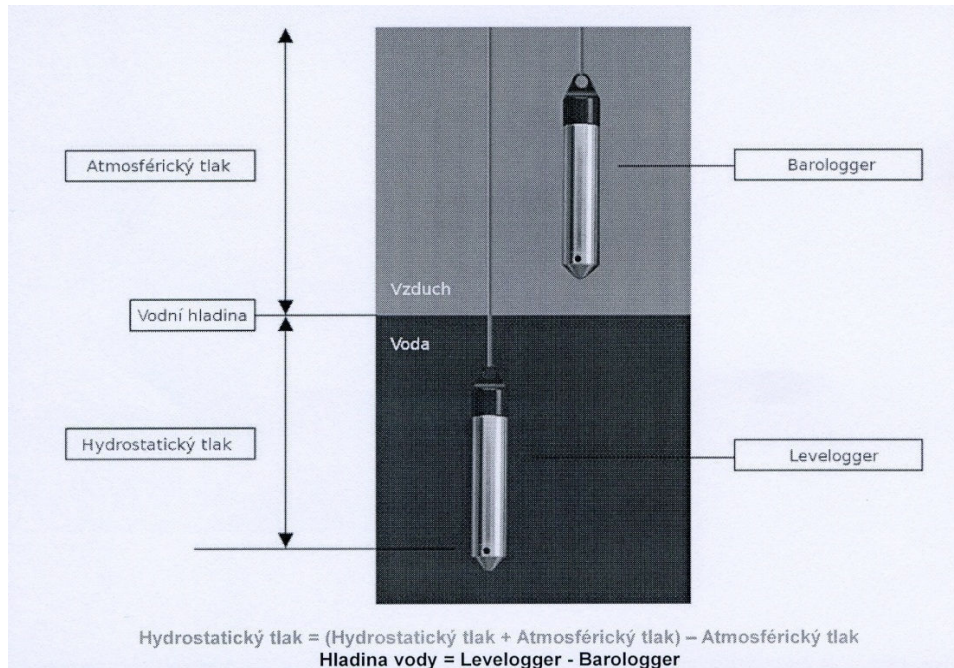
Na vybraném toku v každé zájmové lokalitě byla instalována hladinoměrná stanice. Ta byla vyrobena z jednoduchého železného profilu, sonda zaznamenávající data byla uchycena na háček a skryta za plastový vodočet. Mimo Jankovského potoka nepřesáhla výška staniček 50 cm. Jejich uchycení v toku bylo provedeno přišroubováním ke stávajícím objektům (opěrné zídky, betonové propustky) nebo zatlučením přímo do země.

Zatloukané stanice na lokalitách Šimanov a Chvojnov byly navíc opatřeny měrným Thomsonovým přelivem. Do tubusu stanice byly těsně nade dno na řetízku zavěšeny hladinoměrné sondy Solinst Edge Levelogger (obrázek 3). Jejich výhodou je malý rozměr (průměr pouzdra je pouze 22 mm), přesnost 0,05 % z rozsahu a kapacita paměti až 40 000 záznamů. Tyto sondy snímají tlak vody a zaznamenávají její teplotu. Použit je piezorezistivní Si snímač tlaku v Hastelloy pouzdře. Odezva čidla na změnu teploty je 10 °C za 1 minutu. Pro naše účely byl nastaven hodinový interval pro ukládání záznamů. Hydrostatický tlak z Leveloggeru je třeba kompenzovat podle druhé sondy, tzv. Barologgeru, která je umístěna poblíž stanice a zaznamenává tlak atmosférický. Výšku hladiny vody získáme odečtením hodnot Barologgeru od Leveloggeru (obrázek 4).

Obrázek 3: Použitá hladinoměrná sonda Solinst (www.solinst.com)



Obrázek 4: Znázornění vzájemného využití obou typů sond (Ekotechnika spol. s r. o.)



Ačkoliv výrobce zaručuje spolehlivé snímání Barologgeru v okruhu až 30 km, byl na každé lokalitě umístěn jeden tento snímač.

Stejným způsobem probíhalo kontinuální měření hladiny podzemních vod ve vystrojené mělké hydrogeologické sondě.

2.2 Postup a metodika odběrů vzorků pro chemické analýzy

V průběhu prací byly odebírány vzorky vody pro chemické analýzy. Při odběru vzorků i při další manipulaci a přepravě do laboratoře byly dodržovány jak obecné zásady pro kvalitu vzorkování, tak interní směrnice VÚV TGM, v.v.i. Před započítáním terénních prací byl na základě předchozí rešerše podkladů a podle provedené rekognoskace terénu zpracován plán vzorkování, podle něhož pak bylo v terénu postupováno. Vzhledem k zaměření výzkumu bylo použito tzv. autoritativní metody vzorkování (s úsudkem).

Na lokalitě byly odebírány podzemní, povrchové a drenážní vody. Postup vzorkování byl prováděn podle interních standardních operačních postupů. Vzorky povrchových vod byly odebírány jako bodové, přímo do vzorkovnic, pokud to nebylo technicky možné, pak specializovanou odběrovou nádobou na tyči. Vzorky podzemních vod byly ze sond odebírány peristaltickým čerpadlem. Snahou bylo odebrat vzorky podzemní vody pro chemické analýzy po alespoň trojnásobné obměně podzemní vody v sondě.

V rámci odběru vod byly přímo v terénu stanovovány základní fyzikálně-chemické ukazatele vzorků vod, jmenovitě teplota a konduktivita vody, teplota vzduchu, případně průtok vodotečí. K měření bylo používáno terénního přístroje firmy WTW Wissenschaftlich-

-Technische Werkstätten, který byl před měřením kalibrován.

Pro odběr byly používány výhradně čisté vzorkovnice dodané laboratoří. Vzorky byly transportovány automobilem v uzavřených příručních lednicích s chladícími vložkami, odděleně od možných zdrojů kontaminace. Vzorky byly předávány do chladícího zařízení laboratoře vždy do 24 hodin od odběru jednotlivého vzorku.

Z každého odběru vzorku byl vyhotoven protokol o odběru vzorku, ve kterém jsou uvedeny podrobnosti o jednotlivých odběrech, tyto protokoly jsou uloženy v prvotní dokumentaci prací a v archivu laboratoře VÚV TGM, v.v.i., Praha. Tamtéž jsou uloženy i certifikáty chemických rozborů. Souhrnné výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulce v příloze 1.

Analýzy základního chemického rozboru byly prováděny ve Zkušební laboratoři technologií a složek životního prostředí VÚV TGM, v.v.i., která je držitelem Osvědčení o správné činnosti laboratoře dle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005, které vydal ASLAB (Středisko pro posuzování způsobilosti laboratoří, laboratoř č. 4035), a rovněž je držitelem Osvědčení o akreditaci dle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005, které vydala ČIA (Český institut pro akreditaci, o.p.s., zkušební laboratoř č. 1492).

Ve vzorcích byly stanovovány ukazatele pH – potenciometricky podle ČSN ISO 10523, elektrická konduktivita podle ČSN EN 27888, amonné ionty, resp. amoniakální dusík fotometricky metodou podle ČSN ISO 7150-1 a dusitany, resp. dusitanový dusík fotometricky metodou podle ČSN EN 26777. Dusičnany, chloridy a sírany byly stanovovány metodou iontové chromatografie podle ČSN EN ISO 10304-1. Stanovení vápníku bylo prováděno metodou ICP-OES podle ČSN EN ISO 11885. Rozpuštěné anorganické soli (RAS) byly stanovovány gravimetricky podle ČSN 75 7346 a ČSN 75 7347.

Nejistoty stanovení jsou uvedeny v certifikátech chemických analýz. Ve většině případů byla nejistota stanovení $\pm 10\%$, případně $\pm 20\%$, u stanovení pH pak $\pm 0,2$.

2.3 Metodika odběru a zpracování vzorků hydrobiologických analýz

Jednotlivé typy společenstev byly vzorkovány a zpracovány dle příslušných platných metodik a norem.

Fytobentos, epifyton byl vzorkován a zpracován dle Marvana a Heteši (2006) a ČSN 75 7715.

Vzorky fytobentosu byly odebírány v tekoucích vodách oškrábáním trvale ponořených kamenů v charakteristickém úseku toků (pokud možno minimálně zastíněném), zahrnujícím různé typy substrátu.

Vzorky epifytonu byly odebírány ve stojatých vodách oškrábáním a opláchnutím ponořených makrofyt (různé druhy *Potamogeton sp.*, v profilu Bažantka *Callitriche sp.*).

Pro odhad relativní abundance byla v obou případech použita modifikovaná stupnice dle Marvana a Heteši (2006).

Zooplankton byl vzorkován a zpracován dle Příklad (2006) a ČSN EN 15110.

Vzorky byly odebírány několika tahy planktonní sítě (průměr ok 100 μm) z volné vody (s ohledem na jejich postupné zarůstání makrofyty).

Pro odhad relativní abundance byla použita modifikovaná stupnice dle Přikryla (2006).

Makrozoobentos byl vzorkován a zpracován dle Denisové a Kokeše (2006), metodou PERLA (2007) a ČSN 75 7716.

Vzorky byly odebírány v charakteristickém úseku toku (zahrnujícím různé typy substrátu) metodou „kick sampling“, tj. rozrušováním substrátu před ruční bentosovou sítí (průměr ok 500 μm) položenou na dno, do které jsou splavovány uvolněné organismy. Na kamenech přisedlé organismy byly uvolněny jejich omytím.

Pro odhad relativní abundance byla použita stupnice dle ČSN 75 7716.

3 VÝSLEDKY PRACÍ

Na zájmové lokalitě byla po počáteční rešerši podkladů a odborné terénní rekognoskaci prováděna terénní měření a odběry vzorků vod pro chemické analýzy, vyhloubena a vystrojena byla mělká hydrogeologická sonda, byl popsán její vrtný profil, po jejím vystrojení byla osazena přístrojem pro kontinuální sledování hladiny. Byl vybudován měrný profil, který byl rovněž osazen přístrojem pro kontinuální sledování hladiny. V měsíčním kroku byly prováděny rekognoskace lokality, terénní měření, odběry vzorků vod a chemické analýzy těchto vod. Doplnkově byly realizovány i hydrobiologické odběry a jejich vyhodnocení.

Obrázek 5: Podrobná ortofotomapa zájmové lokality

Lokalita Chvojnov (u obcí Milíčov a Dušejov)



0 0,035 0,07 0,14 0,21 0,28 km

Křovákovo konformní kuželové zobrazení v obecné poloze
Souřadnicový systém S-JTSKZ podkladů:
DIBAVOD, HBIS VÚV, ČÚŽK

Legenda:

● Místo terénního měření

Charakterizace jednotlivých měřených profilů a bodů (viz mapa na obrázku 5) byla následující: Bod „Sonda P-3“ je mělká hydrogeologická sonda. Profil „Stružka“ představuje drobný přítok tůň „Tůň u mostu“. Profil „Tůň u mostu“ je soustava průtočných tůní (vzniklých v rámci revitalizace) v blízkosti příjezdové komunikace na lokalitu. Voda těchto tůní odtéká dále jižním směrem k profilu „Vodočet“. Profil „Vodočet“ sbírá značnou část přítoků z plochy rašeliniště, představuje uzávěrový profil části lokality před ústím této vodoteče drobnou kaskádou zprava do Jedlovského potoka. Profil „Potok“ je situován na páteřním Jedlovském potoce před ústím drobné vodoteče z profilu „Vodočet“. Profil „Jezero“ představuje nejrozsáhlejší vodní plochu, vzniklou v centrální části lokality v rámci revitalizace. Profil „U lesa“ představuje strouhu, která po jihozápadní a jižní hranici obtéká území zájmové rezervace. Původně šlo zřejmě o přirozený pravostranný přítok Jedlovského potoka, nyní má podobu zahloubené drenážní strouhy.

3.1 Shrnutí geologických výsledků prací

Jak už bylo výše zmíněno, skalní podloží lokality tvoří krystalinické horniny Moldanubika (Mísař et al., 1983). Povrch je kryt kvarténními sedimenty.

Pro ověření geologické situace mělké zóny horninového prostředí byla na lokalitě provedena

mělká sonda P-3. Poloha sondy je znázorněna v podrobné mapce na obrázku 5.

Sonda zastihla následující horninový sled:

0,0 – 0,2 m	tmavě hnědá humózní hlína se zbytky rostlin, zejména rašelínku a rákosu
0,2 – 0,8 m	rašelina černohnědá s kořeny rákosu
0,8 – 0,95 m	hnědý slabě písčité jíl s kořínky
0,95 – 1,05 m	světle hnědý slabě písčité jíl
1,05 – 1,4 m	světle šedý jíl s příměsí písku a kamínky, lokálně přechází až do silně jílovitého písku
1,4 – 1,8 m	světle šedý slídnatý písek s kameny křemene (až 10 cm velkými) a ruly, zřejmě rulové eluvium

Maximální mocnost rašeliny je v lokalitě uváděna 1,60 metru (Růžička, 1989).

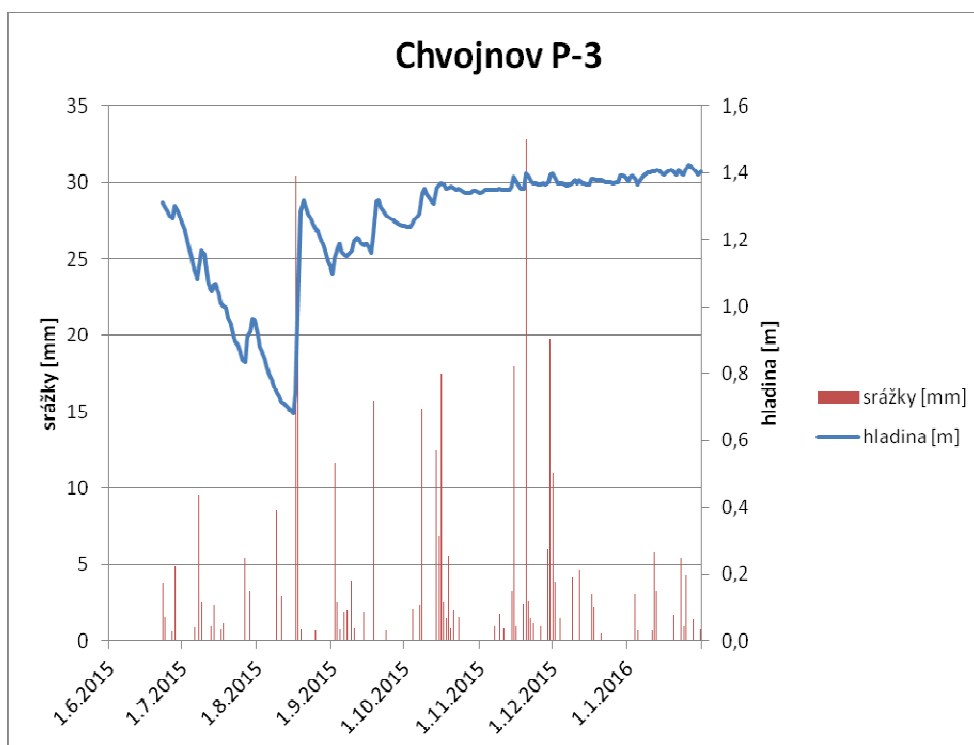
3.2 Shrnutí hydrogeologických výsledků prací

Na lokalitě je dominantní mělká zvodeň ve svrchní části připovrchově rozrušených skalních hornin a v kvartérních sedimentech. Ke sledování hladiny podzemní vody byla na lokalitě vyhloubena a vystrojena hydrogeologická sonda P-3 (fotodokumentace viz příloha 3), která měla následující parametry:

Konečná hloubka vrtu:	1,95 m od vrchu chráničky
Vrch chráničky:	0,30 m nad povrchem
Hladina podzemní vody po vystrojení:	0,80 m od vrchu chráničky, tzn. 0,50 m pod povrchem

Sonda P-3 s hladinoměrem byla vystrojena při východní hranici rezervace, přibližně 30 m západně od Jedlovského potoka a cca 50 m severozápadně od „Tůně u mostu“. Chod hladiny podzemní vody je graficky znázorněn na obrázku 6.

Obrázek 6: Graf vývoje hladiny podzemní vody v sondě za měřené období v závislosti na srážkách



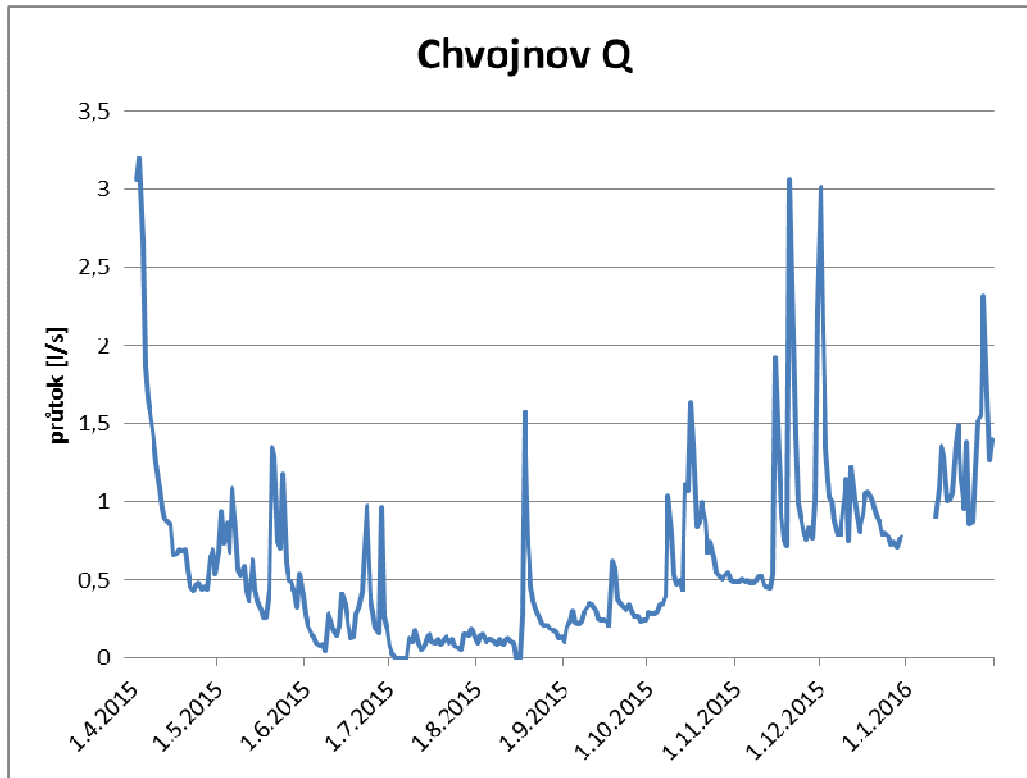
Dlouhodobý výrazně klesající trend hladiny podzemní vody zásadně ovlivnily až výrazné srážky ze 17. a 18. 8. 2015. Od konce léta 2015 do února 2016 úroveň hladiny generálně mírně vzrůstala.

3.3 Shrnutí hydrologických výsledků prací

Východní hranici PR Chvojnov tvoří Jedlovský potok, do nějž zprava ústí drobný revitalizovaný tok odvodňující část sledovaného území. Těsně před jejím soutokem s Jedlovským potokem byla umístěna hladinoměrná stanice a přeliv (viz fotodokumentace v příloze 3).

Z kontinuálních dat o hladině vody a z terénních měření průtoku byl vyčíslen průměrný denní průtok na profilu „Vodočet“. Průběh průměrných denních průtoků na tomto profilu znázorňuje obrázek 7. Na grafu je dobře patrné zamrznutí v první třetině ledna, část těchto data je proto zcela vynechána, neboť je ovlivněna ledovými jevy a jimi způsobeným následným zvýšením hladiny vody ve stanici. Obrázek 8 ukazuje vzájemný vztah mezi průměrnými denními průtoky a denními srážkovými úhrny. Pro vyčíslení množství srážek na lokalitě byla použita data ze stanic ČHMÚ Hubenov a Nový Rychnov.

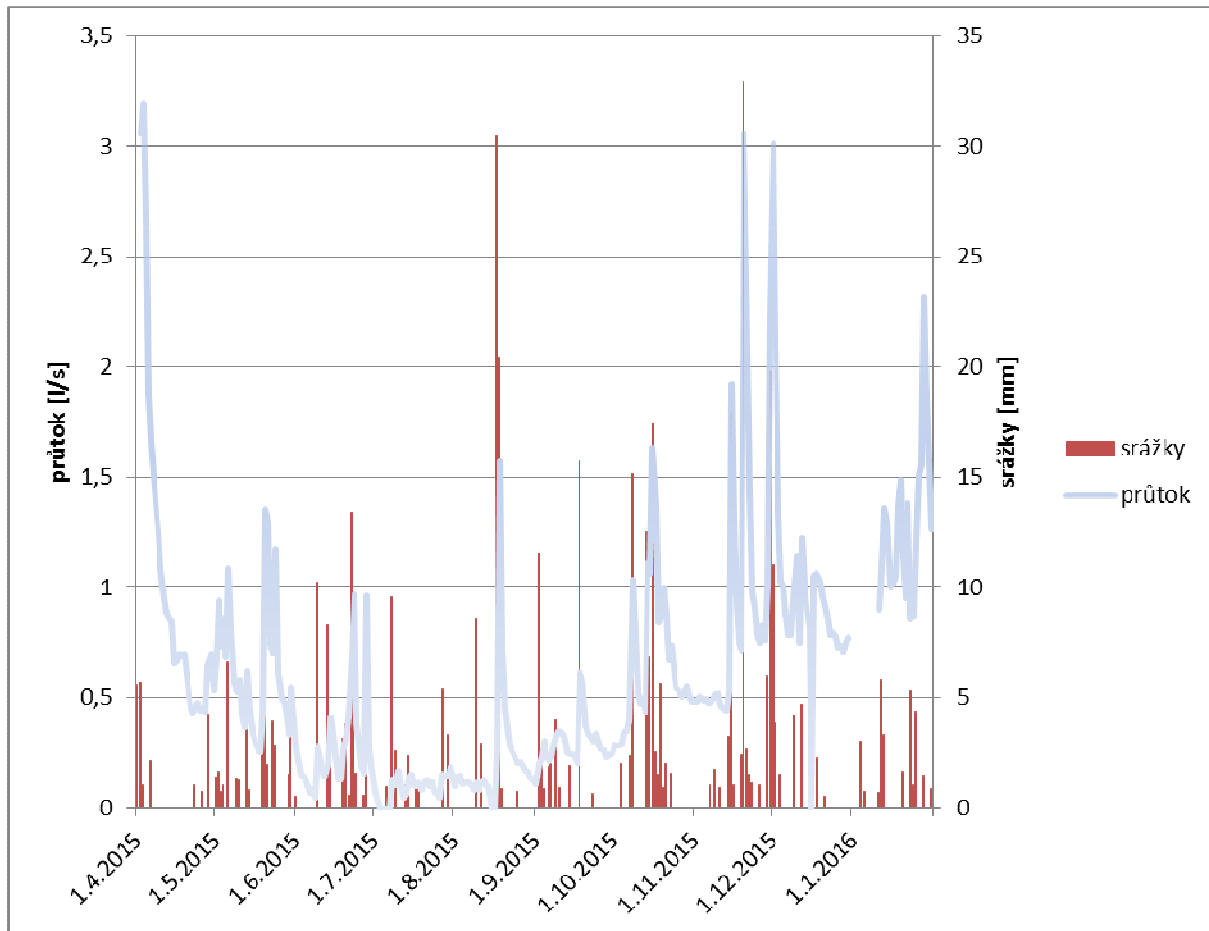
Obrázek 7: Graf vývoje průměrných denních průtoků na profilu „Vodočet“



Jak je patrné z grafu na obrázku 7 klesaly průtoky na profilu „Vodočet“ v suchém letním období (červenec a začátek srpna 2015) až prakticky k nule. Období minimálních průtoků ukončila až významná srážková událost okolo 18. 8. 2015. Naopak nejvyšší byly průtoky v chladných obdobích roku – časném jare, zimě a pozdním podzimu (až přes $3 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$). To odpovídá i průběhu pozorovaných průtoků na většině ostatních profilů na rašeliništi. Například profil „Stružka“ byl v období od května 2015 až do pozdního podzimu 2015 bez povrchové vody, mimo toto období jím voda protékala.

Ve dnech 31. 12. 2015 až 10. 1. 2016 ovlivnilo výšku hladiny ve stanici zamrznutí sondy. Data z tohoto období jsou proto vynechána.

Obrázek 8: Graf vývoje průměrných denních průtoků na profilu „Vodočet“ a denních srážkových úhrnů



Z grafu na obrázku 8 je patrná většinou rychlá a výrazná reakce průtoků na srážky. To je dáno tím, že rašeliniště s vysokou hladinou vody a nepropustným podložím nemá dostatečný volný retenční prostor pro transformaci vysokých srážkových úhrnů.

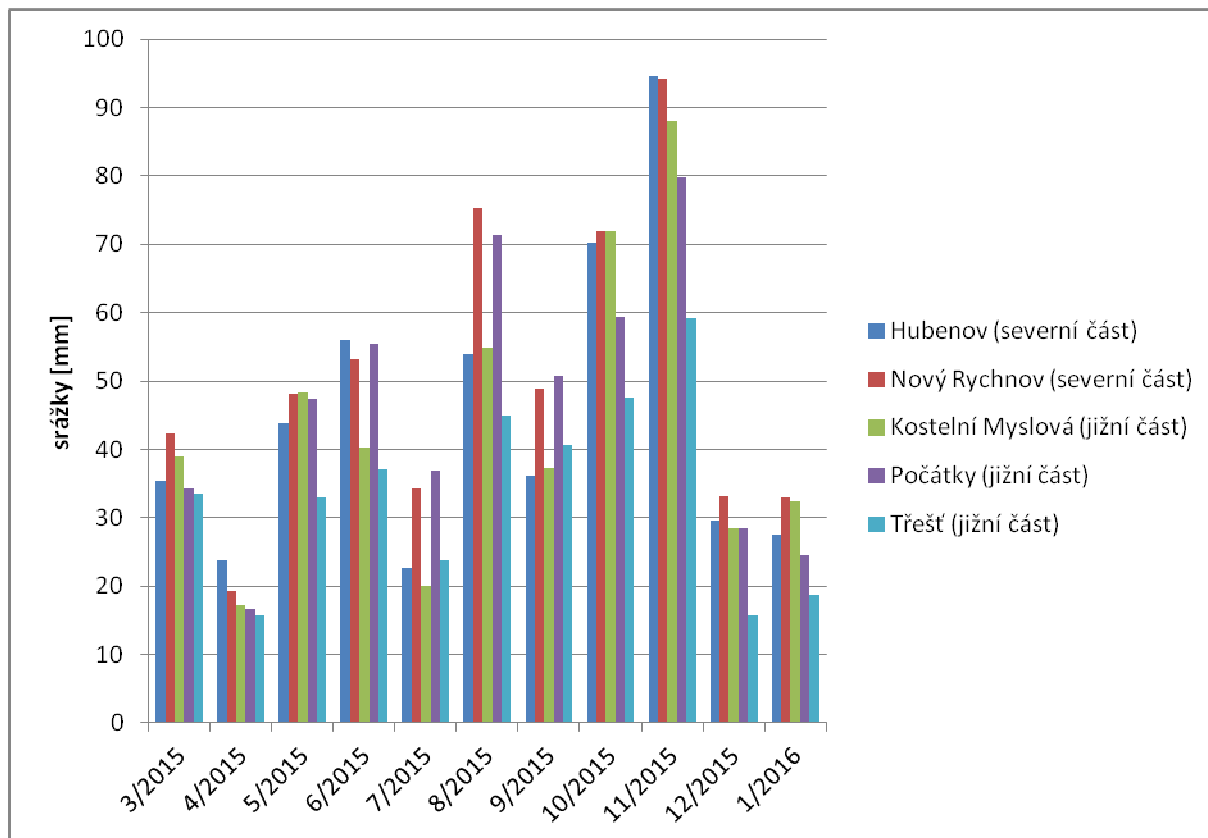
3.3.1 Klimatologická charakteristika sledovaného období

Pro sledované lokality byly zaznamenávány denní srážkové úhrny ze stanic ČHMÚ od 1. 3. 2015 do 31. 1. 2016. Pro severní lokality (Jankovský potok, Chvojnov, Na Oklice a Šimanov) byly použity průměrné denní úhrny ze stanic Nový Rychnov a Hubenov. Jižní část území zahrnující lokalitu Zhejral a Bažantka byla zastoupena stanicemi Počátky, Třešť a Kostelní Myslová (obrázek 9).

Zdroj dat:

http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_act_rain.php?day_offset=&fkraj=13600&fpob=&fucpov=&ok=Vyhledat

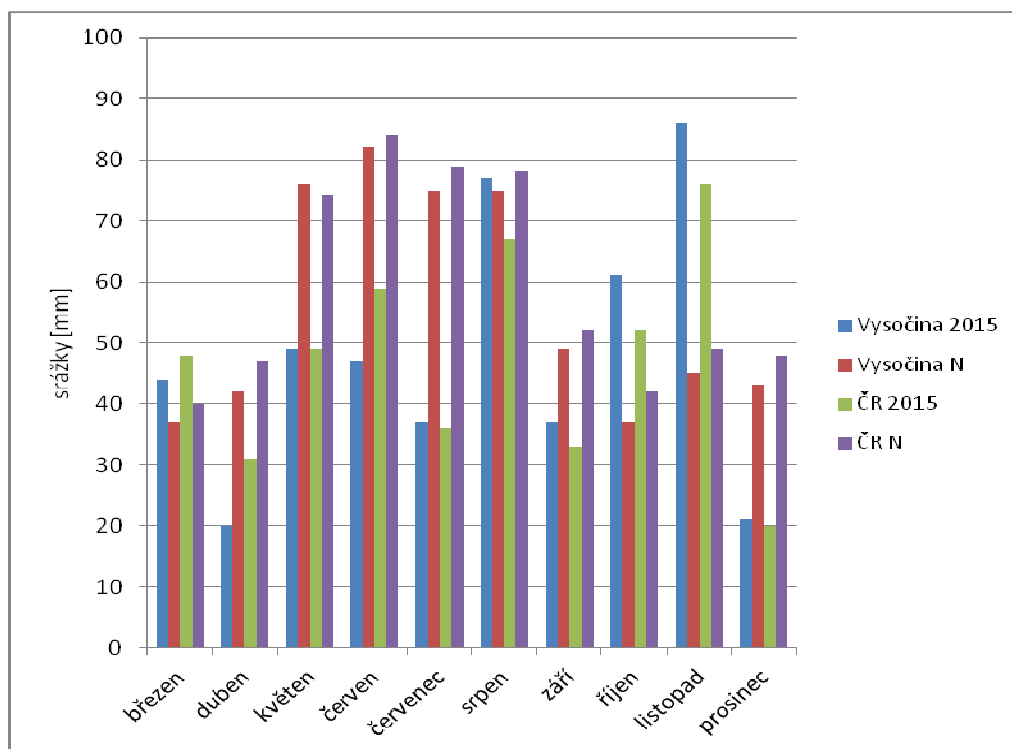
Obrázek 9: Graf měsíčních srážkových úhrnů ze zájmových stanic ČHMÚ



Severní oblast byla ve sledovaném období srážkově vydatnější, celková průměrná srážka zde byla 524 mm oproti jižní části, kde spadlo 451 mm. Nejvyšší úhrn srážek zaznamenala stanice Nový Rychnov, poté Počátky, Hubenov, Kostelní Myslová a nejméně Třešť.

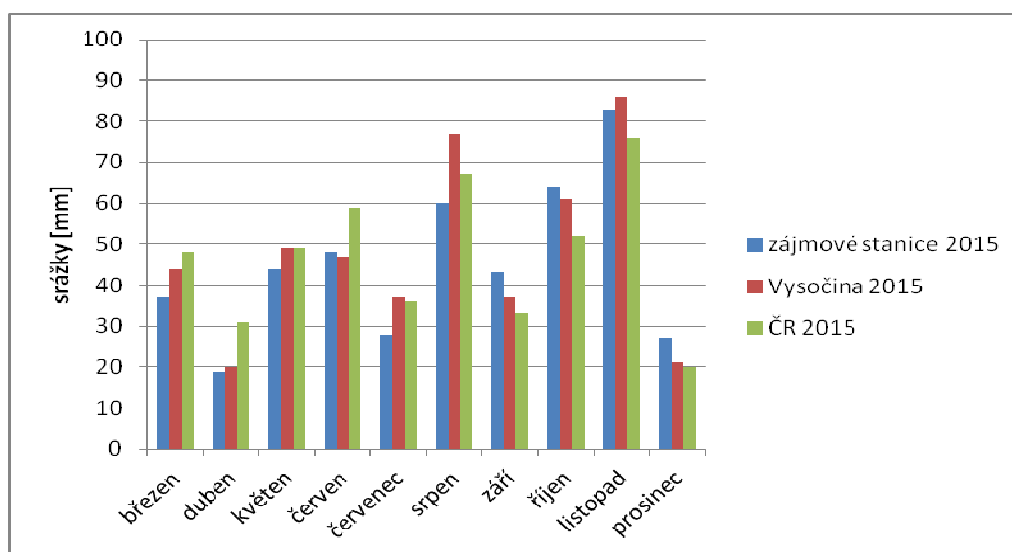
Celkově je sledované období oproti dlouhodobému srážkovému normálu podprůměrné, a to jak v rámci kraje Vysočina, tak z pohledu celé České republiky (obrázek 10).

Obrázek 10: Graf porovnání dlouhodobého srážkového normálu se srážkovými úhrny v roce 2015 (období březen – prosinec) z kraje Vysočina a celé České republiky



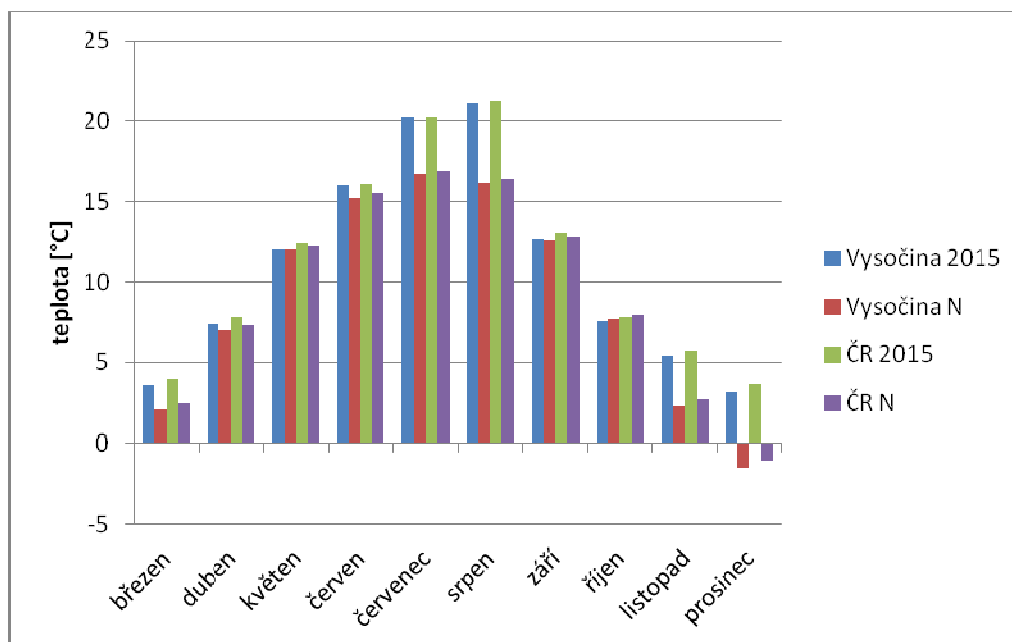
V období březen 2015 – srpen 2015 jsou srážky z našich pěti zájmových stanic oproti Vysočině a ČR rovněž podprůměrné, po zbytek roku 2015 mírně přesahují průměrné hodnoty (obrázek 11).

Obrázek 11: Graf srážkových úhrnů v zájmových stanicích v porovnání s krajem Vysočina a Českou republikou v období březen 2015 – prosinec 2015



Sledované období bylo teplotně nadprůměrné, především letní měsíce červen a červenec převyšují dlouhodobý teplotní normál o cca 5 °C (obrázek 12).

Obrázek 12: Graf průměrných měsíčních teplot roce 2015 a jejich porovnání s dlouhodobým teplotním normálem (N) z kraje Vysočina a celé ČR



3.4 Shrnutí hydrochemických výsledků prací

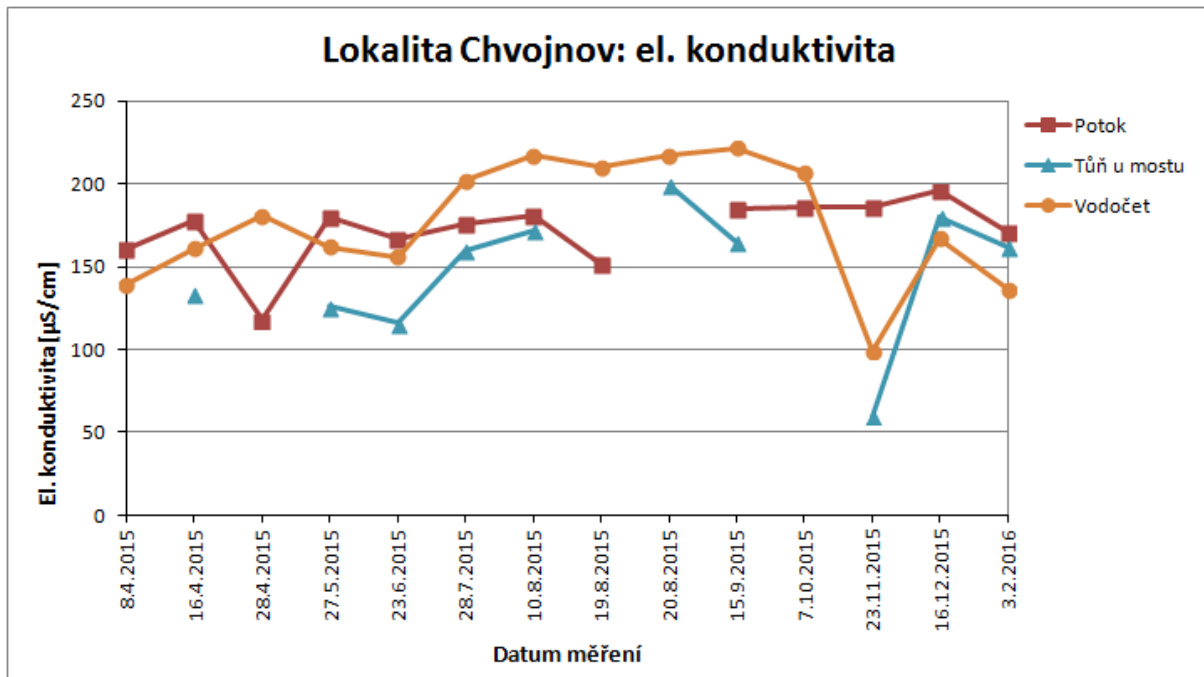
Na lokalitě byla prováděna terénní měření a odběry vzorků pro chemické analýzy vod. Přímou v terénu byly jako základní parametry měřeny konduktivita a teplota vody. Odebrané vzorky byly v laboratoři analyzovány na obsahy dusičnanů a chloridů, v některých případech i obsahy dusitanů, amonných iontů, síranů, ortofosforečnanů, celkového fosforu a vápníku. Rovněž u nich bylo provedeno stanovení pH. Výsledky chemických analýz souhrnně uvádí tabulka v příloze 1, vybrané výsledky terénních měření jsou uvedeny v příloze 2.

3.4.1 Vývoj konduktivity vod

Konduktivita vod byla vybrána jako jednoduše měřitelný základní parametr, který přímo v terénu může předběžně charakterizovat dané vodní prostředí. Konduktivita vod tak byla stanovována na všech aktuálně měřených bodech v rámci terénních rekognoskací, které probíhaly přibližně s měsíčním krokem.

Veškerá stanovení konduktivity vod jsou shrnuta v tabulce v příloze 2. Vývoj konduktivity na vybraných profilech uvádí graf na obrázku 13.

Obrázek 13: Graf vývoje konduktivity vody



Konduktivita povrchové vody páteřního Jedlovského potoka byla poměrně stabilní, pohybovala se většinou mezi 150 a 200 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Zajímavá je korelace konduktivity vody s průtokem v profilu „Vodočet“ a též v profilu „Tůň u mostu“, který je přítokem profilu „Vodočet“. Při nízkých průtocích byla konduktivita na profilu „Vodočet“ vysoká, to odpovídá dotaci rašeliniště více mineralizovanou podzemní vodou v suchém období. Naproti tomu voda profilu „Tůň u mostu“ neměla v teplých měsících roku tak vysokou konduktivitu jako profil „Vodočet“, to ukazuje na přítok více mineralizované vody do sledovaného drobného toku mezi těmito dvěma profily.

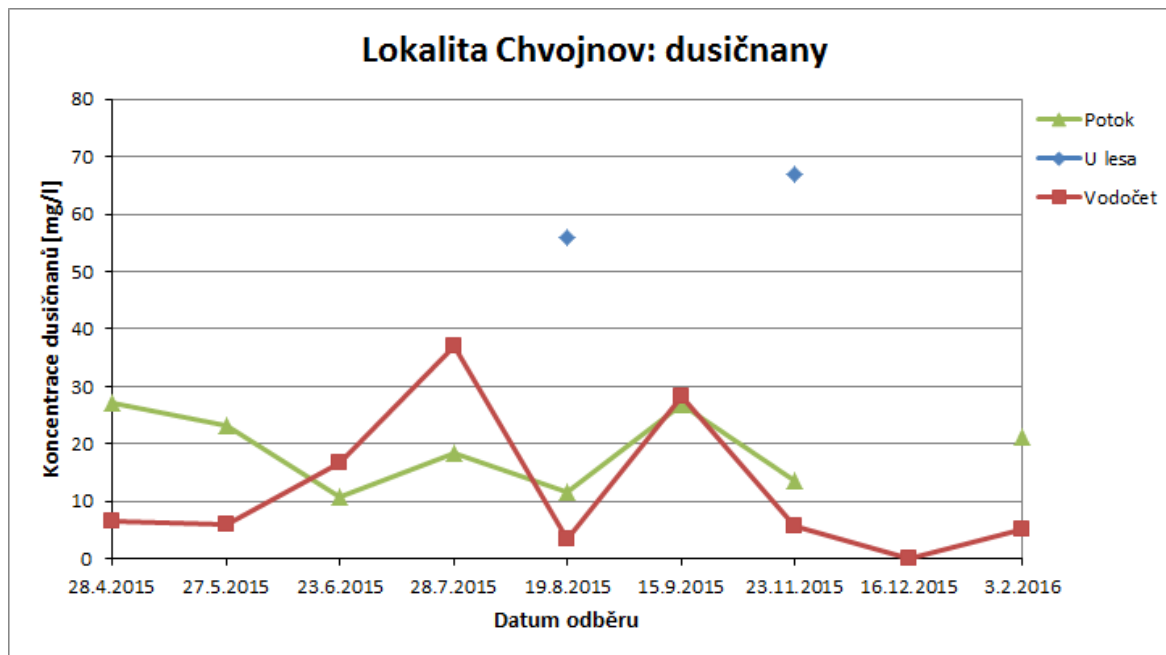
3.4.2 Vývoj reakce vod (pH)

Reakce vod byla měřena většinou v laboratoři na odebraných vzorcích vod. Naprostá většina vzorků vod se pohybovala okolo neutrální oblasti. Nejkyselejší byla podzemní voda sondy P-3 (pH 6,1), což odpovídá rašelinnému prostředí. Nejzásaditější byla voda profilu „U lesa“ (pH 7,2 až 7,5).

3.4.3 Vývoj koncentrace dusíkatých látek

Ze sloučenin dusíku byl v odebraných vzorcích v laboratoři stanovován obsah dusičnanů, ve vybraných případech i obsah dusitanů a amonných iontů.

Obrázek 14: Graf vývoje koncentrace dusičnanů



Koncentrace dusičnanů byla v páteřním potoce mírně zvýšená, ale relativně stabilní, a to do $30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Naproti tomu na profilu „Vodočet“ docházelo ke značným výkyvům dle průtoku – v teplejších částech roku byla koncentrace zvýšená (až $37 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Z grafu je dobře patrný dopad vyššího průtoku po srážkové události dne 19. 8. 2015, kde srážková voda výrazně naředila koncentrace dusičnanů na profilu „Vodočet“. Na jaře, na podzim a v zimě byla koncentrace dusičnanů ve vodě profilu „Vodočet“ nízká (pod $10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Nejvyšší koncentrace dusičnanů byly zaznamenány ve vodě obtočné strouhy na bodu „U lesa“, kde dosahovaly až $67 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

V podzemní vodě sondy P-3 byl obsah dusičnanů velmi nízký, a to pod mezí detekce laboratorního stanovení. Naopak občasně vysoký byl obsah amonných iontů ($2,16 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), to odpovídá redukčním podmínkám v prostředí podzemních vod rašeliniště.

Koncentrace dusitanů byly velmi nízké, na všech profilech se pohybovaly pod mezí detekce laboratorního stanovení.

Koncentrace amonných iontů v povrchových vodách byly většinou velmi nízké, na všech profilech se pohybovaly pod mezí detekce laboratorního stanovení, ovšem s výjimkou profilu „U lesa“, kde dosáhly až $0,949 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

3.4.4 Vývoj koncentrace chloridů

Na odebraných vzorcích vod byl laboratorně stanovován obsah chloridů, a to jako zástupce kontaminujících látek, u kterých nedochází k výrazné sorpci či chemickým změnám.

Obsahy chloridů byly v analyzovaných vodách relativně nízké. To odpovídá nepřítomnosti

významnějších zdrojů kontaminace chloridy, kterými jsou například komunální odpadní vody. Nejvyšší hodnoty – mírně nad $10 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ – byly občasné zjištěny na profilech „Potok“ a „U lesa“. Naopak velmi nízké byly v podzemní vodě sondy P-3 (do $2,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), v profilu „Jezero“ (do $3,72 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a v profilech „Stružka“ a „Tůň u mostu“.

3.4.5 Vývoj koncentrace sloučenin fosforu

Analyticky byl v určitých případech stanovován obsah celkového fosforu a obsah ortofosforečanů ve vodách. Stanovení byla prováděna pro zjištění obsahu nutrientů.

Obsah ortofosforečanů byl velmi nízký, na všech profilech se nacházel pod mezí analytického stanovení. Obsah celkového fosforu se u povrchových vod pohyboval v setinách $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Nejvyšší byl u analyzované podzemní vody sondy P-3, kde dosáhl $0,198 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Obsah celkového fosforu však může být do jisté míry funkcí intenzity zákalu (ta byla nejvyšší v odebrané podzemní vodě), neboť se stanovuje z nefiltrovaného vzorku.

3.4.6 Koncentrace dalších analyzovaných látek ve vodách

V některých vzorcích byl laboratorně stanovován i obsah síranů, vápníku a obsah rozpuštěných minerálních solí (RAS). Všechny analyticky zjištěné koncentrace jsou shrnuty v tabulce v příloze 1.

Nejnižší obsah síranů byl stanoven na jednom vzorku podzemní vody ze sondy P-3, to může společně s vysokou koncentrací amonných iontů napovídat o silně redukčním prostředí podzemních vod rašeliniště.

3.5 Shrnutí hydrobiologických výsledků prací

Na lokalitě Chvojnou byly z hydrobiologického hlediska zkoumány profily „Tůň u mostu“, „Jezero“ a „Potok“.

3.5.1 Profil „Tůň u mostu“

U mostu na příjezdu na lokalitu se v tůni s drobným průtokem hromadí voda. Výsledky jejího hydrobiologického průzkumu shrnují následující tabulky 1 a 2.

Tabulka 1: Epifyton – kvalitativní složení, relativní abundance

Datum	20. 8. 2015	7. 10. 2015
Taxon	Odhadní (modif.) stupnice dle Marvana a Heteši (2006)	
<i>Anabaena sp.</i>		4
<i>Leptolyngbya sp.</i>	3	4
<i>Oscillatoria limosa</i>	3	3
<i>Oscillatoria sp.</i>	2	2
<i>Phormidium sp.</i>	3	
<i>Cymbella lanceolata</i>	4	5
<i>Cymbella silesiaca</i>		2
<i>Eunotia bilunaris</i>	2	
<i>Fragilaria sp.</i>		2
<i>Gomphonema acuminatum</i>	2	2
<i>Gomphonema parvulum</i>		2
<i>Navicula capitatoradiata</i>		2
<i>Navicula cryptocephala</i>	3	3
<i>Navicula radiosa</i>	2	4
<i>Navicula rhynchocephala</i>	2	
<i>Navicula sp.</i>		2
<i>Neidium affine</i>		2
<i>Nitzschia palea</i>	3	3
<i>Pinnularia viridis</i>	2	2
<i>Rhopalodia gibba</i>	3	4
<i>Synedra acus</i>		2
<i>Synedra ulna</i>	2	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	2	
<i>Volvox aureus</i>		4
<i>Coelastrum asteroideum</i>	2	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	1	
<i>Monoraphidium sp.</i>	2	3
<i>Pandorina morum</i>		3
<i>Scenedesmus sp.</i>	2	
<i>Geminella sp.</i>		2
<i>Oedogonium spp.</i>	3	
<i>Mougeotia sp. 1</i>	6	5
<i>Mougeotia sp. 3</i>	3	
<i>Spirogyra sp.</i>	3	
<i>Closterium acutum</i>	3	
<i>Closterium attenuatum</i>		2
<i>Closterium diana</i>	1	2

Datum	20. 8. 2015	7. 10. 2015
Taxon	Odhadní (modif.) stupnice dle Marvana a Heteši (2006)	
<i>Closterium incurvum</i>		3
<i>Closterium kuetingii</i>		1
<i>Closterium moniliferum</i>	2	2
<i>Closterium venus</i>	4	3
<i>Cosmarium botrytis</i> var. <i>gemmiferum</i>		1
<i>Cosmarium impressulum</i>		2
<i>Cosmarium obtusatum</i>		1
<i>Cosmarium subgranatum</i> var. <i>borgei</i>		2
<i>Cosmarium thwaitesii</i> var. <i>penioides</i>	2	2
<i>Pleurotaenium crenulatum</i>		3
<i>Pleurotaenium trabecula</i>	1	
<i>Euglena</i> spp.	2	1
<i>Lepocinclis ovum</i>	1	
<i>Lepocinclis texta</i>		1
<i>Trachelomonas cervicula</i>		2
<i>Trachelomonas intermedia</i>	2	2
<i>Trachelomonas volvocina</i>	2	2

Tabulka 2: Zooplankton – kvalitativní složení, relativní abundance

Datum	28. 7. 2015	20. 8. 2015	7. 10. 2015
Taxon	Odhadní (modif.) stupnice dle Přikryla (2006)		
<i>Arcella</i> sp.	1	1	
<i>Euchlanis</i> sp.		1	
<i>Eucyclops</i> sp.	1	1	1
<i>Paracyclops</i> sp.		1	2
<i>nauplia+kopepodit</i>	1	1	1
<i>Alona</i> sp.		1	2
<i>Bosmina longirostris</i>			1
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	6	3	1
<i>Daphnia longispina</i>	1	1	1
<i>Chydorus sphaericus</i>		1	2
<i>Moina</i> sp.	1	1	
<i>Peracantha truncata</i>		1	
<i>Scapholeberis mucronata</i>	1		
<i>Simocephalus vetulus</i>	2	1	2
<i>Ostracoda</i> g. sp. div.	2	3	1
<i>Hydracarina</i> g. sp. div.		1	1

Dvě menší spojené tůňky byly po celé vzorkovací období zarostlé makrovegetací (především *Potamogeton sp.*). Složení společenstev odpovídá podmínkám – v epifytonu jsou ve velké míře zastoupeny sinice (Cyanophyceae) a rozsivky (Bacillariophyceae). V zooplanktonu se často vyskytují zástupci vázaní na mělké a makrofyty zarostlé vody.

3.5.2 Profil „Jezero“

Z hydrobiologického hlediska bylo zkoumáno i nové jezero, vzniklé při revitalizaci lokality. Výsledky hydrobiologického průzkumu shrnují tabulky 3 a 4.

Tabulka 3: Epifyton – kvalitativní složení, relativní abundance

Datum	20. 8. 2015	7. 10. 2015.
Taxon	Odhadní (modif.) stupnice dle Marvana a Heteši (2006)	
<i>Aphanocapsa sp.</i>	2	
<i>Oscillatoria limosa</i>		1
<i>Pseudanabaena sp.</i>	2	
<i>Dinobryon divergens</i>		3
<i>Centritractus sp.</i>	2	
<i>Rhipidodendron splendidum</i>		1
<i>Goniochloris sp.</i>		2
<i>Tribonema minus</i>	1	1
<i>Katodinium sp.</i>		1
<i>Peridinium cf. lubeniense</i>	1	
<i>Peridinium sp.</i>		2
<i>Achnantheidium minutissimum</i>		2
<i>Cocconeis placentula</i>	2	2
<i>Cymbella lanceolata</i>		2
<i>Cymbella silesiaca</i>		2
<i>Cymbella sp.</i>	2	
<i>Eunotia bilunaris</i>		2
<i>Eunotia sp.</i>	2	
<i>Gomphonema parvulum</i>		2
<i>Navicula cryptocephala</i>		3
<i>Navicula lanceolata</i>	2	
<i>Navicula radiosa</i>	2	3
<i>Navicula rhynchocephala</i>	3	
<i>Navicula sp.</i>	3	
<i>Neidium ampliatum</i>	2	
<i>Neidium iridis</i>		
<i>Nitzschia acicularis</i>	2	2

Datum	20. 8. 2015	7. 10. 2015.
Taxon	Odhadní (modif.) stupnice dle Marvana a Heteši (2006)	
<i>Nitzschia palea</i>		3
<i>Rhopalodia gibba</i>	2	
<i>Synedra acus</i>	4	3
<i>Chlamydomonas spp.</i>	2	
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	2	
<i>Botryococcus braunii</i>	3	
<i>Coelastrum microporum</i>		1
<i>Crucigenia fenestrata</i>		2
<i>Desmodesmus communis</i>	2	
<i>Monoraphidium sp.</i>	3	
<i>Oocystis lacustris</i>	1	2
<i>Pandorina morum</i>	2	
<i>Scenedesmus abundans</i>	2	
<i>Scenedesmus cf. brasiliensis</i>	2	
<i>Scenedesmus sp.</i>		2
<i>Bulbochaete sp.</i>		1
<i>Oedogonium sp.</i>	1	2
<i>Mougeotia sp. 1</i>	4	6
<i>Mougeotia sp. 2</i>	4	1
<i>Mougeotia sp. 3</i>	4	3
<i>Spirogyra crassa</i>	3	3
<i>Closterium acutum</i>	2	3
<i>Closterium attenuatum</i>		1
<i>Closterium diana</i>	4	3
<i>Closterium incurvum</i>		2
<i>Closterium kuetsingii</i>	3	3
<i>Closterium moniliferum</i>	4	4
<i>Closterium navicula</i>		2
<i>Closterium tumidulum</i>	3	3
<i>Closterium venus</i>	3	2
<i>Cosmarium formosulum</i>	2	
<i>Cosmarium gibberulum</i>	2	
<i>Cosmarium impressulum</i>	3	2
<i>Cosmarium laeve</i>	2	
<i>Cosmarium obtusatum</i>	3	2
<i>Cosmarium regnellii</i>	2	
<i>Cosmarium subcostatum var. minus</i>	3	2
<i>Cosmarium subgranatum var. borgei</i>	2	3
<i>Cosmarium thwaitesii var. penioides</i>	3	3
<i>Euglena oxyuris</i>	1	1

Datum	20. 8. 2015	7. 10. 2015.
Taxon	Odhadní (modif.) stupnice dle Marvana a Heteši (2006)	
<i>Euglena spp.</i>	2	
<i>Lepocinclis acus</i>	1	
<i>Lepocinclis fusiformis</i>	2	
<i>Lepocinclis ovum</i>		
<i>Lepocinclis texta</i>	2	
<i>Trachelomonas abrupta</i>	1	
<i>Trachelomonas cf. bacillifera</i>		1
<i>Trachelomonas intermedia</i>		2
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	2	

Tabulka 4: Zooplankton – kvalitativní složení, relativní abundance

Datum	28. 7. 2015	20. 8. 2015	7. 10. 2015
Taxon	Odhadní (modif.) stupnice dle Přikryla (2006)		
<i>Brachionus urceolaris</i>		1	1
<i>Hexarthra sp.</i>	2	2	2
<i>Polyarthra vulgaris</i>	1	1	1
<i>Synchaeta sp.</i>	1		
<i>Paracyclops sp.</i>			1
<i>nauplia+kopepodit</i>	1	1	
<i>Ceriodaphnia sp.</i>		1	1
<i>Daphnia longispina</i>	5	4	1
<i>Scapholeberis mucronata</i>	1		
<i>Ostracoda g.sp.div.</i>	1		
<i>Chaoborus flavicans</i>	5	5	5

V poměrně větší nádrži (zatím) nejsou ryby (tento stav je vhodné udržet!). Po celé sledované období (červenec – říjen) v zooplanktonu dominovala dravá larva *Chaoborus fluvicans* (Diptera), která postupně zlikvidovala větší zástupce zooplanktonu (především větší perloočky rodu *Daphnia*).

3.5.3 Profil „Potok“

Hydrobiologicky byl zkoumán i Jedlovský potok, tekoucí po hranici lokality. Výsledky hydrobiologického průzkumu tu shrnují tabulky 5 a 6.

Tabulka 5: Fytobentos – kvalitativní složení, relativní abundance

Datum	28. 7. 2015
Taxon	Odhadní (modif.) stupnice dle Marvana a Heteši (2006)
<i>Oscillatoria sp.</i>	2
<i>Audouinella sp.</i>	4
<i>Cocconeis placentula</i>	2
<i>Eunotia cf. pectinalis</i>	2
<i>Gomphonema parvulum</i>	2
<i>Navicula gregaria</i>	2
<i>Navicula lanceolata</i>	3
<i>Navicula rhynchocephala</i>	4
<i>Navicula sp.</i>	2
<i>Nitzschia palea</i>	2
<i>Nitzschia sp.</i>	3
<i>Pinnularia viridis</i>	4
<i>Synedra ulna</i>	4
<i>Scenedesmus acutus</i>	1
<i>Microspora amoena</i>	4
<i>Microspora sp.</i>	3
<i>Closterium limneticum var. tenue</i>	3

Tabulka 6: Makrozoobentos – kvalitativní složení, relativní abundance

Datum	23. 11. 2015
Taxon	Odhadní stupnice dle ČSN 75 7716
<i>Planaria torva</i>	1
<i>Tubifex tubifex</i>	2
<i>Erpobdella octoculata</i>	1
<i>Gammarus fossarum</i>	9
<i>Ancylus fluviatilis</i>	1
<i>Pisidium sp.</i>	1
<i>Chloroperla sp.</i>	1
<i>Protonemoura sp.</i>	2
<i>Leptophlebia sp.</i>	2
<i>Drusus sp.</i>	2
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	1
<i>Limnephilus sp.</i>	1
<i>Sericostoma sp.</i>	2
<i>Bezzia sp.</i>	1
<i>Dicranota sp.</i>	2

Datum	23. 11. 2015
Taxon	Odhadní stupnice dle ČSN 75 7716
<i>Chironomus plumosus</i>	2
<i>Chironomidae g.sp.div.</i>	3
<i>Elmis sp.</i>	2
<i>Limnius volckmari</i>	3

Fytobentos potoka je kvalitativně i kvantitativně poměrně chudý, což je dáno značným zastíněním toku (zahloubené koryto lemované stromy). Složení makrozoobentosu indikuje čistou neznečištěnou vodu (dominance *Gammarus fossarum*, výskyt ploštěnky *Planaria torva*, mlže *Ancylus fluviatilis*, pošvatek).

4 SYNTÉZA ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ

Provedená mělká sonda P-3 ověřila horninový sled v přípovrchové vrstvě. Rašeliniště je situováno na vrstvě nepropustných jílu, zastižená mocnost rašelinného sedimentu byla cca 80 cm. Zastižené horninové prostředí rašeliniště bylo z hydrogeologického hlediska špatně propustné.

Sledované období bylo jako celek teplotně výrazně nadnormální a srážkově podprůměrné.

Byla ověřena většinou rychlá a výrazná reakce odtoků z rašeliniště na srážky. To je dáno tím, že rašeliniště s vysokou hladinou vody a nepropustným podložím nemá dostatečný volný retenční prostor pro transformaci vyšších srážkových úhrnů.

Dlouhodobý klesající trend hladiny podzemní vody zásadně ovlivnily až výrazné srážky ze 17. a 18. 8. 2015. Od konce léta 2015 do února 2016 hladina podzemní vody v rašeliništi mírně vzrůstala.

Chemismus podzemní vody rašeliniště odpovídá přirozenému redukčnímu prostředí (nízký obsah dusičnanů, často vyšší obsah amonných iontů a nízký obsah síranů atp.).

Nejvyšší obsahy dusičnanů byly zaznamenány v obtočné strouze lokality (profil „U lesa“). Naproti tomu obsahy chloridů ve vodách lokality byly nízké.

Z hydrobiologického hlediska bylo popsány počáteční stadia vývoje jezera a tůní, nově vybudovaných v rámci revitalizace lokality.

Složení makrozoobentosu Jedlovského potoka indikuje čistou neznečištěnou vodu, fytobentos potoka je kvalitativně i kvantitativně poměrně chudý, což je dáno značným zastíněním toku (zahloubené koryto lemované stromy).

5 DOPORUČENÍ

Doporučujeme v rámci možností pokračovat v revitalizaci lokality a jejího okolí, zejména pak páteřního toku lokality – Jedlovského potoka. Voda Jedlovského potoka by mohla být vhodným zdrojem vody pro mokřad v období sucha. Naopak není vhodné využít vodu obtočné strouhy (profil „U lesa“), protože ta má příliš vysoký obsah dusíkatých látek.

6 ZÁVĚR

Byla provedena hydrogeologická a hydrologická studie šesti vybraných rašelinišť na Jihlavsku, tato zpráva popisuje výsledky z jedné z nich, a to z revitalizované lokality Chvojnov.

V rámci prací byla kontinuálně sledována hladina podzemní vody a odtok z rašeliniště, proběhla série zejména hydrologických měření, hydrochemických analýz, doplňkově i hydrobiologická stanovení.

Byla ověřena většinou rychlá a výrazná reakce průtoků na srážky. To je dáno tím, že rašeliniště s vysokou hladinou vody a nepropustným podložím nemá dostatečný volný retenční prostor pro transformaci vysokých srážkových úhrnů.

Doporučujeme pokračovat v revitalizaci lokality a jejího okolí, zdrojem vody může být Jedlovský potok.

V Praze dne 15. února 2016

POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

- Bachtíková P. (2013): Vodní režim rašelinišť a jeho změny. Diplomová práce. – PřFUK Praha, 70 stran.
- Beneš K. (1996): Geologická mapa ČR. Mapa předčtvrtohorních útvarů. Měřítko 1 : 200 000. List Jihlava. – Český geologický ústav, 3.vydání.
- Čech L., Šumpich J., Zabloužil V. a kol. (2002): Jihlavsko. – In Mackovčín P., Sedláček M. (eds): Chráněná území ČR, svazek VIII. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno, Praha, 528 stran.
- ČSN 75 7715:Kvalita vod – Biologický rozbor – stanovení nárostů. ÚNMZ, 2015
- ČSN 75 7716: Jakost vod – Biologický rozbor – Stanovení saprobního indexu. ČNI, 1998
- ČSN EN 15110 (75 7702): Jakost vod – Návod pro odběr vzorků zooplanktonu ze stojatých vod. ČNI, 2006
- Denisová, D., Kokeš, J.: Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu metodou PERLA. VÚV TGM, 2006
- Hazdrová M. (1993): Hydrogeologická mapa ČR. List 23-23 Jihlava. Měřítko 1 : 50 000. – Český geologický ústav.
- <http://csop-jihlava.euweb.cz>
- http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_act_rain.php?day_offset=&fkraj=13600&fpob=&fucpov=&ok=Vyhledat, spravuje ČHMÚ Praha
- <http://heis.vuv.cz/> – Hydroekologický informační systém, spravuje VÚV TGM, v.v.i., Praha
- Jakost vod - Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou PERLA. ČNI, 2007
- Kněžek V., Koroš I., Polesná J., Svoboda J., Šanda M. (2003): Borkovice – PR Kozohlůdky, hydrogeologický průzkum vodního režimu rašeliniště. – Hydrogeologická společnost Praha, archiv ČGS-Geofond pod P105135, 12 stran.
- KÚ Vysočina (2015): Vyjádření k umístění mělkých průzkumných sond v terénu ve vybraných lokalitách. – Krajský úřad kraje Vysočina, Odbor životního prostředí a zemědělství, Jihlava, číslo jednací KUJI 38285/2015 a OPZP 1214/2015 Po, ze dne 1.5.2015, 2 strany.
- Kučerová A. (2001): Čtyři roční období v třeboňských blatkových borech. – Živa 6/2001, str. 251 - 254.
- Marvan, P., Heteša, J.: Metodika odběru a zpracování vzorků fytoobentosu tekoucích vod. VÚV TGM, 2006
- Matějková V., Štěřík M., Štěříková J., Tvrdý J. (2002): Závěrečná zpráva Pernink – rašeliniště. – GP sdružení pro geologii Karlovy Vary, archiv ČGS-Geofond pod

P102851, 7 stran.

- Mísař Z., Dudek A., Havlena V., Weiss J.: Geologie ČSSR I Český masív. - Státní pedagogické nakladatelství v Praze, 1983, 333 strany, 1. vydání.
- Moric P. (1995): Jedlovský potok, inženýrskogeologický průzkum. – Aquatis Brno, archiv ČGS (Geofond) pod P084608, 12 stran.
- Myslil V. (1985a): Základní hydrogeologická mapa ČSSR 1 : 200 000. List 23 Jihlava. - Ústřední ústav geologický Praha, prosinec 1985, 1. vydání.
- Myslil V. (1985b): Mapa chemismu podzemních vod ČSSR 1 : 200 000. List 23 Jihlava. - Ústřední ústav geologický Praha, prosinec 1985, 1. vydání.
- Myslil V. et al. (1986): Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1 : 200 000. List 23 Jihlava. – Ústřední ústav geologický Praha, 101 strana.
- Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. ze dne 14. prosince 2015 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
- Olmer M. et al. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. – Sborník geologických věd 23, vydala Česká geologická služba Praha, 32 stran, 1.vydání.
- Pitter P. (2009): Hydrochemie. – vydavatelství VŠCHT Praha, 4. vydání, 579 stran.
- Příkryl, I.: Metodika odběru a zpracování vzorků zooplanktonu stojatých vod. VÚV TGM, 2006
- Růžička I. (1989): Výsledky záchranného výzkumu ohrožené květeny mizejících rašelinišť a rašelinných luk na Jihlavsku. – Vlastivědný sborník Vysočiny. Oddíl věd přírodních. IX/1989, str. 135 až 176.
- Sáňka V. (1995): Mapa geochemie povrchových vod ČR. List 23-23 Jihlava. Měřítko 1 : 50 000. – Český geologický ústav.
- Sýkorová I. (1993): Geochemický výzkum rašeliniště Boží Dar. – ČSAV Ústav geologie a geotechniky Praha, archiv ČGS-Geofond pod P018681, 25 stran.
- Topografické mapy různých měřítek.
- Veselá M. (1991): Geologická mapa ČR. List 23-23 Jihlava. Měřítko 1 : 50 000. – Ústřední ústav geologický.
- www.deductivivysociny.cz
- Základní vodohospodářská mapa ČR, list 23-23 Jihlava, měřítko 1 : 50 000.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Příloha 1: Tabulka výsledků chemických analýz vody

Lokalita	Bod	Datum odběru	Číslo vzorku	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Amonné ionty	NO ₂ ⁻	N-NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P-PO ₄ ³⁻	P _{celk.}	Ca	RAS
				-	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Chvojnov	Jezero	27.5.2015	2297	7	3,72		<0,05	<0,05	<0,015	<1	<0,226	<0,039	<0,025	0,061	28,5	
	Jezero	16.12.2015	5642	7	2,5	9,48	<0,05	<0,05	<0,015	<0,05	<0,113	<0,039	<0,025			
	Potok	28.4.2015	1752	6,8	11,1					27						
	Potok	27.5.2015	2296	6,9	10,4		<0,05	<0,05	<0,015	23,3	5,26	<0,039	<0,025	0,042	18,7	
	Potok	23.6.2015	2590	6,7	3,91					10,7	2,42			0,083		
	Potok	28.7.2015	3080		10					18,4	4,16			0,041		
	Potok	19.8.2015	3457	6,8	8,74	32,1	<0,05	<0,05	<0,039	11,6	2,62	<0,039	<0,025	0,071		
	Potok	15.9.2015	3787	7	11,5					26,9	6,08					
	Potok	23.11.2015	5099	6,5	8,58		<0,05	<0,05	<0,015	13,7	3,09	<0,039	<0,025			
	Potok	3.2.2016	294	6,5	12,8		<0,05	<0,05	<0,015	21,1	4,77	<0,039				140
	Sonda P-3	19.8.2015	3455	6,1	<2,5	52,2	<0,05	<0,05	<0,039	<1	<0,226	<0,039	<0,025	0,198		
	Sonda P-3	16.12.2015	5644	6,1	2,16	2,73	0,67	<0,05	<0,015	<0,05	<0,113	0,052	<0,025			
	Stružka	28.4.2015	1753	6,8	3,63					<1						
	Tůň u mostu	27.5.2015	2294	6,8	3,03		<0,05	<0,05	<0,015	<1	<0,226	<0,039	<0,025	0,029	19,2	
	Tůň u mostu	23.11.2015	5100	6,5	4,64		<0,05	<0,05	<0,015	<0,5	<0,113	<0,039	<0,025			
	U lesa	19.8.2015	3458	7,5	7,02	29,7	0,052	0,103	0,031	55,8	12,6	0,041	0,041	0,059		
	U lesa	23.11.2015	5098	7,2	10,4		0,949	<0,05	<0,015	67	15,1	0,737	<0,025			
	Vodočet	28.4.2015	1751	6,8	2,79					6,66						
Vodočet	27.5.2015	2295	7,1	3,32		<0,05	<0,05	<0,015	6,04	1,36	<0,039	<0,025	0,046	24,5		

Lokalita	Bod	Datum odběru	Číslo vzorku	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Amonné ionty	NO ₂ ⁻	N-NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P-PO ₄ ³⁻	P _{celk.}	Ca	RAS
				-	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Chvojnov	Vodočet	23.6.2015	2589	6,8	9,31					16,6	3,75			0,063		
	Vodočet	28.7.2015	3079		7,41					37	8,36			0,031		
	Vodočet	19.8.2015	3456	7	5,81	27,2	<0,05	<0,05	<0,039	3,5	0,791	<0,039	<0,025	0,096		
	Vodočet	15.9.2015	3786	7,5	6,41					28,2	6,37					
	Vodočet	23.11.2015	5097	7,1	3,58		<0,05	<0,05	<0,015	5,57	1,26	<0,039	<0,025			
	Vodočet	16.12.2015	5643	7	4,14	15,8	<0,05	<0,05	<0,015	<0,05	1,5	<0,039	<0,025			
	Vodočet	3.2.2016	295	7	4,27		<0,05	<0,05	<0,015	5	1,13	<0,039				110

Příloha 2: Tabulka vybraných výsledků terénního měření

Lokalita	Bod	Datum měření	El. konduktivita	Typ měření el. konduktivity	Průtok	Typ měření průtoku
			[μ S/cm]		[l/s]	
Chvojnov	Jezero	27.5.2015	166,00	v terénu		
	Jezero	28.7.2015	171,00	v terénu		
	Jezero	10.8.2015	173,00	v terénu		
	Jezero	20.8.2015	182,00	v terénu		
	Jezero	7.10.2015	180,00	v terénu		
	Jezero	16.12.2015	160,00	v terénu		
	Potok	8.4.2015	161,00	v terénu		
	Potok	16.4.2015	178,00	v terénu		
	Potok	28.4.2015	118,00	v terénu		
	Potok	27.5.2015	180,00	v terénu		
	Potok	23.6.2015	167,00	v terénu		
	Potok	28.7.2015	176,00	v terénu		
	Potok	10.8.2015	181,00	v terénu		
	Potok	19.8.2015	152,00	v terénu	15,300	hydrometrování
	Potok	15.9.2015	185,00	v terénu	6,800	hydrometrování
	Potok	7.10.2015	186,00	v terénu		
	Potok	23.11.2015	186,00	v terénu		
	Potok	16.12.2015	196,00	v terénu		
	Potok	3.2.2016	171,00	v terénu		
	Sonda P-3	19.8.2015	213,00	v terénu	0,000	bez průtoku
	Sonda P-3	7.10.2015	244,00	v terénu	0,000	bez průtoku
	Sonda P-3	16.12.2015	93,00	v terénu	0,000	bez průtoku
	Sonda P-3	3.2.2016	187,00	v terénu	0,000	bez průtoku
	Stružka	28.4.2015	136,00	v terénu		
	Tůň u mostu	16.4.2015	134,00	v terénu		
	Tůň u mostu	27.5.2015	126,00	v terénu		
	Tůň u mostu	23.6.2015	116,00	v terénu		
	Tůň u mostu	28.7.2015	160,00	v terénu		
	Tůň u mostu	10.8.2015	172,00	v terénu		
	Tůň u mostu	20.8.2015	199,00	v terénu		
	Tůň u mostu	15.9.2015	165,00	v terénu		
	Tůň u mostu	23.11.2015	60,00	v terénu		
	Tůň u mostu	16.12.2015	180,00	v terénu		
Tůň u mostu	3.2.2016	162,00	v terénu			

Lokalita	Bod	Datum měření	El. konduktivita	Typ měření el. konduktivity	Průtok	Typ měření průtoku
			[$\mu\text{S}/\text{cm}$]		[l/s]	
Chvojnov	U lesa	10.8.2015	313,00	v terénu	0,642	do nádoby
	U lesa	19.8.2015	268,00	v terénu		
	U lesa	20.8.2015	260,00	v terénu	1,010	do nádoby
	U lesa	23.11.2015	203,00	v terénu		
	Vodočet	8.4.2015	139,00	v terénu	1,550	do nádoby
	Vodočet	16.4.2015	161,00	v terénu	0,372	do nádoby
	Vodočet	28.4.2015	181,00	v terénu	0,540	do nádoby
	Vodočet	27.5.2015	162,00	v terénu	0,599	do nádoby
	Vodočet	23.6.2015	156,00	v terénu	1,058	do nádoby
	Vodočet	28.7.2015	202,00	v terénu	0,027	do nádoby
	Vodočet	10.8.2015	217,00	v terénu	0,010	do nádoby
	Vodočet	19.8.2015	210,00	v terénu	0,582	do nádoby
	Vodočet	20.8.2015	217,00	v terénu	0,271	do nádoby
	Vodočet	15.9.2015	221,50	v terénu	0,080	do nádoby
	Vodočet	7.10.2015	207,00	v terénu	0,227	do nádoby
	Vodočet	23.11.2015	99,00	v terénu	1,000	do nádoby
	Vodočet	16.12.2015	167,00	v terénu	0,815	do nádoby
	Vodočet	3.2.2016	136,50	v terénu	1,800	do nádoby

Příloha 3: Vybraná fotodokumentace

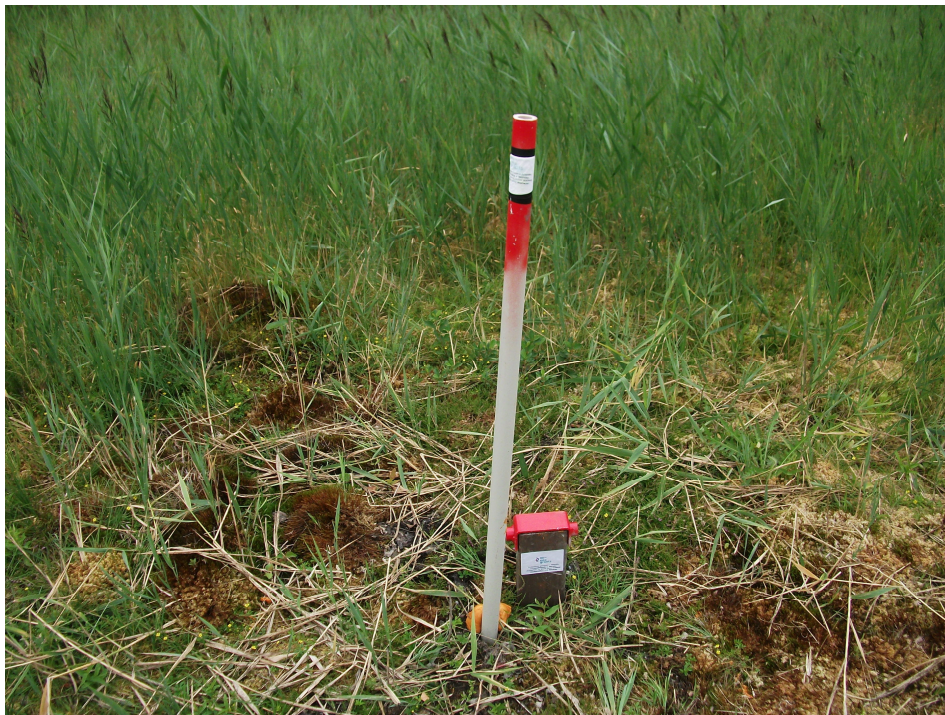
Chvojnov – celkový pohled na profil „Vodočet“ s měrným přepadem do potoka



Chvojnov – detail měrného přepadu a vodočetné stanice na profilu „Vodočet“



Chvojnov – hydrogeologická sonda P-3 s výtyčkou



Chvojnov – odběr hydrobiologického materiálu na bodě „Jezero“

