

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
OBOR AGROEKOLOGIE – PÉČE O KRAJINU**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

TÉMA: Vodní a mokřadní lokality v povodí jezera Medard

Autor: Bc. Veronika Fafílková

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.

**Konzultanti: Doc. RNDr. Emílie Pecharová, CSc.
RNDr. Ivo Přikryl**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
KATEDRA KRAJINNÉHO MANAGEMENTU

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Bc. Veronika Fafilková
Adresa: Stříbrná alej 205, Chotoviny 391 37
Osobní číslo: Z11647
Studijní program: N4101/Zemědělské inženýrství
Studijní obor: 4106T019/Agroekologie

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.

Konzultanti: Doc. RNDr. Emílie Pecharová, CSc.
RNDr. Ivo Příklad

Název tématu:

Vodní a mokřadní lokality v povodí jezera Medard.

Water and wetlandlocalities in the watershed of Medardquarrylake

Cíl:

Cílem práce je zhodnocení kvality vody ve vlastním povodí jezera Medard. Při rekultivaci na většině území vznikl definitivní systém vodních ploch, který je tvořen mělkými vodními nádržemi a systémem odvodňovacích kanálů. V terénu navíc samovolně vznikají mělké stojaté či tekoucí mokřady, erozní rýhy a prameniště. Tyto vody se zapojují do vodního režimu celé krajiny a plní různé ekologické funkce, ovlivňují také kvalitu vody v jezeře Medard. Kvalita vod v oblastech postižených těžbou hnědého uhlí je dobrým indikátorem úspěšnosti rekultivace i pro posouzení možností následného rekreačního využití nově vzniklé krajiny.

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární rešerše
2. Odběry a zpracování vzorků
3. Zmapování povodí v programu GIS
4. Statistické zpracování zjištěných dat
5. Analýza dat
6. Zpracování zjištěných výsledků

Literatura:

Kosík, M. et. al. 2011: Initial succession of zooplankton and zoobenthos assemblages in newly formed quarry lakes in the Sokolov region (Sokolov, Czech Republic) "Mine Water – Managing the Challenges" IMWA 2011: 517-522

Přikryl, I. (2010): Kvalita vody jezera Chabařovice na konci napouštění, Tagungsband aus Magdeburger Gewässerschutzseminar in Teplice 4. bis 6. Oktober 2010: 97 – 100.

Pecharová E. a kol. 2012: Obnova jezerní krajiny, Les. práce 121 p.

Přikryl, I. (2006): Vody vznikající v Podkrušnohoří v souvislosti s těžbou nerostů. Sborník příspěvků XIV. konference ČLS a SLS, Nečtiny, 65-66 pp.

Schlesinger, W. H. (1997): Biogeochemistry – an analysis of global change. Academic Press, San Diego, California.

Pitter, P. (1999): Hydrochemie. VŠCHT Praha.

Horáková M., Lischke P., Grünwald A.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod. 1989, Praha

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1988 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním některých částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

.....

Datum

.....

Podpis studenta

Poděkování za spolupráci a ochotu při výzkumných aktivitách a podporu při vzniku diplomové práce, patří především mému konzultantovi RNDr. Ivu Příkrylovi, který mi pomohl s výběrem lokalit a zasvětil mě do problematiky vod ovlivněných těžbou hnědého uhlí. Velké poděkování také patří mému vedoucímu RNDr. Liborovi Pecharovi, CSc. za trpělivost, cenné rady a ochotu věnovat mi svůj čas. V neposlední řadě pak děkuji všem svým blízkým, kteří měli pochopení a dodávali mi sílu, kdykoliv bylo potřeba.

Za velkou podporu a možnost pracovat v post-těžební oblasti Podkrušnohoří děkuji též firmě Sokolovská uhelná a.s.

Abstrakt

Sledovala jsem chemické ukazatele povrchových vod mokřadů a vodních toků v blízkém okolí jezera Medard (nově napouštěná zbytková jáma po těžbě hnědého uhlí). K popisu vlastností povrchových vod byly použity fyzikálně – chemické a biologické ukazatele vod. Zjištěné hodnoty byly porovnány s hodnotami běžných povrchových vod v České republice. Dále byla zhodnocena kvalita vod a určení eutrofizace. A také bylo porovnáno chemické složení v prostoru a čase. Nejdůležitějším zjištěním je vysoká variabilita vod na relativně malém území. A také, že zkoumané povrchové vody převážně nemají typické vlastnosti kyselých důlních vod. Zájmové lokality jsou charakteristické vysokými hodnotami rozpuštěných látek ve vodě. Z aniontů jsou problémové především vysoké koncentrace síranů. U kationtů jsou problémové vysoké koncentrace rozpuštěných kovů: Na, Ca, Mg, Zn, Mn a Fe.

Klíčová slova: Mokřady, důlní voda, rekultivace, zbytková jáma.

I monitored the chemical parameters of surface waters in wetlands and watercourses in the vicinity of Lake Medard (newly filled residual pit after brown coal mining). The characteristics of surface waters were described by means of their physical, chemical and biological indicators. The values obtained were compared with normal surface waters in the Czech Republic. I also assessed water quality and determined eutrophication. The chemical composition was compared in space and time. The most important finding is the high variability of waters in a relatively small area. Another is that the examined surface waters do not usually exhibit the typical characteristics of acid mine waters. The locations of interest are characterized by high levels of dissolved solids in water. High concentrations of sulphates are the most problematic of the found anions. In the case of cations, the following dissolved metals had high concentrations: Na, Ca, Mg, Zn, Mn and Fe.

Keywords: Wetlands, mine water, recultivation, residual pit.

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíle.....	9
3. Literární rešerše	11
3.1 Stručná historie těžby uhlí v lomu Medard – Libík	11
3.2 Vliv povrchové těžby na hydrosféru	11
3.3 Nová krajina.....	12
3.3.1 Rekultivace	12
3.4 Funkce a význam vodních ploch v krajině.....	13
3.4.1 Jezera.....	14
3.4.2 Mokřady.....	14
3.4.3 Vodní toky	15
3.4.4 Podzemní vody.....	15
3.5 Důlní vody	15
3.5.1 Významné specifické vlastnosti důlních vod po těžbě hnědého uhlí.....	15
3.5.1.1 Reakce vody – pH.....	16
3.5.1.2 Zvýšená koncentrace solí	16
3.5.1.3 Trofie.....	17
3.5.1.4 Vysoké koncentrace kovů	17
4. Popis zájmového území	18
4.1 Povodí jezera Medard	18
4.2 Jezero Medard.....	20
4.2.1 Akumulace vody v jezeru	20
4.2.2 Chemismus vody jezera Medard.....	21
4.2.3 Přítoky do jezera Medard – zdroje vody pro napouštění jezera	21
5. Metodika	23
5.1 Odběr vzorků vody.....	23
5.2 Laboratorní práce	23
5.2.1 Stanovení fyzikálně – chemických ukazatelů	23
5.2.2 Stanovení biologických parametrů kvality vod.....	24

5.3	Určení velikosti povodí jezera Medard a lokalizace odběrových míst	24
5.4	Mapování jednotlivých přítoků do jezera Medard	24
5.5	Zhodnocení kvality zájmových vod	24
5.5.1	Porovnání chemismu zájmových vod a běžných povrchových vod	25
5.5.2	Určení stupně trofie u zájmových lokalit	25
5.5.3	Porovnání ukazatelů vyjadřující kvalitu vody.....	25
5.5.4	Porovnání chemického složení v prostoru a čase.....	27
5.5.5	Porovnání chemismu přítoků z vlastního povodí a z řeky Ohře	27
6.	Výsledky	28
6.1	Zhodnocení kvality vod zájmových lokalit.....	28
6.1.1	Mokřadní lokality.....	28
6.1.1.1	Porovnání chemického složení mokřadních lokalit s běžnými povrchovými vodami.....	28
6.1.1.2	Určení eutrofizace u jednotlivých mokřadů.....	36
6.1.1.3	Porovnání chemického složení mokřadních lokalit s normami environmentální kvality	37
6.1.2	Přítoky do jezera	37
6.1.2.1	Porovnání chemického složení přítoků s běžnými povrchovými vodami.....	37
6.1.2.2	Určení eutrofizace u jednotlivých přítoků.....	40
6.1.2.3	Porovnání chemického složení přítoků s normami environmentální kvality	41
6.1.2.4	Porovnání chemického složení přítoků s emisními standardy	42
6.1.2.5	Porovnání chemismu v prostoru a času.....	43
8.	Závěr	48
9.	Seznam literatury	48
10.	Seznam příloh	55

1. Úvod

V severozápadních Čechách v oblasti Sokolovské uhelné pánve byl v roce 2000 uzavřen povrchový lom hnědého uhlí Medard – Libík. Tímto rozhodnutím těžební společnost Sokolovská uhelná a.s. převedla území do režimu probíhající rekultivace. Rekultivace celého území o rozloze 1183 ha, která je pro těžební společnost zákonnou povinností, probíhá podle plánu likvidace lomu Medard – Libík.

Plán likvidace lomu Medard – Libík (2001) řeší rekultivaci téměř poloviny dotčeného území zatopením zbytkové jámy a vznikem jezera. Na zbylé části území postižené těžbou, která tvoří povodí jezera Medard, byla provedena zemědělská, lesnická a vodní rekultivace.

V České republice se jedná o první zkušenost se zatopením tak velkého území. V roce 2008 započalo jeho napouštění důlními vodami ze dna a okolí. A v roce 2010 byl pro možnost rychlého napuštění jezera vybudovaný kanál z řeky Ohře. Rychlé napouštění jezera je potřebné kvůli hrozbě eroze břehů, při pomalém napouštění by se mohla silně narušit jejich stabilita. První výsledky sledování nového jezera naznačují, že voda v jezeře bude mít velmi dobré jakostní parametry.

Z hydrologického hlediska jsou pro napouštění jezera důležité tři zdroje vody: přivaděčem vedená voda z řeky Ohře, která bude po napuštění tvořit 2/3 objemu, dále spodní voda prosakující ze stěn lomu a povrchová voda z povodí. Tyto vody mají velmi rozdílné hydrochemické vlastnosti, které vedou ke složité stratifikaci (meromixii) vznikajícího jezera.

Dříve podceňované přítoky z vlastního povodí dnes nabývají na významu. Zjistilo se, že skutečná rychlost plnění jezera je podstatně rychlejší, než se předpokládalo, a to i bez povrchové dotace z řeky Ohře jímacím objektem. Přítoky z vlastního povodí do jezera jsou významným zdrojem vody při napouštění jezera. V oblasti výrazně převažují srážky nad výparem. Z přítoků do jezera ročně přitéká cca 5 – 7 mil. m³ vody. Voda z vlastního povodí má, ve srovnání s běžnou povrchovou vodou i vodou z řeky Ohře, velmi zvýšenou koncentraci rozpuštěných látek.

Tato sledování mají význam především do budoucna, a to z hlediska výsledné kvality vody nejen v malých nádržích a tocích zkoumaného povodí, ale hlavně ve vztahu k budoucímu jezeru Medard. Sledování kvality vody v jezeře a jeho povodí je významné i z hlediska jeho plánovaného využití a rekreace.

2. Cíle

Cílem práce je zhodnocení kvality vody v povodí jezera Medard. Dalším úkolem je popis vztahů mezi kvalitou vody a mokřadními biotopy, které v povodí jezera Medard na rekultivovaných plochách samovolně vznikají, nebo které jsou výsledkem rekultivačních prací.

3. Literární rešerše

3.1 Stručná historie těžby uhlí v lomu Medard – Libík

Sokolovská pánev je výrazně antropogenně přeměněna vlivem těžby hnědého uhlí. Dno Sokolovské pánve je dnes z větší části tvořeno doly a výsypkami (Kuncová 2009). V historii Sokolovska jsou zapsána největší důlní díla povrchové těžby v České republice. V Sokolovské hnědouhelné pánvi k nim patřil rozsáhlý lom Libík (1872 – 2000) u Habartova a lom Medard (1918 – 2000) v Lískové u Svatavy. U Bukovan vznikl třetí lom zvaný Gustav (Jiskra 1997).

Lom Medard – Libík byl nejvýznamnější těžební lokalitou v západní části pánve. Vznikl postupným slučováním lomů, které se zahlubovaly od výchozí sloje Antonín do centra sedimentační deprese západní části Sokolovské pánve, předtím rozfárané hlubinnými doly ve všech slojích, a postupným prohloubením lomové těžby i do slojí Anežka a Josef na způsob „lom v lomu“ (Rojík et al. 2012).

Krajina se již jen neměnila, ale začala zprvu nenápadně mizet. Lomová těžba se dlouhá desetiletí úspěšně rozvíjela a po druhé světové válce tři velké lomy postupně prošly krajinou a zcela ji změnily (Kuncová 2009).

K těmto lomům v minulosti náležely také bývalé hlubinné doly. Důl Anežka v Lískové (1886 – 1958), Felicián v Bukovanech (1898 – 1954), Fischer v Citicích (1830 – 1958), Bedřich v Čisté (1936 – 1947) a Rudolf v Habartově (1887 – 1954) (Jiskra 1997).

3.2 Vliv povrchové těžby na hydrosféru

V minulosti převažovaly hlubinné doly, nad lomy povrchovými. Zlom ve způsobu dolování nastal v druhé polovině 20. století. Výhodou povrchové těžby je vyšší efektivita a výtěžnost ložiska a relativní bezpečnost. Nevýhodou je však velká ekologická zátěž prostředí (Sklenička et Kašparová 2008).

Povrchovou těžbou dochází k úplnému odstranění vegetačního krytu (Pecharová et al., 2001). Odstraněním půdního profilu a vegetačního krytu z rozsáhlých ploch se ztrácí jeden z rozhodujících regulačních článků oběhu vody. To se projevuje silným omezením evapotranspirace, protože není dostatečná zásoba vody ani v půdě ani ve vegetaci. Tak se podstatně omezuje chlazení krajiny se všemi nepříznivými důsledky (Pecharová 2011).

Kvalita i kvantita vody v krajině velmi těsně souvisí s časovou a prostorovou distribucí dopadající sluneční energie. Klíčovou roli v distribuci energie má vegetace a ta může tuto roli plnit, pokud má k dispozici vodu. Porosty rozdělují energii mezi vodní evaporaci, chemický rozklad a biologickou produkci. Všechny tyto procesy jsou procesy ochlazovací. Naproti tomu oteplovacími tedy protějšími procesy jsou kondenzace, srážky a dýchání (Eiseltová 1996).

Voda obecně patří k nejzranitelnějším složkám životního prostředí. Při těžbě je nedílnou součástí horninového prostředí. V důsledku dobývacích prací je voda kontaminována a souběžně s otvirkou podzemí dochází ke změně hydrogeologického režimu podzemních vod. Po ukončení těžby, v důsledku oxidačních procesů dochází k degradaci sulfidických minerálů a k následné mobilizaci obsažených kovů (Černík et al. 2008). Voda z důlních děl a výsypek se vyznačuje specifickým složením, v naprosté většině se jedná o vody kyselá (Hezina 2000).

Adámek (2010) uvádí, že opuštěné doly jsou větším problémem než činné doly, zvláště když z nich vytékají důlní vody bez čištění.

3.3 Nová krajina

Podle Lesera (1997) má krajina pro lidskou společnost řadu nezastupitelných funkcí, tyto funkce se však v závislosti na prioritách a s rozvojem lidské společnosti mění. Jakýkoliv zásah a změna ve struktuře krajiny mění veškeré probíhající toky energií. Je ovlivněna její průchodnost, obyvatelnost krajiny a ekologická stabilita (Forman et Gordon 1993).

Podle Pecharové a Hejného (1998) krajina započítáním těžby ztrácí logiku relativně plynulého vývoje, dochází k nevratným změnám reliéfu, k likvidaci některých ekosystémů, ke změně ekologických vazeb a ke snížení biodiverzity.

Za pochopením podstaty krajiny se skrývá zásadní znalost její heterogenity, skladebných prvků a charakteru vazeb a toků mezi těmito prvky. Krajina není a nebude statistickým, ale dynamickým objektem. Krajina se vyvíjí za působení mnoha faktorů, ať jsou to přírodní sukcesní pochody, či antropogenní vlivy (Lipský 1999).

Krajina narušená povrchovou těžbou je extrémním typem kulturní krajiny, někdy nazývanou antropogenně podmíněnou industriální krajinou (Pecharová 2011). Pecharová, Hezina (2000); Lipský (2002); Trpák, Trpáková (2002) označují těžební krajinu, jako krajinu se ztrátou paměti.

3.3.1 Rekultivace

Necitlivý přístup člověka ke krajině, na mnoha částech krajiny narušil, nebo i úplně přerušil koloběh vody a jeho propojení s tokem energie a transportem látek. Tento stav zpravidla souvisí i s odstraněním vegetace a negativními důsledky je prohlubování ztrát vody a odnos látek z krajiny. Předpokladem pro snížení ztrát vody a látek z krajiny je proto obnova vegetace a vodou nasycených půd (Pecharová 2011).

Podle Halasové a Šilarové (2007), dosáhnout cíle návratu do krajiny do původního stavu před jejím narušením, je zpravidla nemožné. Je však možné činnostmi rekultivačních prací navrátit narušené území do takového stavu, aby bylo plnohodnotnou součástí okolní krajiny. Podle Dimitrovského (1999) je rekultivace proces, který zahrnuje celou soustavu technických i biologických opatření, vedoucí k zúrodnění deficitních půd. Problematika rekultivace devastovaných půd je v České republice složitou záležitostí a je řešená zejména vydanými zákony včetně souvisejících vyhlášek.

Za nejdůležitější lze považovat: horní zákon č. 157/2009 Sb., stavební zákon č. 183/2006 Sb., zákon o životním prostředí č. 17/1992 Sb. a vodní zákon č. 254/2001 Sb.

Rekultivace je možné v závislosti na konečném využití rozdělit do čtyř druhů (Dimitrovský 1999, Sklenička 2003).

1. Zemědělské rekultivace – orná půda, trvalé travní porosty, ovocné sady a vinice. Podle Štýse (1981) se zemědělská rekultivace dále člení na rekultivaci agrotechnické alternativy (drnový fond, zelinářství) a speciální kultury (ovocné sady, vinice, chmelnice).

2. Lesnická rekultivace – listnaté či jehličnaté porosty. Štýs (1981) dělí lesnickou rekultivaci na lesy produkční a lesy účelové (půdoochranné, stabilizační, vodohospodářské, agromeliorační, rekreační, asanační, doprovodnou zeleň, rozptýlenou zeleň a dočasné ozelenění).
3. Vodní (hydrická) rekultivace – vodní plochy. Obnova vodního režimu je součástí projektů u všech typů rekultivací. Hydrická rekultivace se dále dělí na vody stojaté (akumulační nádrže, retenční nádrže, asanační vodní plochy, sportovně rekreační plochy) a vody tekoucí (nové vodní plochy).
4. Ostatní rekultivace – kempy, sportoviště, lovecké prostory, atd.

Od roku 1959 až do roku 2000 byly rekultivace na území lomu Medard – Libík rozděleny do šesti generelů (ucelených projektů se souhrnem opatření).

Z analýzy jednotlivých generelů vyplynulo, že rekultivace v prvním generelu, se prováděly především zalesňováním. Ve druhém generelu se kromě lesnické rekultivace prováděla částečně i rekultivace zemědělská. Ve třetím generelu převažovala rekultivace zemědělská. Čtvrtý generel řeší rekultivace nejen v oblasti lomu Medard – Libík, ale také v přilehlých prostorech výsypek Gustav – Dvory v jižním okraji, Čistá a Radvanov. Významný podíl pro tento generel má plánovaná vodní rekultivace, koncepce zatopení obou zbytkových jam. Situace v rekultivaci této oblasti se poněkud zkomplikovala ve druhé polovině 90. let, kdy byla v části lomu Medard – Libík opět povolena těžba (Neckářová 2012).

Od roku 2001 probíhají rekultivace této lokality velmi intenzivně, jednotlivé etapy rekultivací jsou uvedeny v bakalářské práci (Fafilková 2011).

Mikešová (2011), která ve své bakalářské práci porovnává historická data z let 1842-3 s daty z roku 2010, uvádí, že v lokalitě Medard zpozorovala úbytek výměry zemědělské půdy a trvalých travních porostů a nárůst výměry lesů a vodních ploch.

Neckářová (2012) ve své bakalářské práci uvádí veškeré záměry jednotlivých měst a obcí směřující k obnově těžbou narušené krajiny. Z diskuzí se zástupci jednotlivých měst a obcí (Bukovany, Citice, Habartov, Chlum Sv. Máří, Lomnice, Sokolov, Svatava) vyplynulo, že všechny dotčené subjekty rekultivace velice vítají a mají zájem na vytvoření turisticky atraktivního prostředí. Ale bohužel, díky nedostatku finančních prostředků se v procesu rekultivací nemohou zapojit v takové míře, v jaké by si představovaly.

Místa, kde už sukcese započala, by se měla pokud možno nechat bez dalších zásahů. Díky spontánní sukcesi mohou na území poškozeném těžbou vzniknout stabilní a druhově bohaté ekosystémy (Hendrychová, Kabrna 2008).

3.4 Funkce a význam vodních ploch v krajině

Voda je v přírodě neustále v pohybu, a to jak z hlediska polohy, tak i skupenství (Hartman 1998). Je výjimečná tím, že při teplotách běžných na Zemi může přirozeně existovat ve všech třech skupenstvích – v pevném, kapalném a plynném. Při její skupenské přeměně se spotřebovává, resp. uvolňuje množství tepelné energie. Díky schopnosti vázat a uvolňovat energii, voda ve všech svých skupenstvích podle potřeby chladí anebo zahřívá prostředí. Udržuje ji tím při teplotě, která umožňuje život na Zemi (Kravčík 2007).

Voda tak vyrovnává teplotní rozdíly mezi dnem a nocí, mezi jednotlivými sezónami i mezi jednotlivými oblastmi, a tím zároveň tlumí extrémy v počasí. Čím méně je vody v atmosféře, tím slabší je efekt vyrovnávání teplot a tím jsou výkyvy počasí extrémnější. Dopadající sluneční záření vypařuje vodu z moří, jezer, řek, mokřadů, půdy i z rostlin do atmosféry. Výpar každé molekuly vody spotřebovává teplo, o které se ochlazuje zemský povrch. Vypařená voda vytváří v atmosféře oblaka. Vodní páry, které vystoupají výše do atmosféry, kondenzují vlivem chladu, přičemž uvolní tepelnou energii (Kravčík 2007).

Voda je důležitou surovinou pro život a proto je třeba ji chránit. Patří však k nejzranitelnějším složkám životního prostředí. Člověk dobýváním nerostných surovin kontaminuje a narušuje hydrologickou rovnováhu podzemních vod, které mají vliv na kvalitu povrchových toků (Černík et al. 2008).

Vodní stanoviště jsou nesmírně důležitá pro zachování velkého množství živočišných a rostlinných druhů a celých biologických společenstev (Dorst 1974).

3.4.1 Jezera

Procesy, které umožňují vznik přírodních jezer, zahrnují především geologické změny v zemské kůře, činnost ledovců, zaplavení půdních terénních depresí, přehrazení údolí sesuvy hornin. Jsou to stálé nádrže stojaté vody. Pokud mají odtok, je vždy povrchový. A také těžební činnost člověka vytváří podmínky pro vznik vodních útvarů, které mají jezerní charakter (Hartman 1998).

Jezera zbytkových jam po povrchové těžbě hnědého uhlí se liší od toků, rybníků a údolních přehrad zejména hloubkou a průtokem. Regulací přítoku a odtoku je možno regulovat chemické složení vody v jezerech. Voda časem mění své fyzikální, chemické a biologické vlastnosti. Vlastnosti vody se v nádrži mění ve směru vertikálním i horizontálním, sezónně i během dne. Pro posouzení kvality vody není zatím v ČR pro takovéto vodní dílo vydána žádná norma (Svoboda 2000).

Jezera ve velkých a hlubokých zbytkových jamách, která jsou v současnosti již vždy plánovaně zatápěna, se stávají významnými vodními útvary v rámci celého státu. Z pohledu očekávaných změn v rámci globálního oteplování může jít o doslova strategické zásoby kvalitní vody (Přikryl 2001).

Úspěšnost hydričké rekultivace je závislá na hydrologické bilanci vlastního povodí jednotlivých zbytkových jam nebo na případné dotaci vody z jiného povodí. Stejně důležitá je i jakost vody pro zatápění a průběžný management vznikajících jezer a přilehlé krajiny. Nezanedbatelná role nově vzniklých jezer spočívá v retenci vody v území, vlivu na mikroklima, v tvorbě krajiny postižené těžbou hnědého uhlí. Jezera mají plnit také sportovně rekreační funkci (Havel in Pecinová 2011).

3.4.2 Mokřady

Za mokřady můžeme považovat ty ekosystémy, které jsou po většinu doby pod vlivem hladiny vody, která se udržuje blízko povrchu. Některé mokřady mohou na kratší dobu i zcela vyschnout, hlavně ve výrazně sezónním klimatu. Mokřady lze považovat za ekoton (přechodnou zónu) mezi suchozemskými a vodními ekosystémy. Suchozemská a vodní fáze se mohou pravidelně či nepravidelně střídát. Ekotonální charakter se odráží i ve zrychlených tocích energie a obratu živin a ve značné dynamice a otevřenosti těchto procesů (Prach et al. 2009).

Mokřady v krajině plní řadu funkcí. Především akumulují značné množství povrchové vody, doplňují zásoby podzemní vody, krátkodobě zmírňují povodně, a spolu s estetickým významem podporují malý koloběh vody (Kender 2000). Přirozeně vzniklé mokřady a jezírka se začlení především do malého vodního cyklu, přičemž se významně neliší od přirozených vod na rostlém terénu, a stávají se organickými součástmi okolních ekosystémů. U vod uměle vybudovaných je přínos pro vodní režim a ekologické funkce ovlivněn jejich provedením, které však často bývá striktně technický na úkor funkcí ekologických (Přikryl 2001). Mokřady účinně disipují energii v prostoru a čase, pomáhají zvlhčovat podnebí, zkracovat a uzavírat koloběh vody, udržovat hladinu podzemní vody, udržovat vysoký obsah živin a minerálních látek v půdě a minimalizovat jejich ztráty (Pecharová 2011).

3.4.3 Vodní toky

Srážková voda, která se nevypaří, nevsákne do půdy a nezachytí vegetací, stéká spádem jako povrchový odtok a se zdroji podzemních vod vytváří vodní toky propojené v hydrografické síti (Lellák 1992). Vodní toky jsou neodmyslitelnou součástí velkého vodního cyklu. Jsou významnými činiteli geochemickými, protože transportují vyluhované látky nebo i pevné součásti z místa na místo. Jsou životním prostředím četných biocenóz. Jsou také živlem, který působí erozi a tak ubírá člověku každoročně tisíce tun úrodné půdy (Hadač 1982).

3.4.4 Podzemní vody

Podzemní voda představuje více než 95 % objemu všech pevninských typů vod (kromě vody vázané v ledoch). Je propojena s vodami povrchovými, přičemž dochází k oboustranné výměně. Podzemní vody mají nízkou a velmi vyrovnanou teplotu vody a nízkou koncentraci kyslíku (Hartman 1998).

3.5 Důlní vody

Důlní vody definuje zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství – horní zákon, v §40 takto: „Důlními vodami jsou všechny podzemní, povrchové a srážkové vody, které vnikly do hlubinných nebo povrchových důlních prostorů bez ohledu na to, zda se tak stalo průsakem nebo gravitací z nadloží, podloží nebo boku, nebo prostým vtékáním srážkové vody, a to až do jejich spojení s jinými stálými povrchovými nebo podzemními vodami.”

3.5.1 Významné specifické vlastnosti důlních vod po těžbě hnědého uhlí

Podrobný popis jednotlivých organických a anorganických látek ve vodě a jejich vlastnosti, byly uvedeny v bakalářské práci (Fafilková 2011). Pro povrchovou těžbu uhlí je typický výskyt kyselých důlních vod spojených s vysokými koncentracemi kovů, překračujícími mnohonásobně limity pro povrchové vody. U takových vod je navíc silná tendence k nárůstu pH (Přikryl 2003).

Složení vod závisí na tom, zda jsou čerpány z hlubinného nebo povrchového dolu. Důlní vody z povrchových dolů, které jsou ve styku se vzduchem a s uhelnou slují, jsou poměrně značně znečištěny. Naproti tomu vody z hlubinných dolů jsou znečištěny méně (Pitter 1999).

3.5.1.1 Reakce vody – pH

Během povrchové i hlubinné těžby se dostává horninový materiál do kontaktu s kyslíkem (Černík et al. 2008).

Hnědé uhlí je doprovázeno přítomností pyritu, resp. markazitu, jehož chemickou a biochemickou oxidací se voda obohacuje sírany (Pitter 1999). Pyrit je běžný minerál sulfidů, který se často vyskytuje spolu s uhlím nebo rudami. Důlní vody s vysokou koncentrací sulfidů a rozpuštěnými kovy prosakují pryč z důlních prostorů. Mohou znečistit půdu a povrchovou vodu. (Keller 2005). V důlních vodách v okolí nalezišť sulfidických rud jsou sírany zcela dominujícím aniontem (Pitter 1999).

Kyselé důlní vody – AMD, z angl. Acid Mine Drainage, obsahují především rozpuštěné kovy z uhelných a rudních dolů. Vysoké obsahy železa způsobuje zvětrávající pyrit.

AMD vykazují čtyři škodlivé účinky na prostředí: kyselost, toxicitu kovů, salinizaci a sedimentaci vysráženého železa (Adámek 2010).

Jestliže se kyselé důlní vody dostanou do přírodních toků nebo jezer, mohou je významně poškodit. Kyselá voda je nesmírně toxická pro rostliny a živočichy ve vodním ekosystému. Tyto vody mohou také mobilizovat jiné potenciální škodliviny (Keller 2005). Extrémní hodnoty pH mají vliv na druhové spektrum vodních organismů (Příkryl 2001).

Dále mohou hrát velkou roli i iontové výměnné pochody mezi vodou a jílovými minerály. V oblastech, kde se nachází v horninovém prostředí kalcit, dochází k **neutralizaci kyselých důlních vod** rozpouštěním kalcitu. Zvyšuje se tím pH, sráží se $\text{Fe}(\text{OH})_3$ a do vody místo Fe^{2+} vchází Ca^{2+} a vody se stávají neutrální (Pačes 1972).

Pro přímou oxidaci pyritu je potřebný atmosférický kyslík, stejně jako pro regeneraci oxidačního trojmocného iontu železa (Fe^{3+}). Pokud není pyritický materiál v reakci s kyslíkem a vodou s obsahem kyslíku trojmocných iontů (Fe^{3+}), je oxidaci pyritu zabráněno, a proto nedojde k vytvoření kyselého prostředí (Zeman, Černík 2008).

3.5.1.2 Zvýšená koncentrace solí

Zvýšené koncentrace solí jsou pravidlem ve vodě, která je v kontaktu s výsypkovými zeminami. V sokolovské pánvi jsou koncentrace solí ve vodě zhruba řádově překračující obvyklou úroveň v povrchových vodách. V dlouhodobé perspektivě lze očekávat postupné snižování koncentrací solí.

Určitým problémem může být srážení uhličitánů spojené se zanášením vodotečí. V těchto případech je vhodné docílit jejich maximálního zadržetí ještě v prostoru výsypek. Při srážení uhličitánů vznikají pěnokovové mokřady, které jsou domovem mnoha vzácných vodních organismů (Příkryl 2003).

Na zvýšené mineralizaci se nepodílejí všechny ionty rovnoměrně. Není možno příliš zobecňovat, protože variabilita chemického složení vody je v územích ovlivněných těžbou uhlí velmi vysoká, zejména kvůli mozaice zemin různého původu, které jsou uloženy na povrchu výsypek (Fafilková 2011).

Zvýšené koncentrace solí mají významný vliv na chemismus hlubších stojatých nádrží jezerního typu, tzn. většiny zatopených zbytkových jam. V takových podmínkách snadno vzniká takzvaná chemoklina. To je vrstva vody, kde dojde k relativně velkému nárůstu koncentrace rozpuštěných látek ve srovnání s výše ležícími vrstvami, přičemž směrem ke dnu může jejich koncentrace ještě dále velmi narůstat. To je spojeno s růstem hustoty vody. Chemoklina proto odděluje hustější vodu u dna od lehčí vody u hladiny. Během jarních a podzimních cirkulací se pak promíchává a dosycuje kyslíkem pouze voda nad chemoklinou. Pod chemoklinou se postupně vyčerpá kyslík (podle dosavadních pozorování během několika málo let) a vznikne zde trvale anaerobní prostředí s chemismem odlišným od hladinových vrstev vody (Příkryl 2013b).

3.5.1.3 Trofie

Největším a nejčastějším problémem kvality vody bývá její eutrofizace, způsobená nadměrným přísunem živin z okolí (Příkryl, Faina 1999).

Vody, které vznikly v souvislosti s těžbou uhlí, jsou typické svojí úživností na úrovni mezotrofie nebo oligotrofie. Stárnutím vody bude docházet k akumulaci živin a k určité eutrofizaci (výrazněji u vod rybářsky využívaných). U vod, kde je zájem podporovat výskyt vodního ptactva, je žádoucí vyšší trofie, jelikož je podmínkou dostatečné potravní nabídky. Naopak, u velkých zbytkových jam je požadavek zachovat co největší kvalitu vody, proto je zde potřebná co nejnižší trofie (Příkryl 2013).

3.5.1.4 Vysoké koncentrace kovů

Důlní prostory se zaplní směsí podzemních a povrchových vod a dochází k luhování sulfidických minerálů. To má za následek, že důlní vody se stávají kyselými, jsou značně mineralizované a obsahují především železo a mangan (Černík et al. 2008).

Vysoká koncentrace kovů je zřejmě nejproblematictější vlastnost mnoha důlních vod, která přetrvává i po ukončení těžby. Rozpustnost kovů pronikavě stoupá při nízkém pH a za nepřítomnosti kyslíku (Příkryl 1999). Pokud je u neutrálních vod s vysokými obsahy železa a manganu prostředí významně redukční, tak se železo a mangan vyskytuje ve dvojmocné formě, tj. v rozpustných solích.

Když u těchto vod nastane dosycení kyslíkem, dojde ke změně z redukčního stavu na stav oxidační. V první fázi dojde k oxidaci Fe^{II} na Fe^{III} , a tím dojde k vzniku jemných železitých sraženin. U manganu je proces pomalejší, a až po několika stech metrech dochází k významnému výskytu tmavohnědých nerozpustných sraženin (oxidace Mn^{II} na Mn^{III}). U železa se vytváří jemný houbovitý kal o mocnosti až několik desítek cm (podle velikosti zdroje) a u manganu dochází k inkustrikaci dna, kdy dojde k vytvoření pevné, prakticky nepropustné vrstvy (Adámek 2010).

Studie hydrochemických poměrů předkládaná v této diplomové práci se snaží postihnout jak specifické vlastnosti vod v nově rekultivací vytvořeném povodí, tak širší souvislosti mezi vlastnostmi povodí (krajiny) a vodním režimem. Tento přístup lze nalést v pracích prof. Ripla (cf. Eiseltová 1996), ale jeho aplikace na podmínky rekultivovaných lokalit po povrchové těžbě, je původním přínosem týmu společnosti ENKI ops., ZF JU a ČZU v Praze (Pecharová et al. 2011).

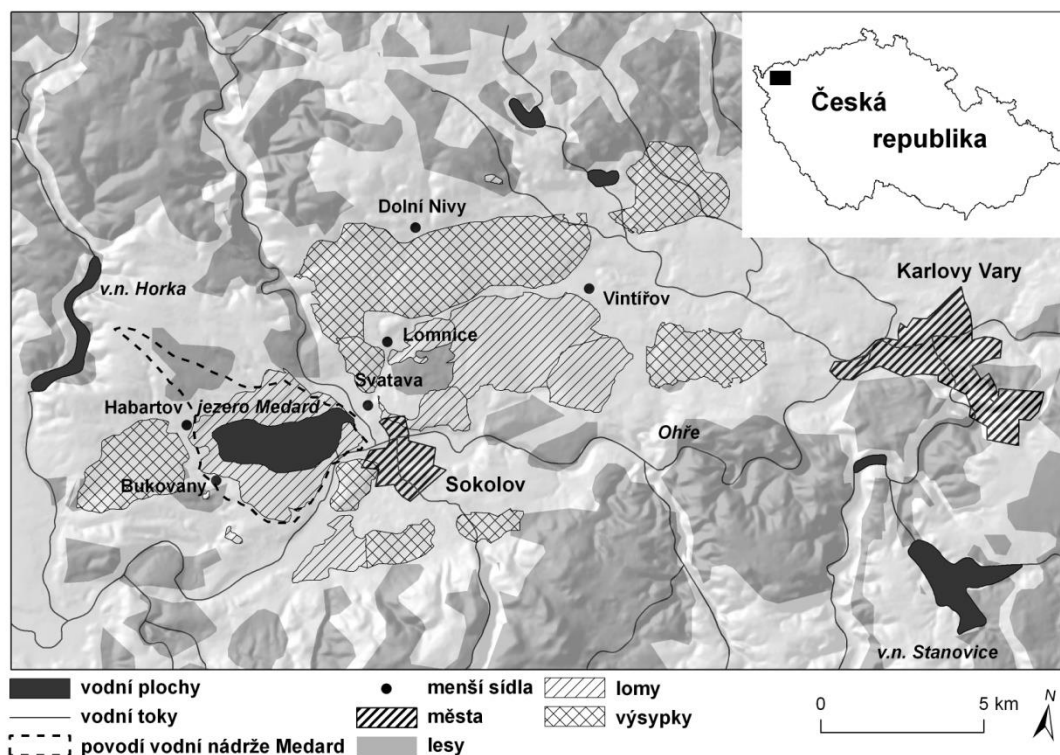
4. Popis zájmového území

4.1 Povodí jezera Medard

Lom Medard – Libík se nachází v severozápadních Čechách v Sokolovské uhelné pánvi, mezi obcemi Citice, Bukovany – na jihu, Svatava – na východu a mezi městy Sokolov – na západě a Habartov – na severu (viz mapa1). Celková výměra bývalého lomu je 1183 ha (Frouz, Popperl 2007). Celková plocha povodí jezera Medard je 14,6 km² (Kovář et al. 2010).

Původní terén na území lomu Medard – Libík odpovídal kótám 410 – 500 m n.m. Dnešní výsypky tuto kótu značně převyšují, zatímco dno lomu se nachází na úrovni 340 -360 m n. m. (Šimková 2012).

Mapa 1: Lokalizace zájmového území a vymezení plochy povodí jezera Medard



Zdroj: K vytvoření mapy bylo použito ortofoto s copyrightem GEODIS 2008.

Klimatologické poměry

Podle Tolasze (2007) spadá území Sokolova do dvou klimatických oblastí. Oblast chladná zasahuje do jeho nejsevernějšího a do nejjižnějšího okraje. Zde je představována okrskem mírně chladným C1. Většina území náleží do oblasti mírně teplé, zastoupené klimatickými okrsky B3 – mírně teplý, mírně vlhký s mírnou zimou, pahorkatinný (většina území, včetně povodí jezera Medard) a B5 – mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinný (jižní okraj Krušných hor a severního okraje Slavkovského lesa).

Průměrná roční teplota jednotlivých okrsků se pohybuje v rozmezí 5,1 – 7,2 °C. Nejvyšší průměrné teploty jsou v červenci (14,5 – 16,5 °C). Nejnižší průměrné teploty jsou v lednu (-1,8 – 4,0 °C).

Průměrný roční úhrn srážek okrsků se pohybuje poměrně ve velkém rozsahu od 526 do 947 mm. Nejvyšší srážky zaznamenány v červenci (73 – 103 mm), nejnižší v únoru a březnu (26 – 76 mm).

Geologické poměry

Sokolovská hnědouhelná pánev náleží ke krušnohorskému bloku Českého masivu. Vznikla ve starších třetihorách tektonickými pohyby. Narušením zarovnaného reliéfu na území Sokolovské pánve vznikly rozsáhlé vodní plochy, ve kterých se ukládaly třetihorní sedimenty. Důležitou roli hrála rovněž doprovodná vulkanická činnost (Rojík 2004). Uhlonosné vrstvy představovaly tři sloje – Josef, Anežka a Antonín. Ve svrchním miocénu pak došlo k sedimentaci cypřišových jílu (jíly kompaktní, jílovité břidlice, jíly s lístkovitou odlučností), které dnes představují převážnou část těžných skrývkových zemin při rekultivacích (Štýs 1981).

Pedologické poměry

Na Sokolovsku vznikla většina půd z hornin, které neposkytují mnoho živin (jíly, jílovce, pískovce, slepence, ruly, fylity a žuly). Při zvětvávání a rozpadu hornin během tvorby půdního profilu je část nerostných látek většími dešťovými srážkami vyluhována a splavena do spodiny, což je příčinou výskytu podzolových půd a podzolů. Ve vlastní pánvi převládají půdy jílovité (přes 90 %), zbytek tvoří půdy hlinité, které na okrajích pánve přecházejí přes půdy písčité, v horských oblastech až do půd kamenitých (Štýs 1981).

Z hlediska zrnitosti na území Sokolovské pánve převažují středně těžké půdy (cca 70 %), dále jsou zastoupeny půdy lehké (28%) a v menší míře půdy těžké (2 %). Dle komplexního průzkumu půd (KKP) z půdních typů naprosto převládají kambizemě, dále se vyskytují gleje, luvizemě, fluvizemě, pseudogleje a organozemě.

Větší rozlohu zaujímají také člověkem vytvořené antropogenní půdy (antrozemě) vzniklé na výsypkách. Charakter antrozemí je dán vlastnostmi půdního materiálu, antropogenním vrstvením či míšením materiálu a usměrněním procesu pedogeneze v průběhu rekultivačních a melioračních procesů (Kozák in Dimitrovský 2001). Po uzavření lomu Medard-Libík v roce 2000 v celém areálu lomu proběhlo zakládání skrývky z lomu Družba. Skrývka lomů byla směřována do velkého počtu vnitřních výsypek průběžně uzavíraných malolomů, do vnějších výsypek (např. výsypky Lítov), zčásti dokonce na území s uhelnými zásobami (výsypka Čistá). Skrývka byla heterogenní, pocházela ze všech jednotek od kaolinizovaného krystalinika přes novosedelské souvrství (převážně kaolinizovaná vulkanoklastika), sokolovské souvrství (převážně habartovské vrstvy a mnoho uhelného výklizu), cypřišové souvrství (často rozbířidavé a ztekucené jíly) až po pleistocén i artefakty (Rojík in Pešek 2012).

Fauna

Bioregion má typickou hercynskou faunu, se západními vlivy. Významnými druhy jsou ježek západní (*Erinaceuseuropaeus*), myš západní (*Musdomesticus*), jeřáb popelavý (*Grus grus*), vodouš rudonohý (*Tringatotanus*), břehule říční (*Ripariariparia*), čečetka zimní (*Carduelisflammea*), ropucha krátkonohá

(*Bufo calamita*), mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), ještěrka živorodá (*Lacerta vivipara*), zmije obecná (*Viperaberus*) a další (Culek et al. 1996).

Flóra

Podle Culka et al. (1996) není na území flórapříliš bohatá, avšak ke specifickým substrátům obohacená o enklávné prvky.

Zajímavosti

V povodí jezera se nachází zkamenělý les. Bažinný prales byl před 22 miliony let pohřben při sopečném výbuchu popelem vyvířeným ze třetihorních vulkánů Doupovských hor. Dřevo si vlivem uhličitanu železnatého dodnes zachovalo svou původní strukturu a díky železu i zkamenělo. Pařezy se nacházejí v lomové stěně a jsou uloženy ve tmavém jílu. Nejširší z nich dosahuje průměru 1,95 m (Rojík 2004).

4.2 Jezero Medard

Plán likvidace lomu Medard – Libík (2001) řeší rekultivaci téměř poloviny dotčeného území zatopením zbytkové jámy a vznikem jezera. Jezero podle Příkryla (2013a) bude mít následující parametry: nadmořská výška hladiny 400 m, rozloha 4,93 km², objem vody 120 miliónů m³, maximální hloubka 57 m, průměrná hloubka 24 m. Kovář et al. (2010) doplňuje délku 4 km, šířku 1,5 km a délku břehové linie 12,4 km.

Plnění takovéto nádrže, jako je jezero Medard, je dosud unikátní záležitostí. Vzhledem k plnění jezera významným podílem kyselých důlních vod se zatápění zbytkové jámy významně odlišuje od ostatních velkých zbytkových jam v Podkrušnohoří (Příkryl, Faina 1999). Napouštění je plánované v letech 2008 – 2014 (Příkryl 2013a).

Lze předpokládat, že jezero bude všestranně využíváno pro koupání, rekreaci, sport, rybaření a jeho okolí pro turistiku a cykloturistiku. Proto se v okolí jezera počítá s vybudováním pláží, sportovišť, turistických a cykloturistických stezek v parkových a lesoparkových částech. Současně bude nutno vybudovat potřebné příjezdové komunikace včetně kapacitních parkovišť. To by mohlo přilákat i řadu podnikatelů pro vybudování technického zázemí (technická zpráva SU a.s. 2009).

4.2.1 Akumulace vody v jezeru

Řízené zatápění velkých zbytkových jam po těžbě nerostů a dosažení dobré kvality vody se stalo předmětem výzkumu až v posledních dvou desetiletích 20. století. Zbytkové jámy z předchozího období byly zatápěny převážně samovolně (Příkryl 2013b).

Do konce června roku 2008 byly povrchové i podzemní vody akumulované na dně lomu čerpány čerpací stanicí Medard do Úpravny důlních vod Svatava a do řeky Svatavy. Odstavením a likvidací čerpací stanice Medard došlo k zahájení samovolného napouštění podzemní a srážkovou vodou z přilehlého povodí jezera v odhadovaném objemu 6,5 mil.m³/rok (průměrné roční množství čerpané z lomu Medard v předchozím období).

V první fázi akumulace se v prostoru zbytkové jámy nacházely tři retence – východní, střední a západní, s rozdílnou úrovní hladiny. K propojení všech

retencí ve zbytkové jámě lomu Medard – Libík došlo 16. února 2009 a od tohoto data je registrován vývoj souvislé vodní plochy (technická zpráva SU a.s. 2009).

4.2.2 Chemismus vody jezera Medard

Monitoring jezera zabezpečuje ENKI o.p.s. Třeboň ve spolupráci se Zemědělskou univerzitou v Praze, s Biologickým centrem AV ČR a s Hydrobiologickým ústavem v Českých Budějovicích. Odběry vzorků pro chemickou analýzu se provádějí v několika hloubkách (minimálně v metrových odstupech) od hladiny ke dnu a na třech profilech (v místě lokálních depresí dna jezera).

Dosud provedené sledování dokládají hydrochemický vývoj jezera k předpokládané velmi dobré kvalitě vody. Zároveň byly zaznamenány některé zvláštnosti ve stratifikaci a gradientu koncentrace rozpuštěných látek s výraznou chemoklinou u dna, které zatím znemožňují úplné promíchání vodního sloupce (Příkryl 2013b).

Kvalita vody

Studie kvality vod, které byly zpracovány pro většinu zbytkových jam, v souvislosti se studiiem zahlazení důsledků hornické činnosti po skončení těžby ukazují, že jediným vážným rizikem je eutrofizace nádrží v důsledku vysoké koncentrace živin v napouštěcí vodě nebo následně z jejich přísunu z okolí. U jezera Medard je třeba řešit i problém určitého podílu kyselých důlních vod a vysoké koncentrace kovů. Napuštění vodou z řeky Ohře urychlí její neutralizaci a výsledná kvalita vody by měla být výborná (Příkryl 2013b).

4.2.3 Přítoky do jezera Medard – zdroje vody pro napouštění jezera

Jezero Medard je plněno z několika zdrojů. Šimková (2012) uvádí, že by vlastní povodí jezera Medard jen těžko poskytlo významný vlastní zdroj pro rychlé napouštění v několika letech. Doba pro naplnění by se pohybovala řádově v desítkách let, což je reálně nepřijatelné. Proto je zatápění jezera Medard realizováno z řeky Ohře, a dále z Obecního a Radvanovského potoka.

Podle Příkryla (2013b) se na plnění jezera podílí i povrchový a podzemní přítok z vlastního povodí a srážky na hladinu. Předpokládá se, že v okamžiku naplnění bude tvořit podíl z řeky Ohře přibližně 2/3 objemu a podíl vody z vlastního povodí přibližně 1/3.

Kanál z řeky Ohře

V červnu 2010 byl zkolaudován napouštěcí objekt. Vodu z řeky, která se doposud do jezera jen infiltrovala, je tak možné přivádět přímo, což značně urychluje proces napouštění a má i významný vliv na kvalitu vody. Napouštěcím objektem může být voda do jezera přiváděna rychlostí až 4 m³/s, ovšem v řece Ohři musí být zachován minimální průtok 6 m³/s. Jímací objekt pro převod vody z Ohře do zbytkové jámy (a též v opačném směru po jejím naplnění) je navržen jako otevřené koryto, které se odděluje z Ohře na levém břehu. V místě křížení trasy nápuštěného objektu s místní komunikací a železnicí je otevřené koryto nahrazeno dvěma potrubními profily. Potrubí je na straně k lomu ukončeno v šachtě měření průtoku vody. Zařízení, připevněné na potrubí, umožní měřit průtok v obou směrech při částečném i zcela zaplněném potrubí (technická zpráva SU a.s. 2009).

Důlní vody z jiných těžebních lokalit

Během let 2008 a 2010 byla do jezera čerpána a dodávána důlní voda ze sousedních dvou stanic Lomnice a Ratafanda. Důlní voda byla do jezera čerpána za účelem zvyšování kyselosti v jezeře a tím kontroly růstu sinic a řas (technická zprávaSU a.s. 2009).

Voda z drénů na dně lomu Medard – Libík

V současné době jsou tyto drény již zaplaveny vodou a na přítoku do zbytkové jámy se nepodílejí (technická zpráva SU a.s. 2009).

5. Metodika

Diplomová práce byla realizována v rámci dlouhodobého sledování vývoje přírodních poměrů v rekultivovaných lokalitách Sokolovské části severočeské uhelné pánve. Výzkum řeší tým společnosti ENKI o.p.s. Třeboň, pod vedením RNDr. I. Příkryla. V letech 2011 – 2014 byla velká pozornost soustředěna na problematiku napouštění lomu Medard. V návaznosti na toto sledování jsem se svou diplomovou prací podílela na doplnění informací o povodí nově vznikajícího jezera. Samostatně jsem prováděla:

- odběr vzorků
- příprava vzorků pro další stanovení
- stanovení hodnoty pH, vodivosti, alkality, chemické spotřeby kyslíku a koncentraci nerozpuštěných látek a chlorofylu a v laboratoři ENKI o.p.s. v Třeboni
- určení velikosti povodí jezera Medard
- mapování odběrových míst a některých zájmových přítoků

5.1 Odběr vzorků vody

Na sledované lokalitě byl v březnu roku 2011 proveden první odběr v rámci diplomové práce. Spolu s červnovým odběrem byly odebrány vzorky vod z malých vodních nádrží (MVN). Třetím odběrem bylo zahájeno odebírání vzorků vody z tekoucích přítoků (P) do jezera Medard na jeho břehové linii. Počet vzorků byl ovlivněn množstvím srážek v lokalitě v udaném čase. Odběry vzorků byly dokončeny 2. července 2012. Počet vzorků se pro každý termín liší, z důvodu proměnlivého množství srážek

Při vzorkování v terénu bylo provedeno manuální měření průtoku pomocí nádoby se známým objemem a pomocí stopek. Dále bylo měřeno pH a vodivost pomocí terénního pH – metru Hanna Combo waterproof.

5.2 Laboratorní práce

Získané vzorky byly přefiltrovány hned druhý den po odběru. V laboratoři ENKI o.p.s. v Třeboni byly pak podle standardních metod měřeny následující veličiny: pH, vodivost, alkalita, acidita, chlorofyl, nerozpuštěné látky a koncentrace aniontů: dusitanů, dusičnanů, amonných iontů, fosforečnanů, síranů a chloridů.

Pro stanovení kationtů byly přefiltrované vzorky poslány do laboratoře ZF JCU. V laboratoři ZF JCU byly podle zavedených metod změřeny koncentrace kationtů: sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku, zinku, železa a manganu, metodou absorpční atomové spektrofotometrie na přístroji Varian SpectrAA-60.

5.2.1 Stanovení fyzikálně – chemických ukazatelů

Potenciometrické stanovení pH a vodivost vzorku byla stanovena pomocí přístroje WTW Multi Lab P5, P4 720.

KNK_{4,5} byla stanovena potenciometrickou titrací s 0.1 M HCl pomocí TitroLine easy.

Stanovení aniontů

Anioly (NO_3^- -N, NO_2^- -N, PO_4^{3-} -P, Cl^- , SO_4^{2-} a NH_4^+) byly stanoveny metodou průtokové injekční analýzy. K jejich stanovení byl použit přístroj FIA Star 5000 duo.

Koncentrace amoniakálního dusíku (NH_4^+ -N) byla stanovena metodou plynové difúze (Tecator AN 5220).

Koncentrace dusičnanového dusíku (NO_3^- -N) byla stanovena jako dusitany po redukcí na CDD sloupci (Horáková 2003).

Koncentrace dusitanového dusíku (NO_2^- -N) byla stanovena reakcí dusitanu se sulfanylamidem a *N*-(1-naftyl)-ethylendiaminem (Tecator AN 5201).

Koncentrace rozpuštěného reaktivního fosforu (PO_4^{3-} -P) byla stanovena reakcí s molybdenanem (Tecator AN 5240).

Koncentrace chloridů (Cl^-) byla stanovena reakcí chloridů s thiokyanatanem rtuťnatým (Tecator AN 5256).

Koncentrace síranů (SO_4^{2-}) byla stanovena reakcí síranů s bariem z methylthymolového komplexu (Tecator ASTN 42/92).

Stanovení kationtů

Koncentrace kationtů byla stanovena v laboratoři Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích pomocí absorpční spektrofotometrie.

5.2.2 Stanovení biologických parametrů kvality vod

Stanovení chlorofylu a. Chlorofyl a byl extrahován z materiálu, zachyceném na GF/C filtru směsí acetonem: metanol. Adsorbanci extraktu se měří při vlnové délce odpovídajícímu absorpčnímu maximu chlorofylu a (664 nm).

Stanovení obsahu nerozpuštěných látek bylo provedeno jako stanovení sušiny zachycené na předváženém filtru Whatman GF/C, při teplotě 105 °C a vyjádřeno jako hmotnost NL 105 mg.l⁻¹.

5.3 Určení velikosti povodí jezera Medard a lokalizace odběrových míst

Velikost povodí jezera Medard byla dopočítána modulem ArcHydro v programu ArcGis 9.3.1 z výškopisu vrstevnic DMÚ 25.

Lokalizace odběrových míst byla provedena v programu Gis.

5.4 Mapování jednotlivých přítoků do jezera Medard

Na podzim roku 2013 bylo provedeno mapování přítoků a stojících vod (mokřadů) pomocí GPS. Mapování každého přítoku bylo provedeno od břehové linie jezera Medard proti proudu toku.

GPS zaznamenala souřadnice a nadmořskou výšku každého bodu. Body byly vybírány podle situace v terénu, tak aby zachycovaly změny směru toku a spojení s jiným přítokem. Na rovném úseku toku byly body od sebe vzdáleny cca 20 m. Bylo vybráno celkem 5 přítoků, ve kterých teče celoročně voda.

U mokřadů byly pomocí GPS zaznamenány souřadnice u odběrných míst.

Na každém důležitém bodě bylo pomocí terénního pH–metru Hanna Combo waterproof změřeno pH a vodivost.

5.5 Zhodnocení kvality zájmových vod

Pro zhodnocení fyzikálně – chemických a biologických vlastností vod v povodí jezera Medard bylo sledováno celkem 23 ukazatelů jakosti vod.

Pro objektivní zhodnocení kvality vody byly ukazatelé jakosti vod srovnány s chemickým složením běžných povrchových vod, s ukazateli vyjadřujícími dobrý stav vody (normy environmentální kvality a emisní standardy). V chemismu byly také sledovány změny zaznamenané v prostoru a čase.

5.5.1 Porovnání chemismu zájmových vod a běžných povrchových vod

Výsledky chemického složení u jednotlivých mokřadních a vodních lokalit byly porovnány s běžnými hodnotami povrchových vod podle tab. č.1.

Tabulka 1: Běžné hodnoty některých ukazatelů podle PITTRA (1999).

vodivost	μS/cm	50 – 500
pH		6 – 9
KNK_{4,5}	mmol/l	1 – 5
NL	mg/l	jednotky
NH₄-N	mg/l	do 1
SO₄	mg/l	jednotky – stovky
Cl	mg/l	jednotky – desítky
Na	mg/l	jednotky – desítky
K	mg/l	jednotky – desítky
Ca	mg/l	desítky – stovky
Mg	mg/l	jednotky – desítky
Fe	mg/l	setiny – desetiny
Mn	mg/l	do 1
Zn	mg/l	0,005 – 0,2

5.5.2 Určení stupně trofie u zájmových lokalit

U jednotlivých lokalit byl také určen stupeň trofie vod podle tab. č. 2.

Tabulka 2 : Určení stupně trofie podle Přikryla (1999):

Stupeň trofie	celkový fosfor (TP) mg/l	chlorofyl <i>a</i> (Chl_a) μg/l
ultraoligotrofie	< 5	< 1
oligotrofie	5 – 15	1 – 3
mezotrofie	15 – 50	3 – 7
eutotrofie	50 – 200	7 – 30
hypertrofie	> 200	> 30

5.5.3 Porovnání ukazatelů vyjadřující kvalitu vody

Pro popsání kvality vody byly použity přílohy 1, 2, a 5 z nařízení vlády č. 23/2011 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod do vod

povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.

Normy environmentální kvality

Ukazatelé vyjadřující dobrý stav vody ve vodním toku a normy environmentální kvality byly použity z přílohy č. 2 v nařízení vlády 23/2011 Sb., která se nazývá: „Ukazatelé vyjadřující dobrý stav vody ve vodním toku, normy environmentální kvality a požadavky na užívání vod.“

V této práci byla využita část A, týkající se povrchových vod. – Normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod a požadavky na užívání vod pro vodárenské účely, koupání osob a lososové a kaprové vody se vztahují k místu provozování koupání, respektive k úseku vodního toku stanovené jako lososová nebo kaprová voda. Použity byly pouze normy environmentální kvality (NEK-RP) pro ukazatele stanovené v této práci. Normy environmentální kvality jsou uvedeny v tab. č. 3.

Tabulka 3: Normy environmentální kvality

pH		6 – 9
CHSK_{Cr}	mg/l	26
NL	mg/l	20
Chla	µg/l	25
NH₄	mg/l	0,23
NO₃	mg/l	5,4
TN	mg/l	6
TP	mg/l	0,15
SO₄	mg/l	200
Cl	mg/l	150
Ca	mg/l	190
Mg	mg/l	120
Fe	mg/l	1
Mn	mg/l	0,3
Zn	mg/l	0,092

Emisní standardy znečištění

Přestože vody odtékající z výsypek nejsou odpadní, je podstatné srovnání s emisními standardy znečištění pro odpadní vody, vypouštěné z těžby a úpravy hnědého uhlí. Hodnoty standardů byly použity z přílohy č. 1 v nařízení vlády č. 23/2011 Sb., jež se nazývá: „Emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod.“

Emisní standardy jsou nejvýše přístupné hodnoty ukazatelů znečištění odpadních vod a jsou uvedeny v tab. č. 4.

Emisní standardy byly porovnány pouze s přítoky do jezera Medard.

Tabulka 4: Emisní standardy: Přípustné hodnoty z těžby a úpravy hnědého uhlí.

	jednotka	přípustné hodnoty
pH		6-9

NL	mg/l	40
Železo	mg/l	3
Mangan	mg/l	1

Pozn. Uváděné přípustné hodnoty koncentrací nejsou roční průměry a mohou být překročené v povolené míře podle hodnot uvedených v příloze č. 5, která uvádí přípustný počet vzorků nesplňujících v jednotlivých ukazatelích znečištění v období kalendářního roku. Např. pro 4 – 7 vzorků je přípustný jeden nevyhovující vzorek.

5.5.4 Porovnání chemického složení v prostoru a čase

Pro porovnání změn chemického složení v prostoru (po směru toku) u mokřadů, byla použita data ze zájmových lokalit, které byly vzorkovány alespoň na dvou místech – na přítoku a na odtoku (mokřad 5 a mokřad 19). U přítoků byla použita data získaná z mapování některých toků, kde byla u každého zaznamenaného bodu pomocí terénního pH – metru Hanna Combo waterproof změřena vodivost a pH (přítok 2, přítok 5, přítok 6, Štola Josef, a přítok 13).

Pro porovnání chemického složení v průběhu sezóny byla použita data některých zájmových lokalit z bakalářské práce.

5.5.5 Porovnání chemismu přítoků z vlastního povodí a z řeky Ohře

Pro porovnání chemického složení zájmových lokalit z povodí jezera Medard s řekou Ohře byla použita data z měřicí stanice povodí řeky Ohře nad odběrným místem pro napouštění jezera Medard, která poskytla Povodí s.p. pro potřeby monitoringu plnění jezera Medard. Z těchto dat byly použity průměrné, maximální a minimální hodnoty.

6. Výsledky

6.1 Zhodnocení kvality vod zájmových lokalit

Pro zhodnocení fyzikálně – chemických a biologických vlastností vod v povodí jezera Medard bylo sledováno celkem 23 ukazatelů jakosti vod.

Výsledky chemického složení jednotlivých mokřadních lokalit a přítoků jezera Medard byly porovnány s běžnými hodnotami povrchových vod uvedenými v tab.č. 1. podle Pittra (1999). Eutrofizace vod u mokřadů byla určena z koncentrace celkového fosforu a chlorofylu *a*. Eutrofizace vod u přítoků byla určena jen podle koncentrace celkového fosforu, protože chlorofyl *a* nebyl u přítoků stanoven. Stupně Eutrofizace podle Příkryla (1999) jsou uvedeny v tab. č. 2.

Mokřadní lokality byly porovnány s ukazateli vyjadřující dobrý stav vody. Mokřadní lokality byly porovnány podle norem environmentální kvality z přílohy č. 2 obsažené v nařízení vlády č. 23/2011 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.

Přítoky do jezera byly porovnány nejen s normami environmentální kvality, ale také s emisními standardy znečištění odpadních vod – s přípustnými hodnotami z těžby a úpravy hnědého uhlí. Emisní standardy (tab. č. 4) jsou uvedené v příloze 1 nařízení vlády č. 23/2011 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.

Lokalizace jednotlivých odběrových míst jsou uvedeny na mapě 2 v příloze 6. A GPS souřadnice jsou uvedeny v tabulce 48 v příloze 5.

6.1.1 Mokřadní lokality

V zájmovém území v rámci hydrické rekultivace vznikl na většině území definitivní systém vodních ploch, nová mokřadní síť, která je tvořena uměle vybudovanými mělkými vodními nádržemi. V terénu navíc samovolně vznikají mělké mokřady. Jedná se především o zaplněné půdní deprese. Tabulky jednotlivých mokřadních lokalit a jejich vodivosti a koncentrace vybraných chemických parametrů (včetně průměrných hodnot) jsou uvedeny v příloze 1.

6.1.1.1 Porovnání chemického složení mokřadních lokalit s běžnými povrchovými vodami

Uměle vybudované mokřady

V rámci rekultivačních prací jsou mokřady vybudovány jako zemní prohlubně o hloubce cca 1,5 m. Jejich tvar je nepravidelného oválného půdorysu. Jsou to převážně nevypustitelné nádrže (Fafilková 2011).

Mokřad 1 (M1)

Mokřad 1 má nízkou průhlednost odhadovanou na 0,3 m (nejnižší hodnota u mokřadů), která je způsobena jílovitým zákalem šedé barvy, přítomností rybí obsádky a minimálním zastoupením vodních rostlin v litorálu a pelagiálu mokřadu (Fafilková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 1 jsou uvedeny v tabulce 11. Průměrná

koncentrace nerozpuštěných látek dosahuje $37,2 \text{ mg.l}^{-1}$, což je nejvyšší průměrná hodnota zaznamenaná v rámci všech sledovaných mokřadů. Zjištěná průměrná hodnota pH 8,2 je nejvyšší ze všech nádrží. Tato mírně zásaditá reakce je běžná pro povrchové vody. Ani alkalita $3,6 \text{ mmol.l}^{-1}$ se nevymyká běžným hodnotám. Průměrná vodivost $704 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$, sice hodnotu běžných povrchových vod převyšuje, ale ve srovnání s průměrnými hodnotami ostatních sledovaných mokřadů patří k nižším. Největší podíl na plnění mokřadu má srážková voda. Sírany, jejichž vysoké koncentrace jsou typické pro vody ovlivněné těžbou, mají v tomto mokřadu hodnotu běžných vod a to 176 mg.l^{-1} . Koncentrace železa a manganu také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 2 (M2)

Okolo mokřadu se nachází lesní rekultivace modřínu opadavého (*Larix decidua*). Odhadovaná průhlednost je 0,5 m, která je stejně jako u mokřadu 1 ovlivněna jílovitým zákalem šedé barvy, přítomností rybí obsádky a minimálním zastoupením vodních rostlin v litorálu a pelagiálu mokřadu (Fafilková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 2 jsou uvedeny v tabulce 12. Průměrná koncentrace nerozpuštěných látek je $19,2 \text{ mg.l}^{-1}$, tato koncentrace je u mokřadů druhou nejvyšší, ale její hodnota již nepřekračuje normu environmentální kvality. V průběhu sezóny koncentrace NL dosáhla stejné hodnoty jako u mokřadu 1, což se dá vysvětlit deštivým počasím. Průměrná hodnota pH 7,5, odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Alkalita $1,17 \text{ mmol.l}^{-1}$ také patří k běžným hodnotám. Průměrná vodivost je $328 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$, tato hodnota řadí mokřad do běžných povrchových vod. Nízká vodivost indikuje, že mokřad je závislý pouze na srážkové vody. Sírany, mají koncentraci běžných vod a to $89,1 \text{ mg.l}^{-1}$. Koncentrace železa a manganu také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 3 (M3)

Průhlednost mokřadu je odhadovaná na 0,6 m. Barva vody je čirá. Mokřad je asi ze 70 % zarostlý rdesnem obojživelným (*Persicaria amphibia*), sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*), leknínem bílým (*Nymphaea alba*) a žabníkem jitrocelovým (*Alisma plantago – aquatica*). Břeh je jimi nesouvisle lemován (Fafilková 2011). Množství vody v mokřadu během sezóny kolísá 0,6 m – 0,3 m. Za celé sledování nebyl zaznamenán povrchový přítok. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 3 jsou uvedeny v tabulce 13. Průměrná koncentrace nerozpuštěných látek je $14,4 \text{ mg.l}^{-1}$. Průměrná hodnota pH 7,71 a alkalita $1,3 \text{ mmol.l}^{-1}$, to jsou vesměs hodnoty běžné v povrchových vodách. Alkalita má během sledování mírnou vzestupnou tendenci. Průměrná vodivost je $920 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$, převyšuje hodnotu pro běžné povrchové vody. Zvláštností je velmi výrazný trend narůstající vodivosti od 9. 2. 2011. Rozpětí mezi naměřenými hodnotami je $381 - 1847 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Sírany, mají za sledované období průměrnou koncentraci 481 mg.l^{-1} . Tato hodnota převyšuje, koncentraci síranů u běžných povrchových vod. Stejně jako u vodivosti je velký nárůst koncentrace patrný od 9. 2. 2011. Rozpětí koncentrací je $102,6 - 1573, 6 \text{ mg.l}^{-1}$. Naproti tomu průměrné koncentrace železa

(0,235 mg.l⁻¹) a manganu (0,07 mg.l⁻¹) také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 3A (M3A)

Mokřad 3A se nachází vedle mokřadu 3, mají mezi sebou vybudovaný kanál, ale jejich hladiny zatím nedosahovaly potřebné výšky, aby se vzájemně propojily. Mokřady zřejmě vzájemně prosakují. Barva mokřadu je ovlivněna mírným vegetačním zákalem. Nádrž je z cca 70% zarostlá zblochanem vodním (*Glyceria maxima*) a zblochanem vzplývavým (*Glyceria fluvitans*), (Fafílková 2011). Hladina voda v mokřadu v průběhu sezóny kolísá 0,4 m – 0,1 m. V zimním odběru 9. 2. 2011 byl mokřad celý promrzlý, pod ledem nebylo možné nabrat vzorek vody. Malá hloubka mokřadu 3 a 3A je ideální pro obojživelníky. Během odběrů byla v mokřadu 3A spatřena ropucha krátkonohá (*Epidalea kalamita*) a rosnička zelená (*Hyla arborea*). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 3A jsou uvedeny v tabulce 14. Průměrná koncentrace nerozpuštěných látek je 8,2 mg.l⁻¹, což odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Průměrná hodnota pH 7,2 odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Alkalita 1,74 mmol.l⁻¹ podle průměrné hodnoty patří k běžným hodnotám. V průběhu sezóny se však od velmi nízké hodnoty (0,42 mmol.l⁻¹) zvýšila až na alkalickou hodnotu (5,89 mmol.l⁻¹) (Pitter 1999). Průměrná vodivost je 738 μS.cm⁻¹, převyšuje hodnotu pro běžné povrchové vody. Přestože chybí zimní odběr, následující odběry ukazují nárůst vodivosti jako u mokřadu 3. Rozpětí mezi naměřenými hodnotami je 445 – 1556 μS.cm⁻¹. Sírany, mají za sledované období průměrnou koncentraci 501 mg.l⁻¹. Tato hodnota převyšuje, koncentraci síranů u běžných povrchových vod. Rozpětí jejich koncentrace je 106,1 – 1411 mg.l⁻¹. Průměrné koncentrace železa (0,197 mg.l⁻¹) a manganu (0,034 mg.l⁻¹) také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Mírný nárůst koncentrace železa, lze podpořit pouze na posledním odběru, jelikož u předchozích dvou odběrů nastala chyba při stanovení, tak nebyly hodnoty uvedeny. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 5 (M5)

Mokřad je celoročně průtočný. Má dva přítoky a dva odtoky. Napřímo jím protéká sledovaný přítok 11. Tento přítok je vyřešen jako kamenitá kaskáda. Vzorky vody z mokřadu byly odebírány na třech místech, a to nad kaskádou, na přítoku a na odtoku. Barva mokřadu je modrozelená. Průhlednost vody je až na dno mokřadu. Mokřad je z cca 50 % zarostlý rákosem obecným (*Phragmites australis*) a orobincem širokolistým (*Typha latifolia*), (Fafílková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 5 jsou uvedeny v tabulce 15, 16 a 17. Průměrná koncentrace nerozpuštěných látek nad kaskádou je 8,2 mg.l⁻¹, na přítoku 7,1 mg.l⁻¹ a na odtoku 4,5 mg.l⁻¹, což odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Průměrné hodnoty pH nad kaskádou 7,87, na přítoku 7,96 a na odtoku 7,95 odpovídají hodnotám běžných povrchových vod. Průměrná alkalita naměřená nad kaskádou je 14,26 mmol.l⁻¹, na přítoku je 12,46 mmol.l⁻¹ a na odtoku je 12,42 mmol.l⁻¹. Alkalita je zde mimořádně vysoká ve srovnání s běžnými

povrchovými vodami. Díky vysoké alkalitě a odvětrání oxidu uhličitého, který vzniká při srážení hydrogenuhličitanů, pH zůstává vysoké a srážení probíhá trvale a rychle. Sraženiny hydrogenuhličitanů jsou na kamenité kaskádě přítoku a na ponořených částech rostlin uvnitř mokřadu. Mokřad se tak řadí mezi pěnovecové mokřady (Pitter 1999). Průměrná vodivost naměřená nad kaskádou je $3299 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, na přítoku je $3149 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a na odtoku je $3077 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Vodivost se po směru toku snižuje. Tato skutečnost je patrná i v jednotlivých odběrech pro jednotlivá odběrová místa. Zjištěné průměrné vodivosti jsou nejvyšší ze všech sledovaných mokřadů a výrazně přesahují hodnotu běžných povrchových vod. Průměrná koncentrace síranů nad kaskádou je $1808 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, na přítoku je $1843 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a na odtoku je $1640 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Všechny uvedené hodnoty převyšují koncentraci síranů u běžných povrchových vod. Průměrná koncentrace železa nad kaskádou je $0,24 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, na přítoku je $0,25 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a na odtoku je $0,2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Průměrná koncentrace manganu nad kaskádou je $0,19 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, na přítoku je $0,14 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a na odtoku je $0,16 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Tyto hodnoty se řadí mezi hodnoty běžných povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotám běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají ve všech odběrových místech mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 6 (M6)

Mokřad se nachází vně lesnické rekultivace, kde jsou vysázeny pruhy monokultury modřínu opadavého (*Larix decidua*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Mokřad je celoročně průtočný. Má dva přítoky, které jsou zbarveny do jasně červené barvy, a jeden odtok. Mokřad je průhledný až ke dnu. Jeho maximální hloubka je cca 1,5 m (Fafílková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 6 jsou uvedeny v tabulce 18. Běžným hodnotám povrchových vod odpovídají průměrná koncentrace nerozpuštěných látek je $5,1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ i průměrná hodnota pH 7,89. Alkalita $7,82 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ je naopak výrazně zvýšená. V zimním odběru byla zjištěna maximální hodnota $9,22 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Průměrná vodivost je $2331 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Vodivost velmi převyšuje hodnotu běžných povrchových vod. Síraný, mají také vysokou průměrnou koncentraci $1280 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Koncentrace síranů je v průběhu sledování neměnná a převyšuje koncentrace pro běžné povrchové vody. Průměrné koncentrace železa ($0,02 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) odpovídají hodnotě povrchových vod. Průměrné koncentrace manganu ($0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) přesahují hodnotu odpovídající běžné hodnotě povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů, kromě Zn (Na, K, Ca, Mg) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. U zinku (Zn), jehož průměrná koncentrace je $2,57 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ byla překročena hodnota pro povrchové vody. Maximální koncentrace zinku rozpuštěného ve vodě byla 4. 11. 2010 byla $16,4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, jedná se o největší hodnotu vůbec naměřenou v povodí jezera Medard. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 9 (M9)

Mokřad se nachází vně zemědělské rekultivace. Mokřad má pouze přítok. Při odběrech byli spatřeni čolci obecní (*Triturus vulgaris*). Břehy jsou nesouvisle lemovány orobincem širokolistým (*Typha latifolia*), sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*), sítinou sivou (*Juncus inflexus*). Na hladině se vyskytuje rdesno obojživelné (*Persicaria amphibia*), žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*). Voda je průhledná až ke dnu (cca 0,5 m) a barva vody je zelenošedá (Fafílková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných

hodnot v mokřadu 9 jsou uvedeny v tabulce 19. Průměrná koncentrace nerozpuštěných látek je $1,9 \text{ mg.l}^{-1}$, což odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Průměrná hodnota pH 8,07 odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Alkalita $3,3 \text{ mmol.l}^{-1}$ také odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Průměrná vodivost je $680 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Průměrná vodivost mírně převyšuje hodnotu běžných povrchových vod. Mokřad vykazuje nižší průměrnou koncentraci síranů 196 mg.l^{-1} , která odpovídá hodnotám povrchových vod. Průměrné koncentrace železa ($0,19 \text{ mg.l}^{-1}$) a manganu ($0,07 \text{ mg.l}^{-1}$) také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 10 (M10)

Mokřad 10 má trojúhelníkový tvar. Je průtočný, má dva přítoky a jeden odtok. Břehová linie je lemována převážně rákosem obecným (*Phragmites australis*) a orobincem širokolilistým (*Typha latifolia*). Na hladině se vyskytuje leknín bílý (*Nyphaea alba*). V létě využíván intenzivně ke koupání. Voda je zelenošedé barvy. Průhlednost až ke dnu, max. hloubka 2 m (Fafilková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 10 jsou uvedeny v tabulce 20. Průměrná koncentrace nerozpuštěných látek je $6,6 \text{ mg.l}^{-1}$, což odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Průměrná hodnota pH 8,1 odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Alkalita $4,48 \text{ mmol.l}^{-1}$ také odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. V únoru a březnu roku 2011 hodnoty alkality vystoupaly nad hodnoty běžných povrchových vod. Průměrná vodivost je $1830 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Vodivost zřetelně převyšuje hodnotu běžných povrchových vod. Sířany mají vysokou průměrnou koncentraci 1201 mg.l^{-1} . Průměrné koncentrace železa ($0,17 \text{ mg.l}^{-1}$) a manganu ($0,03 \text{ mg.l}^{-1}$) také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 11 (M11)

Mokřad 11 je ze zájmových mokřadů nejstarší. V 50. – 60. letech 20. století sloužil jako retenční nádrž, byly do něho čerpány vody z lomu. Jedná se o největší a nejhlubší nádrž s velmi pokročilou sukcesí rákosu obecného (*Phragmites australis*). U odběrového místa je velký počet bublinek a bahniček. Nádrž využívaná na lov ryb na udici, ačkoliv se nenachází v rybářském revíru (Fafilková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 11 jsou uvedeny v tabulce 21. Průměrná koncentrace nerozpuštěných látek je 5 mg.l^{-1} , což odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Průměrná hodnota pH 7,6 odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Alkalita $4,99 \text{ mmol.l}^{-1}$ také odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Ale maximální hodnota alkality v červnu 2011 překračuje hodnotu běžných povrchových vod. Průměrná vodivost je $1264 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Vodivost převyšuje hodnotu běžných povrchových vod. Sířany také mají zvýšenou průměrnou koncentraci 499 mg.l^{-1} . Průměrné koncentrace železa ($0,32 \text{ mg.l}^{-1}$) a manganu ($0,21 \text{ mg.l}^{-1}$) také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových

vod. Roční aritmetické průměry normy environmentální kvality byly překročeny u chemické spotřeby kyslíku (CHSK_{Cr}) 47 mg.l⁻¹, u síranů 499 mg.l⁻¹. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 13 (M13)

Mokřad se nachází vně zemědělské rekultivace. Je z 80% hustě zarostlý orobincem širokolistým (*Typha latifolia*). Do mokřadu 13 přitéká voda z mokřadu 11 přes mokřad 12. Voda z mokřadu odtéká do přítoku 1. Voda v mokřadu je silně zakalená a její objem v průběhu roku značně kolísá (Fafilková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 13 jsou uvedeny v tabulce 22. Nízká průměrná koncentrace nerozpuštěných látek 2,3 mg.l⁻¹, odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Průměrná hodnota pH 7,35 odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Alkalita 3,81 mmol.l⁻¹ také odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Průměrná vodivost je 1075 μS.cm⁻¹. Vodivost převyšuje hodnotu běžných povrchových vod. Síraný také mají zvýšenou průměrnou koncentraci 439 mg.l⁻¹. Průměrné koncentrace železa (0,27 mg.l⁻¹) a manganu (0,07 mg.l⁻¹) také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 14 (M14)

Mokřad 14 je zarostlý monokulturou neurčené vodní rostliny. Přímo v mokřadu se nachází černá skládka odpadu, z největší části se jedná o pneumatiky. V mokřadu celoročně kolísá hladina vody, proto byl mokřad vzorkován pouze třikrát. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 14 jsou uvedeny v tabulce 23. Všechny hodnoty splňují parametry pro běžné povrchové vody.

Mokřad 15 a 16 (M15, M16)

Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v mokřadu 15 a 16 jsou uvedeny v tabulce 18. Mokřad 15 a 16 sousedí s mokřadem 14. Všechny tři mokřady jsou plněny převážně srážkovou vodou s vlastního malého povodí. Ve všech během roku kolísá hladina, až zcela vysychají. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v mokřadu 15 a 16 jsou uvedeny v tabulce 24. Mokřad 15 a 16 také splňují veškeré parametry pro běžné povrchové vody.

Mokřad 17 (M17)

Mokřad je průtočný, má přítok i odtok. Mokřad se nachází vně lesnické rekultivace modřínu opadavého (*Larix decidua*). Mokřad je ze 70 % zarostlý vegetací. A to rákosem obecným (*Phragmites australis*), orobincem širokolistým (*Typha latifolia*), sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*), zblochanem vodním (*Glyceria maxima*), žabníkem jitrocelovým (*Alisma plantago-aquatica*) a rdesnem obojživelným (*Persicaria amphibia*). Barva vody má mírný vegetační zákal a železitý povlak. Maximální hloubka je cca 0,5 m (Fafilková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 17 jsou uvedeny v tabulce 25. Nízká průměrná koncentrace nerozpuštěných látek 3,7 mg.l⁻¹, odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Průměrná hodnota pH 6,08. Tato mírně kyselá reakce je běžná pro povrchové vody.

V květnu 2010 a v červnu byla zaznamenány velmi kyselé hodnoty pH. Alkalita $0,91 \text{ mmol.l}^{-1}$ je oproti hodnotám běžných povrchových vod nízká. Rozpětí je $0,31 - 2,74 \text{ mmol.l}^{-1}$. Průměrná vodivost je $1191 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Vodivost převyšuje hodnotu běžných povrchových vod. Síraný také mají zvýšenou průměrnou koncentraci 635 mg.l^{-1} . Průměrné koncentrace železa ($0,11 \text{ mg.l}^{-1}$) odpovídá běžné hodnotě povrchových vod. Průměrné koncentrace manganu ($1,31 \text{ mg.l}^{-1}$) převyšují koncentrace běžných povrchových vod i normu environmentální kvality. Zvýšená koncentrace je ve stejné době, jako snížená hodnota pH a snížená alkalita. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 19

Mokřad je celoročně průtočný. Vzorky vody byly odebírány na přítoku i odtoku mokřadu. Na hladině se vyskytují bublinatky. Břeh je nesouvisle lemován rákosem obecným (*Phragmites australis*) a orobincem širokolistým (*Typha latifolia*). Průhlednost vody až ke dnu. Maximální hloubka je cca 1,5 m (Fafílková 2011). Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot v mokřadu 19 jsou uvedeny v tabulce 26 a 27. Průměrná koncentrace nerozpuštěných látek na přítoku je $8,8 \text{ mg.l}^{-1}$ a na odtoku 3 mg.l^{-1} , což odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Průměrné hodnoty pH na přítoku 7,9 a na odtoku 7,9 odpovídají hodnotám běžných povrchových vod. Průměrná alkalita naměřená na přítoku je 8 mmol.l^{-1} a na odtoku je $6,4 \text{ mmol.l}^{-1}$. Zjištěné hodnoty mají silně zásadité hodnoty a neodpovídají hodnotám pro běžné povrchové vody. Průměrná vodivost naměřená na přítoku je $2141 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$ a na odtoku je $1944 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Vodivost se po směru toku snižuje. Tato skutečnost je patrná i v jednotlivých odběrech pro jednotlivá odběrová místa. Zjištěné průměrné vodivosti jsou druhé nejvyšší ze všech sledovaných mokřadů a výrazně přesahují hodnotu běžných povrchových vod. Průměrná koncentrace síranů na přítoku je 1235 mg.l^{-1} a na odtoku je 1024 mg.l^{-1} . Všechny uvedené hodnoty převyšují koncentraci síranů u běžných povrchových vod. Průměrná koncentrace železa na přítoku je $0,194 \text{ mg.l}^{-1}$ a na odtoku je $0,228 \text{ mg.l}^{-1}$. Průměrná koncentrace manganu na přítoku je $0,126 \text{ mg.l}^{-1}$ a na odtoku je $0,082 \text{ mg.l}^{-1}$. Tyto hodnoty se řadí mezi hodnoty běžných povrchových vod. Průměrné koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotám v běžných povrchových vodách. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají ve všech odběrových místech mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 24 a 25

Oba mokřady byly vzorkovány pouze jednou, pro dokreslení chemismu vod v povodí jezera Medard. V bakalářské práci analýzy těchto mokřadů nebyly uvedeny. Mokřady jsou vybudovány vedle sebe. Mají mezi sebou vybudovaný kanál, ale hladiny vod povrchově nikdy vzájemně nedosahovaly, tak aby se spojily. Zřejmě ale vzájemně prosakují. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v mokřadu 24 a 25 jsou uvedeny v tabulce 28.

Mokřad 24

Nízká koncentrace nerozpuštěných látek $0,91 \text{ mg.l}^{-1}$, odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Hodnota pH je 7,56. Tato reakce je běžná pro povrchové vody. Alkalita $2,11 \text{ mmol.l}^{-1}$ také odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Vodivost je $590 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Vodivost je mírně nad hodnotou běžných povrchových

vod. Sířany mají koncentraci 193 mg.l^{-1} , tato hodnota odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Koncentrace železa ($0,12 \text{ mg.l}^{-1}$) a manganu ($0,02 \text{ mg.l}^{-1}$) také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotám v běžných povrchových vodách. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají ve všech odběrových místech mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Mokřad 25

Koncentrace nerozpuštěných látek je 2 mg.l^{-1} , odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Hodnota pH 8,08 také odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Alkalita $1,94 \text{ mmol.l}^{-1}$ také odpovídá hodnotám běžných povrchových vod. Vodivost je $533 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Vodivost mírně převyšuje hodnotu běžných povrchových vod. Sířany mají vyhovující koncentraci 155 mg.l^{-1} . Koncentrace železa ($0,08 \text{ mg.l}^{-1}$) a manganu ($0,02 \text{ mg.l}^{-1}$) také odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Koncentrace ostatních kovů kromě zinku (Na, K, Ca, Mg) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Koncentrace zinku ($0,29 \text{ mg.l}^{-1}$) velmi převyšuje hodnotu pro běžné povrchové vody. Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Přírodní mokřady

Zpravidla je jedná o poměrně malé nádržky s plochou od 1 m^2 do 10 m^2 a hloubkou od 2 – 20 cm.

Mokřady ve vrcholové části výsypky jsou napájeny dešťovou vodou z vlastního malého povodí, u některých lze v deštivém období pozorovat odtok.

Na nižších etážích jsou jezírka trvale napájeny průsakovou vodou, erozními rýhami. Některé nádrže jsou v těchto místech bez zřetelného odtoku nebo přítoku a mají hladinu vody spíše na úrovni spodní vody.

Mokřad 26

Mokřad 26 je mělký mokřad, který vznikl zaplavením půdní deprese v patě výsypky. Odběr vody byl proveden pouze jednou. Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v mokřadu 26 jsou uvedeny v tabulce 29. Mokřad má ve všech parametrech charakter běžné povrchové vody.

Rosnatky

Jedná se o půdní depresi zaplněnou převážně dešťovou vodou, v jejíž blízkosti se nachází populace několika stovek jedinců rosnatky okrouhlohlísté (*Drosera rotundifolia*), které rostou na jílovito-písčité půdě. Lokalita se nachází mezi výsadbou borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a náletem břízy bělokoré (*Betula pendula*) a vrby jívy (*Salix Capri*). Koncentrace sledovaných ukazatelů u rosnatek jsou uvedeny v tabulce 29. Nízká koncentrace nerozpuštěných látek $5,4 \text{ mg.l}^{-1}$, odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Hodnota pH je 6,6. Tato reakce je mírně kyselá, ale přesto je běžná pro povrchové vody. Alkalita $0,35 \text{ mmol.l}^{-1}$ je oproti běžným povrchovým vodám velmi nízká. Vodivost je $79 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$. Vodivost odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Sířany také mají nízkou koncentraci 26 mg.l^{-1} a odpovídá hodnotě běžných povrchových vod. Koncentrace železa ($0,907 \text{ mg.l}^{-1}$) a

manganu ($0,02 \text{ mg.l}^{-1}$) odpovídají běžným hodnotám povrchových vod. Koncentrace ostatních kovů (Na, K, Ca, Mg, Zn) rozpuštěných ve vodě také odpovídají hodnotě běžných povrchových vod. Chemické spotřeby kyslíku (CHSK_{Cr}) je vysoká a to 65 mg.l^{-1} . Dusičnany, dusitany a amoniakální dusík mají v mokřadu ve srovnání s běžnými povrchovými vodami velmi nízkou hodnotu.

Lokalita byla navržena mezi významné krajinné prvky RNDr. Ivem Příkrylem (Tomeszová 2012).

6.1.1.2 Určení eutrofizace u jednotlivých mokřadů

Eutrofizace mokřadů byla u většiny mokřadů určena pomocí průměrných hodnot koncentrací veškerého fosforu (TP) a chlorofylu *a* (Chla) jednotlivých mokřadů, které byly porovnány s tabulkou 2. Výjimku tvoří mokřady 24, 25, 26 a Rosnatky, u kterých byl odběr proveden pouze jeden, a tak nemohly být hodnoty zprůměrovány. V těchto případech je uvedena naměřená koncentrace pro daný odběr.

Výsledky určení stupně eutrofizace vod u jednotlivých mokřadů jsou uvedeny v tabulce 5. Stupeň eutrofizace se v některých mokřadech liší. Záleží na tom, zda jsou posuzovány podle koncentrace TP nebo Chla.

Tabulka 5: Určení stupně eutrofizace jednotlivých mokřadů podle koncentrace TP a Chla.

	veškerý fosfor (TP)	Chlorofyl <i>a</i> (Chla)	Stupeň trofie podle TP	Stupeň trofie podle Chla
	($\mu\text{g/l}$)	($\mu\text{g/l}$)		
M1	98,3	17,6	eutrofie	eutrofie
M2	81	7,1	eutrofie	mezotrofie
M3	79,3	10,3	eutrofie	eutrofie
M3A	78,1	4,3	eutrofie	mezotrofie
M5přítok	52,1	1,7	eutrofie	oligotrofie
M5kaskáda	46,6	1,4	mezotrofie	oligotrofie
M5 odtok	42,6	1,4	mezotrofie	oligotrofie
M6	48,2	2,6	mezotrofie	oligotrofie
M9	72,6	7,2	eutrofie	eutrofie
M10	73,3	3,4	eutrofie	oligotrofie
M11	71,1	4,4	eutrofie	mezotrofie
M13	72,8	3,8	eutrofie	oligotrofie
M14	77,9	21,6	eutrofie	eutrofie
M15	72,5	6,2	eutrofie	mezotrofie
M16	61	11,7	eutrofie	eutrofie
M17	76,3	7,5	eutrofie	eutrofie
M19p	60,3	4,6	eutrofie	mezotrofie
M19o	42,4	4,5	mezotrofie	mezotrofie
M24	67	8,6	eutrofie	eutrofie
M25	70	3,4	eutrofie	oligotrofie
M26	70	2,06	eutrofie	oligotrofie
Rosnatky	61	4,08	eutrofie	mezotrofie

6.1.1.3 Porovnání chemického složení mokřadních lokalit s normami environmentální kvality

Normy environmentální kvality u mokřadů byly zhodnoceny podle ročního aritmetického průměru hodnot, které byly srovnány s ukazateli uvedenými v nařízení vlády č. 23/11 Sb., viz. tabulka 3.

Vyznačené hodnoty červenou barvou ve výsledné tabulce 45 uvedené v příloze 3, označují překročení limitu normy environmentální kvality pro povrchové vody. Chemická spotřeba kyslíku (norma 26 mg.l⁻¹) byla překročena ve všech zkoumaných mokřadech. Nerozpuštěné látky (norma 20 mg.l⁻¹) byly překročeny pouze u mokřadu 1. Chlorofyl a, amoniakální dusík, dusičnany, celkový dusík, celkový fosfor, choridy a železo mají koncentrace oproti normám environmentální kvality velmi nízké a nejsou překročeny ani u jednoho mokřadu. U koncentrace síranů (norma 200 mg.l⁻¹) byla norma překročena u mokřadů: 3, 3A, 5, 6, 10, 11, 13, 17 a 19. Koncentrace vápníku (norma 190 mg.l⁻¹) byla překročena u mokřadu 5 a 6. Koncentrace hořčíku (norma 120 mg.l⁻¹) byla překročena u mokřadu 5, 6 a 10. Koncentrace manganu (norma 0,3 mg.l⁻¹) byla překročena u mokřadu 14 a 17. Koncentrace zinku (norma 0,092 mg.l⁻¹) byla překročena u mokřadu 6 a 17.

Mokřady č. 14, 15 a 16, 24, 25, 26 a Rostnatky byly pro nedostatečné množství odběrů vyřazeny zhodnocení kvality vod.

6.1.2 Přítoky do jezera

Vodní plochy, které vznikly v rámci plánované rekultivace v povodí jezera Medard, jsou kromě mokřadů navíc tvořeny systémem odvodňovacích kanálů. Odvodňovací kanály svádí většinu vody z povodí přímo do jezera Medard. V terénu navíc samovolně vznikají erozní rýhy a prameniště. U přítoků byl jednorázově určen průtok a to 5. 3. 2012. Lokalizace zkoumaných přítoků je uvedena v mapě 2. Tabulky jednotlivých přítoků a jejich vodivosti a koncentrace vybraných chemických parametrů (včetně průměrných hodnot) jsou uvedeny v příloze 2.

6.1.2.1 Porovnání chemického složení přítoků s běžnými povrchovými vodami

Uměle vybudované přítoky

Kolem břehové linie jezera Medard se nachází celkem 18 přítoků z vlastního povodí a napouštěcí kanál z řeky Ohře. Některé přítoky, jsou ale stále suché. Proto jsou uvedeny pouze přítoky, u kterých byl odebrán vzorek vody, alespoň jednou.

Přítok 1 (P1)

Průtok přítoku byl 0,02 l/s. Z přítoku 1 se podařilo odebrat vzorek vody jenom během dvou odběrů na jaře a na podzim, jinak byl suchý. Koncentrace sledovaných ukazatelů u přítoku 1 jsou uvedeny v tabulce 30. Hodnoty pH jsou běžné pro povrchové vody. Alkalita v prvním odběru má velmi nízkou hodnotu 0,54 mmol.l⁻¹, v druhém odběru už je běžnou hodnotou 1,57 mmol.l⁻¹. Vodivost je 634 μS.cm⁻¹ na jaře, na podzim má skoro trojnásobnou hodnotu 1777 mmol.l⁻¹. Obě vodivosti hodnotu povrchových vod převyšují. Síraný mají obdobnou tendenci jako vodivost, na jaře byla koncentrace síranů 974 mg.l⁻¹ a na podzim 2027 mg.l⁻¹. Tyto hodnoty neodpovídají hodnotám běžných povrchových vod. Koncentrace železa a

manganu v obou odběrech výrazně také převyšují hodnoty povrchových vod. Z ostatních kovů rozpuštěných ve vodě má zvýšenou koncentraci ještě zinek.

Přítok 2 (P2)

Průtok přítoku byl 1 l/s. Přítok 2 má největší počet odběrů ze všech přítoků, přesto byl v některých odběrových dnech suchý. Přítok protéká přes mokřad 11, 12 a 13. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot přítoku 2 jsou uvedeny v tabulce 31. Průměrné hodnoty pH (8,08) a alkality ($2,36 \text{ mmol.l}^{-1}$) jsou běžnými hodnotami povrchových vod. Průměrná vodivost ($1000 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$) a průměrná koncentrace síranů (426 mg.l^{-1}) převyšují hodnoty povrchových vod. Zbylé parametry odpovídají hodnotám povrchových vod.

Přítok 4 (P4)

Průtok přítoku byl 0,01 l/s. Z přítoku 4 se podařilo odebrat vzorek vody jenom během dvou odběrů na jaře a na podzim, jinak byl suchý. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech přítoku 4 jsou uvedeny v tabulce 32. Mezi parametry, které převyšují běžné hodnoty, patří hodnota pH, vodivost a sírany. Ostatní parametry běžným hodnotám vyhovují.

Přítok 5 (P5)

Průtok přítoku byl 3,5 l/s. Přítok 5 je celoročně průtočný. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot přítoku 5 jsou uvedeny v tabulce 33. Průměrná hodnota pH je mírně pod hranicí pro hodnoty běžných povrchových vod. Průměrná hodnota je ovlivněna dvěma odběry, kdy byla naměřena hodnota pH s velmi kyselou reakcí. Mezi další parametry, které v průměrných hodnotách nevyhovují hodnotám běžných povrchových vod, patří vodivost ($1330 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$), nerozpuštěné látky ($105,1 \text{ mg.l}^{-1}$), sírany (796 mg.l^{-1}), železo ($16,9 \text{ mg.l}^{-1}$) a mangan ($2,08 \text{ mg.l}^{-1}$). Ostatní parametry mají charakter povrchových vod. Průměrná koncentrace celkového fosforu, určuje eutrofní stupeň úživnosti přítoku.

Štola Josef (ŠJ)

Průtok přítoku byl 5 l/s. Štola Josef je pozůstatkem po hlubinné těžbě. Štola Josef byla vzorkována na dvou odběrových místech. První odběrové místo (z bakalářské práce) se nachází hned za tunelem, kde se voda dostává na povrch a stává se tak místní povrchovou vodou. Druhé odběrové místo se nachází u břehové linie Medard. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot Štoly Josef jsou uvedeny v tabulce 34 a 35. Parametry běžných povrchových vod byly srovnány s prvním odběrovým místem Štoly Josef (tab.č. 31). Průměrná hodnota pH má kyselou reakci 3,8. Chemická spotřeba kyslíku (40 mg.l^{-1}) je vysokou hodnotou vůči běžným povrchovým vodám, ale vůči ostatním vodám ze zkoumaného povodí patří běžně se vyskytující hodnotě. Průměrná vodivost ($1200 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$) a průměrná koncentrace síranů (704 mg.l^{-1}) převyšují hodnoty běžných vod.

Štola Josef vykazuje výrazné rozdíly v chemismu oproti ostatním vodám v povodí jezera Medard, především ve vysokých koncentracích železa ($161,6 \text{ mg.l}^{-1}$), manganu ($3,07 \text{ mg.l}^{-1}$) a zinku ($0,6 \text{ mg.l}^{-1}$), tyto parametry výrazně převyšují hodnoty běžných povrchových vod.

Přítok 6 (P6)

Průtok přítoku byl 1 l/s. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot přítoku 6 jsou uvedeny v tabulce 36. Průměrná hodnota pH nevyhovuje charakteru běžných povrchových vod, po celou dobu sledování má kyselou reakci, průměrná hodnota je 3,17. Průměrná vodivost (1903 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) a koncentrace síranů (1359 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), železa (22,3 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), manganu (4,3 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a zinku (0,418 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) velmi převyšují běžné hodnoty. Ostatní zkoumané parametry mají charakter běžných povrchových vod.

Přítok 7 (P7)

Průtok přítoku byl 0,7 l/s. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot přítoku 7 jsou uvedeny v tabulce 37. Průměrná hodnota pH 8,17 je běžnou hodnotou. Mezi problémové parametry, které převyšují hodnoty pro běžné povrchové vody, patří průměrná vodivost (2917 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) a koncentrace síranů (2173 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a alkality (7,82 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$). Ostatní zkoumané parametry mají charakter běžných povrchových vod.

Přítok 12 (P12)

Průtok přítoku byl 1,3 l/s. Přítok 12 se podařilo ovzorkovat pouze jednou, jinak byl suchý. Koncentrace sledovaných ukazatelů přítoku 12 jsou uvedeny v tabulce 38. Při analýze vzorku byla zaznamenána vysoká vodivost (1251 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) a koncentrace síranů (653 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Zbylé parametry jsou shodné s hodnotami běžných povrchových vod. Ve stanovení železa, manganu a zinku se vyskytla chyba, tak byly výsledky vyřazeny zhodnocení.

Přítok 13 (P13)

Průtok přítoku byl 4,5 l/s. Přítok 13 protéká přes mokřad 5. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot přítoku 13 jsou uvedeny v tabulce 39. V přítoku je problémová vysoká průměrná vodivost (2876 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), koncentrace síranů (1957 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a alkality (11,02 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$). Ostatní parametry jsou shodné s hodnotami běžných povrchových vod. Ve stanovení železa, manganu a zinku se také bohužel vyskytla chyba, tak byly výsledky vyřazeny zhodnocení.

Přítok 14 (P14)

Z přítoku 14 se podařilo odebrat vzorek vody jenom během dvou odběrů, jinak byl suchý. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech přítoku 14 jsou uvedeny v tabulce 40. Mezi parametry, které převyšují běžné hodnoty, patří vodivost, sírany a alkalita. Ostatní parametry běžným hodnotám vyhovují.

Přítok 17 (P17)

Přítok 17 se podařilo ovzorkovat pouze jednou, jinak byl suchý. Koncentrace sledovaných ukazatelů v přítoku 17 jsou uvedeny v tabulce 41. Při analýze vzorku byla zaznamenána zvýšená vodivost (951 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), síranů (469 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a alkality. Netypické pro zájmové území jsou naměřené vysoké koncentrace dusitanů (19,76 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) i celkového dusíku (26,17 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Zbylé parametry jsou shodné s hodnotami běžných povrchových vod.

Napouštěcí kanál z řeky Ohře (NK)

Odhadovaný průtok přítoku byl 30 l/s. Napouštěcí kanál byl vybudován pro rychlé napuštění jezera Medard vodou z řeky Ohře. Koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech včetně průměrných hodnot napouštěcího kanálu jsou uvedeny v tabulce 42. Níže uvedené výsledné hodnoty jsou odebrány z napouštěcího kanálu, v době, kdy tudy neprotékala voda z Ohře, ale z jiných průsaků. Průměrná hodnota pH 5,93 je mírně pod standardem pro běžné povrchové vody. Průměrné vodivost ($729 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) a koncentrace síranů ($307 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), železa ($8,51 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a manganu ($0,63 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) převyšují běžné hodnoty pro povrchové vody. Ostatní parametry mají charakter běžných povrchových vod.

Přírodní toky

Prameniště 1,2

Obě prameniště se nachází v patě výsypky a jsou výsledkem činnosti divokých prasat. Jsou zbarveny do jasně červené barvy a obou pramenišť bylo vysráženo velké množství železa. Koncentrace sledovaných ukazatelů v prameništi 1 a 2 jsou uvedeny v tabulce 43.

Prameniště 1 (PR1)

Mezi parametry, které nemají běžné hodnoty povrchových vod, patří vysoké hodnoty vodivosti ($1648 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), nerozpuštěných látek ($154,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), alkality ($7,382 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$), síranů ($869 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), železa ($11,34 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a manganu ($1,11 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Překvapivé jsou vysoké koncentrace amonného amoniaku ($0,736 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) s porovnáním ostatních lokalit. Ostatní parametry odpovídají charakteru povrchových vod.

Prameniště 2 (PR2)

Mezi parametry, které nemají běžné hodnoty povrchových vod, patří vysoké hodnoty vodivosti ($3000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), alkality ($12,118 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$), síranů ($1889 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a manganu ($5,6 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). S porovnáním ostatních lokalit jsou překvapivé vysoké koncentrace amonného amoniaku ($0,736 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Ostatní parametry odpovídají charakteru povrchových vod. Koncentrace celkového fosforu ($0,067 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), řadí přítok mezi eutrofní vody.

Erozní rýha

Erozní rýha se nachází mezi celou sítí erozních rýh, které se vyskytují na místech, kde ještě nebyla dokončena rekultivace. Koncentrace sledovaných ukazatelů u erozní rýhy jsou uvedeny v tabulce 44. Voda vzorkovaná z erozní rýhy překvapivě ve všech parametrech vykazuje charakter běžných povrchových vod. Bohužel koncentrace železa, manganu a zinku nebyly stanoveny.

6.2.2.2 Určení eutrofizace u jednotlivých přítoků

Eutrofizace přítoků byla u většiny přítoků určena pomocí průměrných hodnot koncentrací veškerého fosforu (TP) jednotlivých přítoků, které byly porovnány s tabulkou 2. Chlorofyl a nebyl sledován, ve většině lokalit nevznikaly podmínky pro výskyt ve vodě unášených autotrofních organismů. Výjimku tvoří přítok 12 a 17, prameniště 1 a 2 a erozní rýha, u kterých byl odběr proveden pouze jeden, a tak nemohly být hodnoty zprůměrovány. V těchto případech je uvedena naměřená koncentrace pro daný odběr.

Výsledky určení stupně eutrofizace vod u jednotlivých mokřadů jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6: Určení stupně eutrofizace u přítoků

	veškerý fosfor (TP)	Stupeň trofie podle TP
	($\mu\text{g/l}$)	
P1	58	eutrofie
P2	71	eutrofie
P4	102	eutrofie
P5	92	eutrofie
P6	107	eutrofie
ŠJ1	165	eutrofie
P7	90	eutrofie
P12	98	eutrofie
P13	103	eutrofie
P14	42	mezotrofie
P17	736	hypertrofie
NK	67	eutrofie
PR1	49	mezotrofie
PR2	67	eutrofie
ER	81	eutrofie

6.1.2.3 Porovnání chemického složení přítoků s normami environmentální kvality

Normy environmentální kvality u přítoků byly zhodnoceny podle ročního aritmetického průměru hodnot, které byly srovnány s ukazateli uvedenými v nařízení vlády č. 23/11 Sb., viz. tabulka 3.

Vyznačené hodnoty červenou barvou ve výsledné tabulce 46 uvedené v příloze 3, označují překročení limitu normy environmentální kvality pro povrchové vody.

Hodnota pH (norma 6 – 9) nebyla splněna v přítoku 5, 6, ve Štole Josef a v napouštěcím kanálu z řeky Ohře. Chemická spotřeba kyslíku (norma 26 mg.l^{-1}) byla překročena v přítoku 2, u Štole Josef a v přítoku 7. Nerozpuštěné látky (norma 20 mg.l^{-1}) byly překročeny pouze v přítoku 5. Amoniakální dusík, dusičnany, celkový dusík a choridy mají koncentrace oproti normám environmentální kvality velmi nízké a nejsou překročeny ani u jednoho z přítoků. Koncentrace celkového fosforu (norma $0,15 \text{ mg.l}^{-1}$) byla překročena pouze u Štole Josef. U koncentrace síranů (norma 200 mg.l^{-1}) byla norma překročena u všech přítoků. Koncentrace vápníku (norma 190 mg.l^{-1}) byla překročena v přítoku 7 a 13. Koncentrace hořčíku (norma 120 mg.l^{-1}) byla překročena také v přítoku 7 a 13. Koncentrace železa (norma 1 mg.l^{-1}) byla překročena v přítoku 5, 6, ve Štole Josef a Napouštěcím kanálu z řeky Ohře. Koncentrace manganu (norma $0,3 \text{ mg.l}^{-1}$) byla překročeny v přítoku 5, 6, ve Štole Josef a v napouštěcím kanálu z řeky Ohře. Koncentrace zinku (norma $0,092 \text{ mg.l}^{-1}$) byla překročeny v přítoku 6 a ve Štole Josef.

Přítoky 1, 4, 12, 14, 17, prameniště 1 i 2 a erozní rýha pro nedostatečné množství odběrů vyřazeny zhodnocení kvality vod.

6.1.2.4 Porovnání chemického složení přítoků s emisními standardy

Při zhodnocení emisních standardů u přítoků do jezera Medard podle tabulky 4, lze porovnat pouze čtyři přítoky, které splňují minimální četnost odběrů, jedná se o přítok č. 2, 5 a 6 a Štolu Josef (odběrové místo 1).

Přítok 2, jak je uvedeno v tabulce 7, nepřekročil emisní standard v žádném parametru.

Tabulka 7: Přítok 2 a jeho překročení emisních standardů za sledované období

Datum		4.5.201	8.6.2010	19.7.201	26.8.201	4.11.201	9.2.201	22.9.201
pH		7,98	8,25	8,10	8,44	7,33	7,68	8,65
NL	mg/l	2,8	5,0	1,2	1,2	23,9	6,0	2,2
Fe	mg/l	0,521	0,12	< 0,08	0,116	< 0,08	0,876	0,417
Mn	mg/l	0,253	0,111	< 0,02	0,077	0,474	0,213	0,023

Přítok 5, jak uvádí tabulka 8, překročil emisní standardy, vyjmenované v příloze 1 k nařízení vlády č. 23/2011 pro těžbu a úpravu hnědého uhlí ve všech ukazatelích.

Vysokou koncentraci nerozpuštěných látek je ovlivněná vodní i větrnou erozí, protože v mnohých místech rekultivace teprve započala nebo je ve velmi raném stádiu a území je na velkých částech pokryto pouze pionýrskými rostlinami, které půdu dostatečně nebrání před erozí. Na zvýšené koncentraci se podílí i jarní tání sněhové pokrývky a přívalové deště v letním období v roce 2012.

Koncentrace manganu a železa mnohonásobně překračují standardy pro tyto ukazatele.

Tabulka 8: Přítok 5 a jeho překročení emisních standardů za sledované období.

Datum		22.9.2011	23.11.2011	5.3.2012	25.4.2012	2.7.2012
pH		7,89	6,94	3,19	7,67	3,01
NL	mg/l	6,8	x	28,9	204,5	180
Mg	mg/l	68,8	41,7	15,6	39,6	45,7
Fe	mg/l	0,302	3,273	14,114	0,000	49,930

Přítok 6, jak uvádí tabulka 9, překročil emisní standardy, vyjmenované v příloze 1 k nařízení vlády č. 23/2011 pro těžbu a úpravu hnědého uhlí ve všech ukazatelích kromě koncentrace nerozpuštěných látek.

Hodnota pH, odpovídala po celou dobu měření kyselým důlním vodám.

Alarmující jsou vysoké koncentrace železa a manganu, které markantně překročily emisní standardy stejně jako u přítoku č.5, signalizují velký vliv těžby hnědého uhlí i po jejím skončení těžby na hydrosféru.

Tabulka 9: Přítok č. 6 a jeho překročení emisních standardů za sledované období.

Datum		22.9.2011	23.11.2011	5.3.2012	25.4.2012	2.7.2012
pH		2,99	3,19	3,58	3,14	2,97
NL	mg/l	23,1	x	45,6	15,7	7,2
Fe	mg/l	34,417	38,935	11,711	15,741	10,781
Mn	mg/l	3,204	3,226	7,647	3,12	3,847

Štola Josef překročila emisní standardy ve všech sledovaných hodnotách (tabulka 10).

Tabulka 10: Štola Josef (odběrové místo 1) a její překročení emisních standardů za sledované období

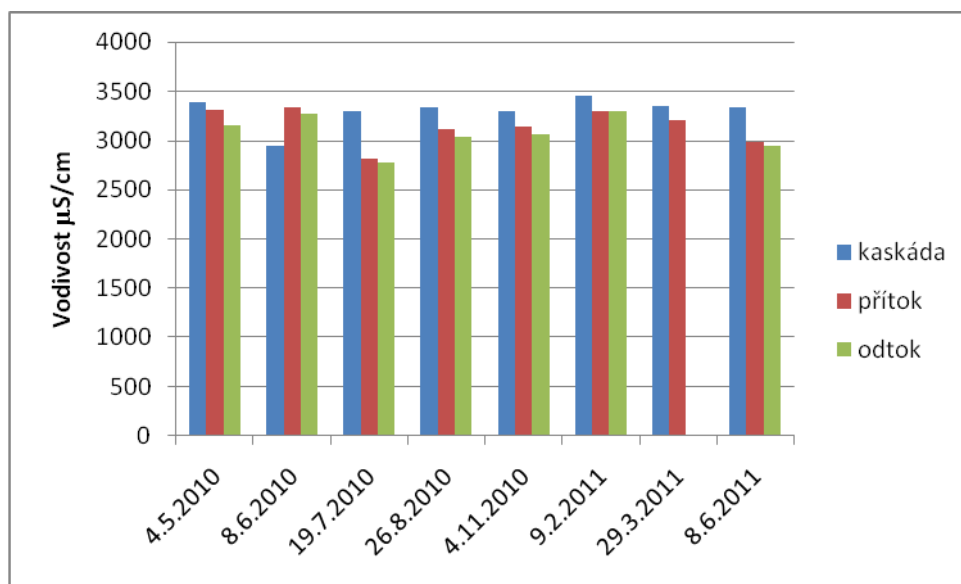
Datum		4.5.2010	8.6.2010	19.7.2010	26.8.2010	4.11.2010	9.2.2011
pH		4,11	3,74	3,71	3,60	3,55	4,09
Fe	mg/l	165,6	110,2	165,2	137,0	155,3	236,3
Mn	mg/l	3,6	3,1	3,7	3,8	3,2	4,9

6.1.2.5 Porovnání chemismu v prostoru a času

Jako příklad rozsahu prostorové a časové variability mokřadů byly vybrány dvě lokality. Mokřad 5, který vykazuje stabilní charakteristiky v chemických parametrech. Naproti tomu v mokřadu 3 byly zaznamenány v průběhu sledování významné rozdíly.

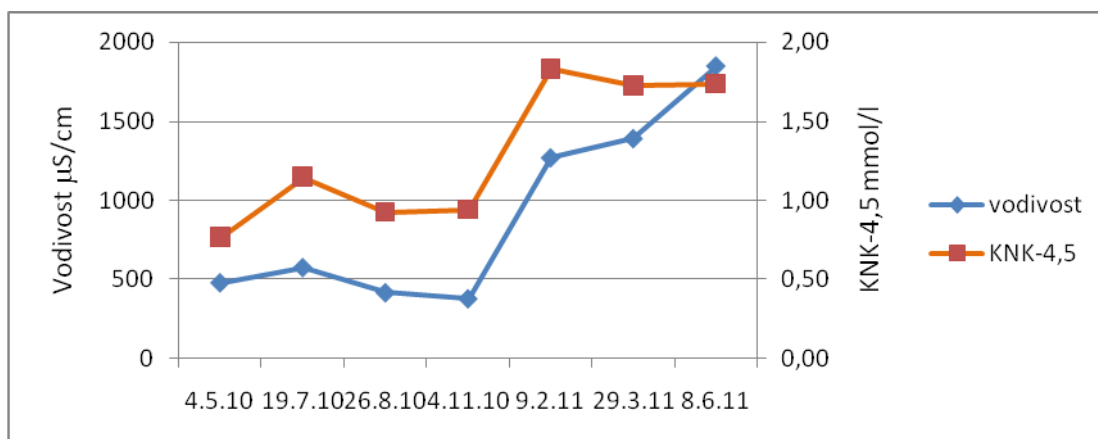
V grafu 1 je dobře patrné, že mokřadu 5 se vodivost liší v průběhu sledování zcela minimálně a zároveň že vodivost klesá po směru toku. V mokřadu 5, je tato skutečnost ovlivněná vysrážením hydrogenuhličitanů.

Graf 1: Vodivost v odběrových místech mokřadu 5 během sezóny.

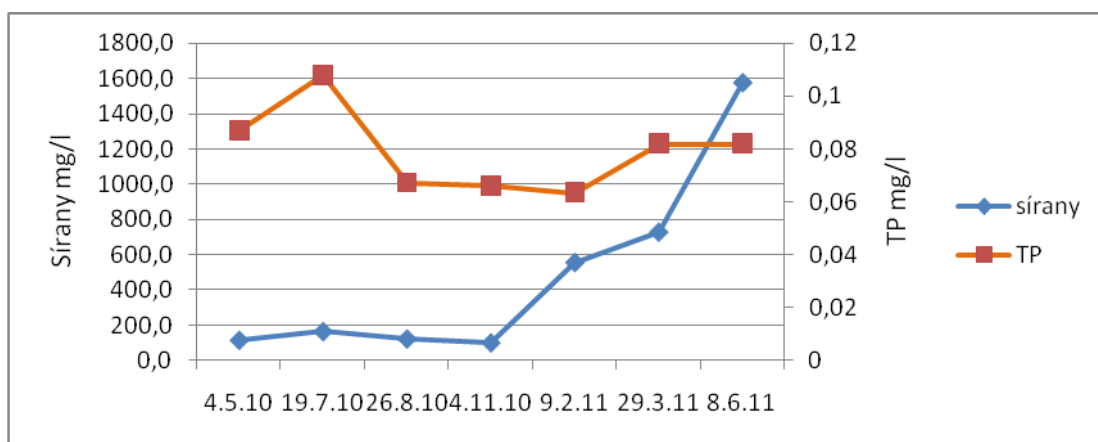


Graf 2 AB zobrazuje výrazné sezónní kolísání důležitých chemických parametrů v mokřadu 3. V grafu 2A je uvedeno kolísání vodivosti a alkality (KNK_{-4,5}). Je patrné, že tyto chemické parametry vzájemně korelují. Hodnota alkalita stoupá i klesá zároveň s vodivostí. Naměřená vodivost je od 482 do 1877 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Rozpětí alkality je od 0,76 do 1,83 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Největší nárůst obou hodnot je zaznamenán v zimním odběru. V grafu 2B jsou znázorněny sezónní výkyvy u koncentrace celkového fosforu (TP) a síranů. Naměřené hodnoty TP jsou od 0,063 do 0,108 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Rozpětí koncentrace síranů je od 102,6 do 1573,6 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

Graf 2A: Sezónní kolísání vodivosti a alkality (KNK-4,5) v mokřadu 3.



Graf 2B: Sezónní kolísání síranů a celkového fosforu (TP) v mokřadu 3.



Jako příklad rozsahu prostorové a časové variability přítoků bylo provedeno mapování přítoku proti jejich proudu (od břehové linie jezera). Byl zmapován přítok 2, 5, 6, 13 a Štoly Josef. Výsledky byly shrnuty do přehledné tabulky 47: Linie jednotlivých přítoků, uvedené v příloze 4. Lokalizace jednotlivých linií je v mapě 2, která je uvedena v příloze 6.

Linie přítoku 2 podle vodivosti vykazuje klesající trend proti proudu toku. Příčinou je zřejmě krátkodobé zdržení vody na výsypce. Z hlediska hodnoty pH jsou naměřené hodnoty v linii velmi variabilní. To je ovlivněné velkým množstvím přítoků s různými hodnotami pH.

Linie přítoku 5 a 6, podle vodivosti i hodnoty pH naměřených proti proudu toku vykazuje velice nepravidelný trend.

Vodivost v linii Štoly Josef proti proudu roste. Důvodem je srážení železa podél celého toku. Hodnota pH je velice nepravidelná.

Linie přítoku 13 a naměřené vodivosti víceméně proti proudu narůstají.

7. Diskuze

7.1 Obecný chemismus

Z výsledků jednotlivých lokalit vyplývá, že na relativně malé rozloze se nachází hodně typů vod. Chemismus důlních a výsypkových vod je velmi složitý a variabilita jejich kvality i na nevelkých vzdálenostech nemá obdoby u běžných povrchových vod (Příkryl 1999). V zájmovém území se vyskytují takové typy vod, které mají z pohledu ostatního území ČR velmi zvláštní vlastnosti (Příkryl 2006).

Sumarizace chemismu sledovaných vod proto není jednoduchá, protože chemismus je velmi variabilní i časově proměnný pro jednotlivé lokality. Variabilita chemického složení vody je v územích ovlivněných těžbou uhlí velmi vysoká, a to zejména kvůli mozaice zemin různého původu, které jsou uloženy na povrchu výsypek (Fafilková, V., 2011).

Podle Heziny (2001), Příkryla (2003), Pecharové (2011) a Rojíka (2012) se chemismus vod se dále mění:

- během sezóny,
- v prostoru,
- podle zdroje vody a jeho zdržení na výsypce (dešťová nebo výsypková),
- podle charakteru okolí – svažitost terénu, typ rekultivace, stáří rekultivace
- podle typu výsypkového materiálu (zeminy využitě k rekultivaci)
- podle morfologie nádrží
- podle zarybnění nádrží

Vody v zájmovém území se výrazně liší od běžných povrchových vod. Většina z nich však nemá typické vlastnosti pro kyselé důlní vody (AMD). Zkoumané lokality mají převážně neutrální až mírně zásadité pH vody. Podle Rojíka (2012) je dominantním faktorem přítomnost vnitřních výsypek, které zasypaly lomy Medard, Libík a Gustav z jižní až východní strany dnešního jezera. V sypanině se vyskytují převážně cyprisové jíly, pH je neutrální až mírně alkalické a toto prostředí má značný eutrofizační potenciál.

Hezina (2001) uvádí, že cyprisové jíly jsou ve většině případů schopné velmi dobře neutralizovat vznikající kyselé důlní vody. Naopak jíly s příměsí písků mají již tuto schopnost velmi omezenou, což by mohlo být hlavní příčinou výskytu kyselých vývěr.

Tyto kyselé přítoky mají charakter kyselých důlních vod, které jsou typické velkými koncentracemi síranů, železa a manganu. U těchto lokalit dochází k masivnímu vyluhování iontů a místy ke srážení recentních železitých minerálů typu shwertmannitu a ferrihydritu a kalcitu (Rojík 2012). Koncentrace rozpuštěných kovů se u těchto lokalit liší, ale v naprosté většině případů dosahují nejvyšších koncentrací v kyselých vodách v následujícím pořadí: Fe, Mn, které se uvolnily při oxidaci sulfidů. Navíc kyselé vody, v místě svého výskytu, rozpouštějí i okolní horniny, čímž se do kyselých vod, v závislosti na složení okolních hornin, dostává celá řada dalších kovů (Černík et al. 2008).

Všeobecně lze říci, že většina vod v zájmové území má v porovnání s běžnými povrchovými vodami vysoký obsah rozpuštěných látek. Rozsah vodivosti je od $263 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ do $3450 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Průměrná vodivost zájmových lokalit je $1509 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Zcela dominujícím aniontem jsou sírany, což je pro důlní vody ovlivněné těžbou hnědého uhlí typické (Pitter 1999). Vysoké koncentrace jsou také u rozpuštěných kovů Ca, Mg, Na, K a především Fe a Mn.

Celá řada živočišných a rostlinných druhů nachází na nově rekultivovaném území vhodné plochy ke svému rozvoji a rozmnožování. Většina mokřadních lokalit však není oživena rybami. Absence predačního tlaku ryb využívají zejména vážky s víceletým vývojem a téměř všechny druhy obojživelníků typických pro Sokolovskou pánev (Hezina 2001). Flóra podle Culka et al. (1996) na území není příliš bohatá, avšak ke specifickým substrátům obohacená o enklávní prvky.

7.2. Kvalita vody a náhled do budoucna

Pro zhodnocení kvality vody byly použity hodnoty uvedené v přílohách 1, 2, a 5 z nařízení vlády č. 23/2011 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.

Výsledky celkem 18ti mokřadních lokalit byly porovnány s normami environmentální kvality (NEK-RP). Výsledky jsou shrnuty v tabulce 45, která je uvedena v příloze 4. Vysoké hodnoty chemické spotřeby kyslíku, které překročí NEK-PR u všech mokřadních lokalitách, je typickou vlastností pro nově vzniklé vody na Sokolovsku (Přikryl 2003). Koncentrace nerozpuštěných látek byla překročena pouze u mokřadu 1. To lze vysvětlit tím, že mokřad 1 je zarybněný a také tím, že se nachází blízko frekventované hospodárnice. Koncentrace amoniakálního dusíku byla překročena pouze u mokřadu 6. Problémové jsou průměrné koncentrace síranů, které byly překročeny u dvanácti mokřadních lokalit. Rozpětí průměrných koncentrací je 481 – 1843 mg.l. Tyto koncentrace sice velmi převyšují NEK-RP, ale oproti typickým důlním vodám nejsou tyto koncentrace až tak vysoké (Hezina 2001). Mezi další ukazatele, které překračují NEK-RP jsou: Ca, Mg, Mn a v jednom případě i Zn. U průměrné koncentrace Fe nebyla NEK-RP překročena ani u jednoho z mokřadů. Podle Heziny (2001) a Pecharové (2004) byla prokázána schopnost mokřadů zadržovat látky, zejména však železo a mangan. Vzniklé mokřady v zájmovém území tedy slouží jako plochy vhodné pro snižování koncentrací rozpuštěných kovů. Do budoucna lze očekávat snížení koncentrace rozpuštěných kovů ve vodě.

U přítoků bylo také provedeno porovnání vybraných ukazatelů s NEK-PR. Oproti mokřadům většina přítoků bylo zjištěno překročení NEK-RP u hodnoty pH. Tato skutečnost je dána výskytem kyselých důlních vod. Mezi nejproblémovější ukazatele, které markantně překračují NEK-RP patří: průměrné koncentrace SO_4^{-2} , Fe, Mn, Zn, Ca a Mg. Důvodem těchto vysokých koncentrací může být krátkodobé zdržení těchto vod na výsypce, kvůli velkému sklonu a povětšinou napřímenému toku. Rozpuštěné kovy se tak nemají šanci zachytit vegetací. Další důvod je, že v kyselé vodě se kovy více rozpouštějí (primární v místě vývěru) a až sekundární je, že před dosažením jezera nedošlo ke snížení jejich koncentrací.

Některé přítoky, které splňovaly četnost odběrů (min. 4) byly také srovnány s emisními standardy. Z porovnávaných přítoků, pouze jeden (přítok 2) nepřekročil

emisní standardy ani jednou v žádném ukazateli. Oproti tomu zbylé 4 přítoky (přítok 5, 6 a Štola Josef překročily emisní standardy téměř vždy.

Řešením pro snížení koncentrací by mohlo být zbudování ještě hustější mokřadní sítě a to především na problémových přítocích, aby byla voda co nejdéle na povrchu výsypky než z teče do jezera. Dalším řešením by mohlo být smíchání s jinými vodami, které mají neutrální nebo i zásadité pH (Přikryl 2003). Otázkou zůstává, zda hodnocení kvality vody ovlivněné těžbou hnědého uhlí jsou normy environmentální kvality a emisní standardy vhodné. V zahraničí je v současnosti tento problém řešen navržením specifických postupů, které respektují zvláštní podmínky těžebních oblastí (van Dam et al. 2014, Tokatli et al. 2014). I přestože chemické parametry ve většině případů překračují normy environmentální kvality i emisních standardů překračují, staly se tyto vody domovem mnoha rostlin i živočichů (Kosík, Přikryl 2013).

7.3. Zhodnocení stupně eutrofizace

Stupeň eutrofizace u většiny mokřadů byla určena pomocí průměrných hodnot koncentrací veškerého fosforu (TP) a chlorofylu *a* (Chl_a), které byly porovnány s tabulkou 2. Z výsledků je zřejmé, že běžná vysoká korelace mezi celkovým fosforem a chlorofylem *a* (Přikryl, Faina 1999; Pechar et al. 2002), v mokřadních lokalitách v blízkém okolí jezera Medard neplatí. Podle průměrných koncentrací celkového fosforu jsou mokřady na stupni eutrofizace mezi vodami eutrofními až mezotrofními. Naproti tomu podle chlorofylu *a* jeho průměrných koncentrací, patří jednotlivé mokřady k vodám spíše mezotrofním až oligotrofním. Nízká koncentrace chlorofylu *a*, může být daná podmínkami, a to především krátkou dobou zdržení vody na výsypce. Fytoplankton pak nemá dostatek času narůst. U vysoké koncentrace fosforu může být problém s využitelností forem fosforu.

U většiny přítoků byl stupeň eutrofizace určen pomocí průměrných hodnot koncentrací veškerého fosforu (TP) jednotlivých přítoků, které byly porovnány s tabulkou 2. Chlorofyl *a* nebyl sledován, ve většině lokalit nevznikaly podmínky pro výskyt ve vodě unášených autotrofních organismů. Z výsledků je patrné, že zkoumané přítoky mají stupeň eutrofizace od mezotrofie až k hypertrofii. Většina přítoků je eutrofní.

Kvalita vody v přítocích by neměla být rizikem pro výslednou kvalitu jezera Medard. Přikryl (2013b) uvádí, že voda v jezeře před začátkem napouštění (rok 2010) ve většině ukazatelů vyhovovala lépe než sledované přítoky, přestože bylo jezero plněno jen přítoky z vlastního povodí. Můžeš tu potřebu zlepšení kvality vody v přítocích relativizovat.

8. Závěr

V rekultivacích devastovaných ploch po těžbě uhlí má Česká republika dlouholetou tradici. Mezi nejrozsáhlejší oblast, kde se uplatňuje plošná rekultivace, jsou lokality s povrchovou těžbou hnědého uhlí na Sokolovsku. Snahou této diplomové práce bylo popsání vod nově vznikající krajiny, která pro své vyvážené fungování potřebuje vznik drobných vodních ploch a mokřadů.

V diplomové práci bylo zjištěno, že povrchové vody v blízkém okolí jezera Medard mají velkou variabilitu chemického složení vody, která nemá u běžných povrchových vod ČR obdobu. Velká variabilita je způsobena především kvůli mozaice výsypkových zemin různého původu a složení, které byly použity ve fázi technické rekultivace. Mezi další důvody patří: charakter okolí (svažitosť, typ a stáří rekultivace), doba zdržení vody (srážková nebo výsypková voda), morfologie nádrží a přítoků.

Většina zkoumaných vod nemá typické vlastnosti kyselých důlních výsypkových vod (AMD). Hodnoty pH u jednotlivých lokalit jsou spíše neutrální až mírně zásadité. Výjimku tvoří některé přítoky do jezera. Konkrétně se jedná o přítok 5, 6 a Štolu Josef. Tyto kyselé přítoky mají charakter kyselých důlních vod, které jsou typické velkými koncentracemi síranů, železa a manganu. U těchto lokalit dochází k masivnímu vyluhování iontů a místy ke srážení recentních železitých minerálů.

Chemické složení se od běžných povrchových vod markantně liší ve většině sledovaných ukazatelů. Nejvíce se liší ve vysoké vodivosti. Dále ve vysokých koncentracích rozpuštěných kovů, a to především Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn a ojedinele i Zn. Do budoucna se očekává trend snižování koncentrací výše uvedených kovů. A to díky schopnosti mokřadů zadržovat látky, především železo a mangan. Vývoj vegetačního krytu, stabilizace hydrologických poměrů v povodí dává dobrý předpoklad, že kvalita vody v povodí se bude zlepšovat. Je pravděpodobné, že v současné době rozpuštěnými látkami zatížené vody z povodí nepředstavují riziko ani pro kvalitu vody v samotném jezeře.

9. Seznam literatury

1. **Adámek, Z., et al.** (2010): *Aplikovaná hydrobiologie*. Vodňany. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod. 350 s.
2. **Culek, M. et al.** (1996): *Bibliografické členění České republiky*. Enigma. Praha.
3. **Čermák, P., Kohel, J., et Dederá, F.** (1999): *Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru*. Agentura BONUS. České Budějovice. 93 s.
4. **Černík, M. et al.** (2008): *Geochemie a remediace důlních vod*. AQUATEST a.s., Praha.
5. **Dimitrovský, K.** (1999): *Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněné báňskou činností*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 66 s.
6. **Dimitrovský, K.** (2001): *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolovská uhelná, a.s. Sokolov. 191. str.
7. **Dorst, J.**, (1974): *Ohrožená příroda*. Český překlad: Lexová, M. Praha. ORBIS. 406 s.
8. **Eiseltová, M.** (1996): *Obnova jezerních ekosystémů – holistický přístup*, Wetlands International publ. č. 32 . 190 s.
9. **Fafílková, V.** (2011): *Vlastnosti vod ovlivněných těžbou hnědého uhlí*. [Bakalářská práce]. České Budějovice. Jihočeská univerzita. Zemědělská fakulta.
10. **Forman, R.T.T. et Gordon, M.** (1993): *Krajinná ekologie*. Academia. Praha. 583 s.
11. **Frouz, J., Popperl, J., Příkryl, I., Štrudl, J.**, (2007): *Tvorba nové krajiny na sokolovsku*. S.U. a.s. 35 s.

12. **Hadač, E.** (1982): *Krajina a lidé: úvod do krajinné ekologie*. 1. vyd. Praha. Academia. 152 s.
13. **Halasová, H., Šilarová, V.** (2007): *Územní plánování v České republice 2007*. Brno. Ústav územního rozvoje, s. 34.
14. **Hartman, P., Příkryl, I., Štědronský, E.,** (1988): *Hydrobiologie*. Vyd. 2. Praha. Informatorium. 335 s.
15. **Havel, L., Vlasák, P., Kohušová, K.** (2011): *Vývoj ekosystémů řízeně zatápěných zbytkových jam po těžbě uhlí – Chabařovice, Most – Ležáky*. In: Pecinová, A. [ed.]. *Těžba a její dopady na životní prostředí III*. Sborník konference. Chrudim, s. 20 – 23.
16. **Hendrychová, M., Kabrna, M.** (2008): *Aplikace rekultivačního výzkumu do praxe – možnost uplatnění spontánní sukcese*. Zpravodaj Hnědé uhlí 4/2008
17. **Hezina, T.** (2001): *Vliv rekultivačních prací na koncentrace železa a manganu ve výsypkových vodách a oživení malých vodních nádrží na Velké podkrušnohorské výsypce*. [Disertační práce]. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta.
18. **Horáková, M., Lischke P., Grünwald, A.** (2003): *Chemické a fyzikální metody analýzy vod*. 1989, Praha
19. **Jiskra, J.** (1997): *Z historie uhelných dolů od Johanna Davida Edler von Starcka k Sokolovské uhelné akciové společnosti*.
20. **Keller, E. A.** (2005): *Introduction to environmental geology*. 3rd ed. – Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey.
21. **Kender, J.** [ed.] (2000): *Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny*. Ministerstvo životního prostředí ČR et Enigma. Praha. 220 s.
22. **Kosík, M., Příkryl, I.** (2013): *Vývoj zooplanktonu napouštěného jezera Medard*. Sborník konference: „Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů“, Most 2013, 80-84.

23. **Kovář, P., Novotná, J., Vaššová, D.** (2010): *Using a Water Balance Model for Hydro-restoration of Mining Pits*. Scientia Agriculturae Bohemica 41/4: 206 – 212.
24. **Kukal, Z., Reichmann, F.** (2000): *Horninové prostředí české republiky jeho stav a ochrana*. Vyd.1. Praha. Český geologický ústav. 192 s.
25. **Kuncová, S.**, (2009): *Romantické cesty neznámým Sokolovskem*. Fornica Publishing. Sokolov.
26. **Lellák, J., Kubiček, F.** (1992): *Hydrobiologie*. Vyd. 1. Praha. Karolinum. 260 s.
27. **Leser, H.** (1997): *Landschaftsökologie*. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 644 s.
28. **Lipský, Z.** (1999): *Krajinná ekologie pro studenty geologických oborů*. Karolinum, Praha.
29. **Lipský, Z.** (2002): *Sledování historického vývoje krajinné struktury s využitím starých map*. – In: Němec, J.: *Krajina 2002 – od poznání k integraci*. Praha. MŽP ČR, s. 44 – 47.
30. **Levová, L.**, (2010): *Vyhodnocení prvního roku napouštění jezera Most*. [Diplomová práce] Praha. Katedra ekologie krajiny ČZU.
31. **Míchal, I.**, (1994): *Ekologická stabilita*. Veronika. Brno. 275 s.
32. **Mikešová, L.** (2011): *Historie a současnost lokality Medard na Sokolovsku*. [Bakalářská práce]. Praha. Česká zemědělská univerzita. Fakulta životního prostředí.
33. **Neckářová, Š.** (2012): *Analýza koordinace plánu sanace a rekultivace území povrchové těžby a územně plánovací dokumentace dotčených samosprávních jednotek*. [Bakalářská práce]. Praha. Česká zemědělská univerzita. Fakulta životního prostředí.
34. **Pačes, T.** (1972): *Chemické rovnováhy v přírodním systému voda – hornina – atmosféra*. Vyd.1. Ústřední ústav geologický v Akademii. Praha. Knihovna Ústředního ústavu geologického, sv. 43.

35. **Pechar, L., Příkryl, I., Faina, R.** (2002): *Hydrobiological evaluation of Třeboň fishponds since the end of 19th century*. In: Květ J., Jeník J. & Soukupová L. (eds.): *Freshwater Wetlands and Their Sustainable Future: A Case Study of the Třeboň Basin Biosphere Reserve, Czech Republic*. Man and the Biosphere Series 28, UNESCO & The Parthenon Paris, 31-62 pp.
36. **Pecharová, E., Hejný, S.** (1998): *Zhodnocení vybraných partií Velké podkrušnohorské výsypky z hlediska přirozených výskytů bylinných společenstev*. Třeboň. Průběžná zpráva. ENKI, o.p.s. Třeboň.
37. **Pecharová, E., Hezina, T.** (2000) :*Obnova přirozených biotopů na Velké podkrušnohorské výsypce*. Sborník z Mezinárodní konference EKOTREND 2000.
38. **Pecharová, E.**, (2004): *Vybrané aspekty obnovy funkce krajiny narušené povrchovou těžbou hnědého uhlí*. [Habilitační práce]. České Budějovice. Jihočeská univerzita. Zemědělská fakulta.
39. **Pecharová, E., Svoboda, I., Vrbová, M.**, (2011): *Obnova jezerní krajiny pod krušnými horami*. Lesnická práce, s.r.o.
40. **Pitter, P.**, (1999): *Hydrochemie*. Vyd. 2. Praha. VŠCHT. 568 s.
41. **Prach, K., Štech, M., Říha, P.** (2009): *Ekologie a rozšíření biomů na Zemi*. Praha. Scienta. 1. vyd. 151 s.
42. **Příkryl, I., Faina, R.**, (1999): *Hodnocení alternativ zbytkové jámy Medard – Libík v Sokolově z hlediska kvality vod*. Třeboň, 44 s.
43. **Příkryl, I.** (1999): *Chemismus vod ovlivněných těžbou Sokolovské uhelné, a.s.* ENKI, o.p.s. Třeboň. 107 s.
44. **Příkryl, I.** (2001): *Kvalita vody ve velkých jezerech ve zbytkových jamách severních a západních Čech*. (Water quality in large lakes in rest pits in north and west Bohemia). In: *Sborník z konference Sanace a rekultivace krajiny po těžbě uhlí*, Teplice, s. 14.-18. května 2001
45. **Příkryl, I.** (2003): *Vody vznikající v souvislosti s těžbou uhlí*. Sborník konference Hnědé uhlí. Most, s 94-99.

46. **Příkryl, I.** (2006): *Vody vznikající v Podkrušnohoří v souvislosti s těžbou nerostů*. Sborník příspěvků XIV. konference ČLS a SLS, Nečtiny, 65–66 pp.
47. **Příkryl, I., Vrzal, D., Kosík, M.** (2013a): *Kvalita vody napouštěného jezera Medard*. Sborník konference: „*Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů*”. Most 2013, s. 117 – 121.
48. **Příkryl, I.** (2013b): *Hodnocení odběrů z nádrže Medard v roce 2012*. Zpráva pro sokolovskou uhelnou a.s., právní nástupce. ENKI o.p.s. Třeboň.
49. **Rojík, P.** (2004): *Tektonosedimentární vývoj sokolovské pánve a její interakce s územím Krušných hor*. – Ph.D. thesis, Přírodovědná fakulta UK, Praha. Nепublikováno.
50. **Rojík, P., Dašková, J., Krásný, J., Kvaček, Z., Pešek J., Sýkorová I., Teodoridis, V.** (2012): *Sokolovská pánev*. In: Pešek, J. [ed.]. *Terciérní hnědouhelné pánve a ložiska České republiky*. ČGS, Praha.
51. **Slenička, P.** (2003): *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková. Praha. 321 str.
52. **Sklenička, P., Kašparová I.** (2008): *Restoration of visual value in a post – mining landscape*. Journal of Landscape studies: 1-10.
53. **Šimková, J.** (2012): *Studie hydrologické bilance povodí zbytkové jámy Medard na Sokolovsku*. [Diplomová práce]. Praha. Česká zemědělská univerzita. Faulta životního prostředí.
54. **Štýs, S., et al.** (1981): *Rekultivace území postižené těžbou nerostných surovin*. SNTL, Praha.
55. **Tokatli, C., Çiçek, A.; Emiroğlu, Ö.; Arslan, N.; Köse, E.; Dayioğlu, H.** (2014): *Statistical approaches to evaluate the aquatic ecosystem qualities of a significant mining area: Emet stream basin (Turkey)*. Environ Earth Sci 71: 2185 – 2197.
56. **Tolasz, R.** (2007): *Atlas podnebí Česka*. [Kartografický dokument]. 1. vyd. Praha. Český hydrometeorologický ústav. 255 s.

57. **Tomeszová, L.** (2012): *významné krajinné prvky Sokolovska. [Bakalářská práce]*. Praha. Česká zemědělská univerzita. Fakulta životního prostředí.
58. **Trpák, P., Trpáková, I.** (2002): *Analýza funkčnosti krajiny na základě specifických vyhodnocení indikačních skic map a svazků stabilního katastru*. In: Němec, J.: *Krajina 2002 – od poznání k integraci*. Praha. MŽP ČR, s. 85 – 92.
59. **van Dam, R. A., Humphrey, C. L., Harford, A. J., Sinclair, A., Jones, D. R., Davies, S., Storey, A. W.** (2014): *Site-specific water quality guidelines: 1. Derivation approaches based on physicochemical, ecotoxicological and ecological data*. Environ Sci Pollut Res 21: 118 – 130.
60. **Zeman, J., Černík, M.** (2008): *Mokřadní systémy*. – MS, ÚGV, PŘF MU, Brno.

10. Seznam příloh

Příloha 1: Tabulky vodivosti a koncentrací sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v mokřadních lokalitách.

Příloha 2: Tabulky vodivosti a koncentrací sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v přítocích jezera Medard.

Příloha 3: Tabulky překročení norem environmentální kvality

Příloha 4: Linie přítoků – porovnání změn chemického složení proti směru toku u vybraných přítoků

Příloha 5: GPS souřadnice jednotlivých lokalit

Příloha 6: Lokalizace odběrových míst

Příloha 1: Tabulky vodivosti a koncentrací sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v mokřadních lokalitách.

Tabulka 11: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 1.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	766	733	756	667	697	679	634	697	704
pH		8,16	8,19	8,32	8,18	8,23	7,74	8,75	8,12	8,21
KNK-4,5	mmol/l	3,39	3,40	3,53	3,15	3,64	4,19	3,48	3,95	3,59
CHSKCr	mg/l	20	50	32	44	46	50	55	41	42,20
NL	mg/l	65,6	26,0	32,6	44,0	33,3	9,7	18,7	68,0	37,2
Chla	μg/l	17,8	9,8	8,3	27,1	14,9	3,2	37,2	22,0	17,6
NH4-N	mg/l	0,024		0,061	0,01	0,008	0,007	0,003	0,018	0,02
NO2-N	mg/l	0,003	0,003	0,013	0,003	0,003	0,006	0,004	0,004	0,00
NO3-N	mg/l	0,007	0,001	0,016	0,002	0,092	1,101	0,027	0,023	0,16
TN	mg/l	0,613	0,557	0,864	1,249	0,367	1,208	0,697	0,855	0,80
PO4-P	mg/l	0,008	0,004	0,012	0,014	0,011	0,008	0,005	0,019	0,01
TP	mg/l	0,108	0,095	0,103	0,103	0,076	0,098	0,081	0,123	0,10
SO4	mg/l	259,4	231,0	212,2	204,8	104,6	153,1	128,3	118,5	176,5
Cl	mg/l	3,2	1,5	5,5	1,7	2,3	6,9	6,7	9,1	4,62
Na	mg/l	13,0	7,1	11,0	9,3	9,7	12,7	12,1	14,5	11,17
K	mg/l	5,8	2,8	6,3	5,9	5,9	4,7	4,7	6,1	5,25
Ca	mg/l	60	108	59	54	64	40	82	33	62,48
Mg	mg/l	48	30	53	44	50	95	39	42	50,03
Fe	mg/l	< 0,08	0,25	0,13	0,11	< 0,08	0,52	0,38		0,28
Mn	mg/l	< 0,02	0,07	< 0,02	0,02	0,07	0,38			0,13
Zn	mg/l	0,013	0,049	0,024	0,04	0,017	0,52	0,01		0,08

Tabulka 12: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 2

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	329	323	350	335	330	263	339	354	328
pH		7,58	7,31	7,48	7,44	7,68	6,95	7,68	7,87	7,50
KNK-4,5	mmol/l	1,04	0,97	1,13	1,05	1,04	1,12	1,45	1,56	1,17
CHSK-Cr	mg/l	15	53	25	36	52	42	43	32	37
NL	mg/l	32,9	10,4	38,0	19,6	12,0	8,8	8,2	23,6	19,2
Chla	μm/l	8,0	5,1	6,5	12,7	5,1	6,4	5,0	8,2	7,1
NH4-N	mg/l	0,023	0,008	0,023	0,003	0,006	0,005	0,007	0,016	0,011
NO2-N	mg/l	0,005	0,004	0,003	0,004	0,009	0,007	0,006	0,003	0,005
NO3-N	mg/l	0,018	0,001	0,01	0,001	0,09	0,252	0,181	0,014	0,071
TN	mg/l	0,623	0,381	0,802	0,722	0,363	0,678	0,597	0,644	0,601
PO4-P	mg/l	0,012	0,004	0,003	0,014	0,018	0,007	0,006	0,008	0,009
TP	mg/l	0,09	0,067	0,134	0,065	0,073	0,055	0,084	0,08	0,081
SO4	mg/l	99,3	105,1	99,2	102,6	100,9	65,0	97,3	43,7	89,1
Cl	mg/l	2,1	1,2	1,7	1,0	2,0	1,7	2,3	2,3	1,8
Na	mg/l	6,1	5,7	5,2	4,8	4,4	4,4	5,7	7,1	5,4
K	mg/l	3,6	3,4	3,6	3,7	3,4	2,3	2,9	3,4	3,3
Ca	mg/l	23,4	18,9	27,3	22,5	23,8	14,7	24,9	17,3	21,6
Mg	mg/l	19,1	19,5	19,8	18,0	18,5	17,4	18,9	17,4	18,6
Fe	mg/l	< 0,08	0,195	< 0,08	0,08	0,118	0,498	0,162		0,211
Mn	mg/l	< 0,02	0,007	< 0,02	0,02	0,075	0,02			0,03
Zn	mg/l	0,014	0,039	0,039	0,042	0,019	0,055	0,008		0,03

Tabulka 13: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 3

Datum		4.5.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	482	578	419	381	1269	1390	1847	909
pH		7,39	7,45	7,66	7,60	7,67	8,06	8,12	7,71
KNK-4,5	mmol/l	0,76	1,15	0,93	0,94	1,83	1,73	1,74	1,30
CHSK-Cr	mg/l	20	42	48	49	70	51	71	50
NL	mg/l		6,0		8,5	40,4	8,0	9,2	14,4
Chla	μg/l	2,4	3,6	5,3	6,9	41,3	5,3	7,5	10,3
NH4-N	mg/l	0,021	0,025	0,002	0,004	0,004	0,001	0,037	0,013
NO2-N	mg/l	0,001	0,003	0,002	0,003	0,005	0,001	0,001	0,002
NO3-N	mg/l	0,006	0,01	0,001	0,088	0,077	0,031	0,014	0,032
TN	mg/l	0,631	1,104	1,089	0,534	0,876	0,505	1,163	0,843
PO4-P	mg/l	0,008	0,001	0,011	0,014	0,007	0,005	0,01	0,008
TP	mg/l	0,087	0,108	0,067	0,066	0,063	0,082	0,082	0,079
SO4	mg/l	117,1	166,1	124,6	102,6	557,2	728,9	1573,6	481
Cl	mg/l	14,7	18,0	13,3	13,8	28,2	31,3	43,6	23,3
Na	mg/l	14,1	14,8	10,2	8,3	24,7	25,3	40,2	19,6
K	mg/l	3,8	4,9	3,4	3,0	4,9	5,9	7,1	4,7
Ca	mg/l	33,0	45,5	29,6	28,1	89,0	110,9	70,7	58,1
Mg	mg/l	22,4	29,0	21,0	19,0	124,3	85,1	72,6	53,4
Fe	mg/l	< 0,08	< 0,08	0,099	< 0,08	0,435		0,174	0,235
Mn	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,02	0,061	0,038			0,070
Zn	mg/l	0,011	0,026	0,035	0,033	0,06	0,008		0,025

Tabulka 14: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 3A.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	641	534	464	474	445	1556	1050	738
pH		7,19	6,88	6,81	6,83	7,00	7,81	7,91	7,2
KNK _{4,5}	mmol/l	0,42	0,72	0,82	0,88	0,91	2,52	5,89	1,74
CHSK _{Cr}	mg/l	17	40	35	40	51	53	84	46
NL	mg/l	1,8	7,0	23,6	1,1	2,0	9,8	12,0	8,2
Chla	μg/l	1,4	1,3	5,4	3,7	4,8	3,8	10,1	4,3
NH ₄ -N	mg/l	0,022	0,016	0,023	0,002	0,002	0,000	0,206	0,039
NO ₂ -N	mg/l	0,003	0,004	0,003	0,003	0,004	0,005	0,004	0,004
NO ₃ -N	mg/l	0,006	0,001	0,011	0,002	0,087	0,027	0,004	0,020
TN	mg/l	0,545	0,582	0,811	1,197	0,451	0,513	5,324	1,346
PO ₄ -P	mg/l	0,007	0,004	0,007	0,005	0,003	0,001	0,009	0,005
TP	mg/l	0,093	0,071	0,088	0,060	0,068	0,085	0,082	0,078
SO ₄	mg/l	234,3	128,5	113,7	123,5	106,1	1411,5	1386,7	501
Cl	mg/l	47,7	33,1	18,4	22,6	22,4	42,4	48,2	33,5
Na	mg/l	29,9	20,2	14,4	15,6	10,9	31,1	30,0	21,7
K	mg/l	4,4	3,3	1,5	2,1	3,7	7,4	12,9	5,0
Ca	mg/l	43,8	31,9	35,9	31,1	31,0	175,3	38,4	55,3
Mg	mg/l	23,2	25,2	22,1	21,7	21,8	98,4	59,6	38,9
Fe	mg/l	< 0,08	< 0,08	< 0,08	0,08	< 0,08		0,313	0,197
Mn	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,053	0,02	0,064			0,034
Zn	mg/l	0,008	0,029	0,049	0,043	0,021	0,008		0,023

Tabulka 15: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty nad kaskádou u Mokřadu 5.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	3390	2939	3290	3340	3300	3450	3350	3330	3299
pH		7,83	7,97	7,90	7,88	7,83	7,68	7,89	8,01	7,87
KNK _{4,5}	mmol/l	14,77	11,25	13,84	15,24	15,23	14,86	14,60	14,27	14,26
CHSK _{C,r}	mg/l	12	41	22	41	42	52	42	32	36
NL	mg/l	x	3,5	2,4	2,3	1,7	2,4	3,7	0,0	2,3
Chla	μg/l	1,8	1,0	1,1	1,2	1,1	0,9	3,2	1,4	1,4
NH ₄ -N	mg/l	0,065	0,017	0,038	0,075	0,058	0,123	0,019	0,016	0,051
NO ₂ -N	mg/l	0,006	0,004	0,007	0,019	0,013	0,016	0,008	0,008	0,010
NO ₃ -N	mg/l	0,396	0,126	0,296	0,453	0,608	0,938	0,590	0,349	0,470
TN	mg/l	0,950	0,627	0,998	1,048	1,390	1,814	1,071	0,814	1,089
PO ₄ -P	mg/l	0,005	0,006	0,006	0,017	0,003	0,010	0,005	0,020	0,009
TP	mg/l	0,065	0,050	0,065	0,039	0,048	0,040	0,012	0,054	0,047
SO ₄	mg/l	1663,4	1646,4	1402,8	1807,1	2823,8	1413,2	1900,5	1806,8	1808,0
Cl	mg/l	5,2	4,1	5,2	4,3	5,0	5,0	5,0	4,4	4,8
Na	mg/l	269,1	159,5	289,2	301,6	236,6	281,5	288,9	280,3	263,3
K	mg/l	20,3	12,8	20,4	19,6	18,4	18,6	23,7	21,9	19,5
Ca	mg/l	230,7	147,6	84,4	322,8	356,9	244,1	246,2	100,3	216,6
Mg	mg/l	187,0	136,5	198,1	185,7	198,1	253,6	221,0	202,2	197,8
Fe	mg/l	< 0,08	< 0,08	< 0,08	0,08	0,08	0,50		0,31	0,24
Mn	mg/l	0,11	0,04	0,06	0,24	0,19	0,68			0,19
Zn	mg/l	0,01	0,04	0,02	0,05	0,04	0,07	0,09		0,04

Tabulka 16: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty na přítoku Mokřadu 5.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	3310	3330	2820	3110	3140	3300	3200	2980	3149
pH		7,95	7,70	7,96	7,73	8,03	7,89	8,10	8,30	7,96
KNK _{4,5}	mmol/l	14,05	11,75	9,78	12,54	12,97	14,47	13,57	10,53	12,46
CHSK _{C,r}	mg/l	12	46	24	38	39	48	40	34	35
NL	mg/l	x	6,4	3,4	17,0	14,0	1,9	3,5	3,6	7,1
Chla	μg/l	1,1	0,5	1,7	2,0	1,4	1,7	2,2	3,1	1,7
NH ₄ -N	mg/l	0,058	0,017	0,050	0,031	0,046	0,139	0,029	0,089	0,057
NO ₂ -N	mg/l	0,005	0,003	0,006	0,011	0,010	0,013	0,007	0,007	0,008
NO ₃ -N	mg/l	0,453	0,160	0,146	0,321	0,581	0,884	0,492	0,163	0,400
TN	mg/l	0,954	0,827	0,864	0,999	0,831	1,715	1,041	0,891	1,015
PO ₄ -P	mg/l	0,006	0,004	0,004	0,001	0,003	0,005	0,009	0,009	0,005
TP	mg/l	0,059	0,046	0,058	0,057	0,034	0,029	0,078	0,055	0,052
SO ₄	mg/l	1611,5	2219,9	1255,7	2018,7	2421,3	1911,0	2187,3	1120,9	1843
Cl	mg/l	4,3	2,9	6,8	4,3	5,7	4,9	5,0	5,8	4,9
Na	mg/l	267,0	268,9	217,7	265,0	199,7	273,1	250,3	227,4	246,1
K	mg/l	18,2	18,7	18,7	19,2	17,2	17,2	22,1	17,1	18,6
Ca	mg/l	206,7	153,6	122,8	259,8	294,1	216,2	230,2	75,5	194,9
Mg	mg/l	166,9	195,3	183,2	191,1	195,7	240,4	199,0	171,9	192,9
Fe	mg/l	< 0,08	< 0,08	< 0,08	0,08	< 0,08	0,45		0,23	0,25
Mn	mg/l	0,08	0,04	0,07	0,11	0,15	0,52			0,14
Zn	mg/l	0,02	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06	0,09		0,04

Tabulka 17: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty na odtoku Mokřadu 5.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	3150	3270	2780	3040	3060	3290	2950	3077
pH		8,02	7,83	7,96	7,81	8,02	7,90	8,10	7,95
KNK_{4,5}	mmol/l	12,78	14,32	9,60	12,26	12,82	14,83	10,34	12,42
CHSK_{Cr}	mg/l	12	48	19	38	43	43	35	34
NL	mg/l	x	3,6	3,0	12,0	3,0	2,4	3,2	4,5
Chla	μg/l	1,7	0,9	1,1	1,2	1,0	0,7	3,1	1,39
NH₄-N	mg/l	0,084	0,035	0,059	0,033	0,052	0,134	0,094	0,07
NO₂-N	mg/l	0,007	0,007	0,006	0,009	0,010	0,014	0,008	0,01
NO₃-N	mg/l	0,359	0,315	0,131	0,251	0,558	0,902	0,126	0,38
TN	mg/l	0,938	0,905	0,871	0,827	0,857	1,829	0,893	1,02
PO₄-P	mg/l	0,007	0,008	0,004	0,016	0,003	0,008	0,010	0,01
TP	mg/l	0,016	0,059	0,069	0,030	0,034	0,035	0,056	0,04
SO₄	mg/l	1574,8	1927,8	1193,3	2706,2	1624,7	1274,6	1175,5	1640
Cl	mg/l	6,1	4,1	6,6	4,2	6,5	4,9	5,8	5,46
Na	mg/l	254,8	276,6	228,9	254,7	184,3	252,5	210,7	237,50
K	mg/l	19,5	19,3	18,3	18,7	18,3	18,0	17,1	18,46
Ca	mg/l	201,0	215,1	96,8	264,1	302,3	227,9	74,7	197,41
Mg	mg/l	184,0	202,8	186,3	182,7	204,9	237,3	163,6	194,51
Fe	mg/l	0,09	< 0,08	< 0,08	0,14	0,08	0,47		0,20
Mn	mg/l	0,10	0,06	0,05	0,10	0,14	0,51		0,16
Zn	mg/l	0,01	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06		0,04

Tabulka 18: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 6.

Datum		8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	2283	2270	2278	2396	2408	2360	2320	2331
pH		7,87	7,80	7,82	7,99	7,81	8,00	7,95	7,89
KNK _{4,5}	mmol/l	7,52	7,19	7,61	8,00	9,22	7,86	7,38	7,82
CHSK _{Cr}	mg/l	38	21	39	38	44	38	32	36
NL	mg/l	3,6	2,0	1,4	3,7	14,6	4,6	5,7	5,1
Chla	μg/l	3,4	3,3	1,8	1,3	1,7	1,9	4,6	2,6
NH ₄ -N	mg/l	0,038	0,111	0,094	0,416	0,834	0,609	0,181	0,326
NO ₂ -N	mg/l	0,006	0,006	0,007	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008
NO ₃ -N	mg/l	0,113	0,103	0,160	0,525	0,402	0,475	0,171	0,278
TN	mg/l	0,503	0,822	1,404	1,079	1,739	1,478	0,855	1,126
PO ₄ -P	mg/l	0,006	0,003	0,001	0,014	0,010	0,004	0,010	0,007
TP	mg/l	0,063	0,082	0,037	0,048	0,036	0,014	0,057	0,048
SO ₄	mg/l	1316	1061	1171	1470	979	1379	1588	1280
Cl	mg/l	9,4	10,7	8,6	11,0	9,5	10,5	10,7	10,0
Na	mg/l	86,3	81,7	83,8	628,7	80,1	45,8	93,4	157,1
K	mg/l	17,0	19,7	17,8	18,9	17,4	12,6	18,3	17,4
Ca	mg/l	208,1	229,0	298,9	349,5	181,3	233,8	92,6	227,6
Mg	mg/l	150,4	140,6	126,4	166,4	272,7	99,9	154,6	158,7
Fe	mg/l	0,161	< 0,08	0,108	0,08	0,483		0,113	0,189
Mn	mg/l	0,176	0,165	0,12	0,567	1,52		0,679	0,538
Zn	mg/l	0,052	0,012	0,052	16,4	0,057	0,731	0,019	2,475

Tabulka 19: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 9.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	656	593	579	611	602	729	808	864	680
pH		7,96	7,94	8,38	8,29	8,28	7,57	8,05	8,08	8,07
KNK _{4,5}	mmol/l	3,46	3,29	2,82	2,94	3,14	3,25	3,63	3,87	3,30
CHSK _{C,r}	mg/l	27	70	46	56	30	43	40	56	46
NL	mg/l	5,2	2,8	0,4	0,4	0,4	3,2	2,1	0,9	1,9
Chla	μg/l	13,2	8,0	1,5	7,0	3,7	12,7	7,7	3,5	7,2
NH ₄ -N	mg/l	0,022	0,014	0,027	0,013	0,006	0,001	0,005	0,021	0,014
NO ₂ -N	mg/l	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003
NO ₃ -N	mg/l	0,006	0,005	0,015	0,010	0,090	0,027	0,027	0,004	0,023
TN	mg/l	0,953	0,793	1,406	1,145	0,701	0,516	0,726	1,373	0,952
PO ₄ -P	mg/l	0,011	0,002	0,008	0,003	0,002	0,008	0,001	0,017	0,007
TP	mg/l	0,108	0,055	0,049	0,069	0,065	0,061	0,089	0,085	0,073
SO ₄	mg/l	183	129	149	185	107	232	301	285	196
Cl	mg/l	1,9	0,9	1,3	2,3	0,8	1,1	1,2	1,0	1,3
Na	mg/l	3,8	3,9	3,6	332,0	3,8	2,8	3,7	4,9	44,8
K	mg/l	6,3	6,5	6,2	7,2	6,7	4,7	6,6	6,7	6,4
Ca	mg/l	46,0	33,1	25,1	39,5	43,3	51,0	76,8	32,5	43,4
Mg	mg/l	38,4	46,7	51,9	50,4	51,9	44,7	64,2	73,6	52,7
Fe	mg/l	< 0,08	0,135	< 0,08	0,08	0,08	0,542		0,123	0,192
Mn	mg/l	0,016	< 0,02	< 0,02	0,02	0,06	0,17		0,064	0,066
Zn	mg/l	0,017	0,032	0,022	0,041	2,47	0,049	0,032	0,056	0,340

Tabulka 20: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 10.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	1900	1798	1945	1666	1694	1627	1958	2050	1830
pH		8,18	8,15	7,95	8,01	8,29	7,85	8,19	8,17	8,10
KNK4,5	mmol/l	3,66	3,60	3,26	3,51	3,77	6,81	6,50	4,72	4,48
CHSKCr	mg/l	15	55	25	40	44	42	38	38	37
NL	mg/l	5,2	8,0	13,6	17,0	1,4	1,2	2,4	4,0	6,6
Chla	μg/l	4,2	2,6	3,6	6,0	1,2	0,0	1,5	8,1	3,4
NH4-N	mg/l	0,022	0,014	0,023	0,001	0,002	0,005	0,001	0,037	0,013
NO2-N	mg/l	0,001	0,004	0,001	0,003	0,001	0,027	0,001	0,003	0,005
NO3-N	mg/l	0,006	0,001	0,009	0,001	0,088	0,524	0,030	0,013	0,084
TN	mg/l	0,562	0,414	0,803	0,870	0,328	0,009	0,402	0,783	0,521
PO4-P	mg/l	0,014	0,003	0,003	0,002	0,001	0,044	0,007	0,006	0,010
TP	mg/l	0,088	0,061	0,089	0,067	0,060	0,060	0,080	0,081	0,073
SO4	mg/l	1019	1195	945	934	1529	620	1412	1953	1201
Cl	mg/l	1,2	0,4	2,0	0,2	1,2	1,5	1,5	2,2	1,3
Na	mg/l	29,5	30,4	30,8	21,7	23,0	18,6	26,6	36,1	27,1
K	mg/l	16,1	15,7	17,7	14,9	13,6	10,6	15,6	16,4	15,1
Ca	mg/l	78,4	72,9	91,5	115,0	132,7	143,1	137,4	48,1	102,4
Mg	mg/l	167,7	188,2	197,5	158,2	168,6	137,9	203,1	230,6	181,5
Fe	mg/l	< 0,08	0,08	< 0,08	0,093	0,08	0,441			0,17
Mn	mg/l	0,075	< 0,02	0,025	0,02	0,021	0,02		0,111	0,03
Zn	mg/l	0,03	0,038	0,022	0,044	0,013	0,217	0,008	0,001	0,047

Tabulka 21: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 11.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	1396	1329	1396	1259	1239	688	1365	1437	1264
pH		7,73	7,64	7,57	7,58	7,93	6,65	7,67	8,08	7,6
KNK _{4,5}	mmol/l	4,89	4,70	5,43	4,73	4,74	3,01	6,01	6,41	4,99
CHSK _{Cr,r}	mg/l	25	67	40	57	40	65	45	40	47
NL	mg/l	5,4	3,4	5,0	5,0	1,5	12,0	3,3	4,3	5,0
Chla	μg/l	9,3	0,9	3,3	6,7	3,2	1,4	5,4	5,4	4,4
NH ₄ -N	mg/l	0,022	0,012	0,024	0,002	0,001	0,002	0,001	0,037	0,013
NO ₂ -N	mg/l	0,001	0,004	0,001	0,003	0,004	0,008	0,003	0,002	0,003
NO ₃ -N	mg/l	0,006	0,001	0,009	0,001	0,089	0,028	0,031	0,014	0,022
TN	mg/l	0,644	0,474	0,868	0,725	0,474	0,882	0,492	0,677	0,655
PO ₄ -P	mg/l	0,011	0,004	0,001	0,013	0,010	0,008	0,006	0,001	0,007
TP	mg/l	0,091	0,052	0,084	0,064	0,059	0,085	0,079	0,054	0,07
SO ₄	mg/l	516	638	527	521	566	238	506	478	499
Cl	mg/l	2,3	1,2	2,5	0,5	1,9	1,8	1,6	1,7	1,7
Na	mg/l	8,9	9,5	7,6	6,9	6,8	4,0	7,4	8,1	7,4
K	mg/l	7,7	8,4	8,8	7,9	7,8	3,6	6,8	7,2	7,3
Ca	mg/l	99,9	97,6	116,6	10,7,7	119,9	51,4	96,2	50,1	90,2
Mg	mg/l	109,7	126,3	122,1	112,5	114,6	39,7	119,9	118,0	107,9
Fe	mg/l	< 0,08	< 0,08	0,127	0,08	0,08	0,979			0,32
Mn	mg/l	0,07	0,03	< 0,02	0,025	0,02	1,06	0,06		0,21
Zn	mg/l	0,021	0,044	0,017	0,036	0,011	0,069	0,008	0,07	0,035

Tabulka 22: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 13.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	1207	1128	1224	1103	1148	783	931	1077	1075
pH		7,44	7,43	7,34	7,33	7,37	7,18	7,29	7,44	7,35
KNK _{4,5}	mmol/l	3,47	3,71	4,11	4,19	3,84	3,42	3,46	4,33	3,81
CHSK _{Cr}	mg/l	32	72	45	60	40	35	50	54	49
NL	mg/l	2,4	3,8	1,4	2,0	1,0	4,4	1,8	2,0	2,3
Chla	μg/l	9,3	4,1	3,8	2,0	1,5	3,6	2,0	4,1	3,8
NH ₄ -N	mg/l	0,024	0,015	0,026	0,007	0,002	0,001	0,002	0,002	0,010
NO ₂ -N	mg/l	0,001	0,004	0,001	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003
NO ₃ -N	mg/l	0,007	0,003	0,010	0,002	0,081	0,014	0,020	0,021	0,020
TN	mg/l	0,650	0,509	0,941	0,765	0,396	0,567	0,506	0,767	0,638
PO ₄ -P	mg/l	0,010	0,005	0,001	0,003	0,014	0,007	0,001	0,005	0,006
TP	mg/l	0,087	0,052	0,117	0,059	0,058	0,058	0,078	0,074	0,07
SO ₄	mg/l	445	546	439	492	582	283	340	386	439
Cl	mg/l	2,3	1,5	1,6	1,3	1,7	1,4	1,5	1,5	1,6
Na	mg/l	8,1	8,5	7,4	6,7	6,3	4,5	7,7	7,7	7,1
K	mg/l	7,7	8,0	8,5	7,9	7,0	4,9	6,4	6,5	7,1
Ca	mg/l	92,5	85,3	98,8	104,4	113,9	61,5	78,4	39,6	84,3
Mg	mg/l	84,7	96,6	100,4	92,2	90,3	55,4	83,1	89,7	86,6
Fe	mg/l	< 0,08	0,29	0,172	0,186	0,08	0,626		0,285	0,27
Mn	mg/l	0,07	0,045	0,031	0,041	0,029	0,134		0,12	0,07
Zn	mg/l	0,142	0,07	0,015	0,032	0,018	0,058	0,008	0,059	0,050

Tabulka 23: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 14.

Datum		26.8.10	4.11.10	9.2.11	AVG
vodivost	μS/cm	447	476	352	425
pH		7,18	7,05	7,39	7,21
KNK-4,5	mmol/l	3,11	3,01	2,13	2,75
CHSK-Cr	mg/l	57	45	43	48
NL	mg/l	3,6	42,5	3,3	16,5
Chla	μg/l	7,3	50,3	7,2	21,6
NH4-N	mg/l	0,040	0,134	0,001	0,058
NO2-N	mg/l	0,004	0,007	0,005	0,005
NO3-N	mg/l	0,001	0,096	0,025	0,041
TN	mg/l	1,185	0,928	0,123	0,745
PO4-P	mg/l	0,021	0,014	0,006	0,014
TP	mg/l	0,087	0,075	0,072	0,078
SO4	mg/l	91	93	60	82
Cl	mg/l	1,9	1,5	1,5	1,6
Na	mg/l	2,3	3,3	1,8	2,4
K	mg/l	9,1	8,9	4,1	7,4
Ca	mg/l	29,3	52,6	23,4	35,1
Mg	mg/l	29,2	32,9	24,7	28,9
Fe	mg/l	0,731	0,748	0,703	0,727
Mn	mg/l	0,020	0,142	0,020	0,061
Zn	mg/l	0,033	0,045	0,042	0,040

Tabulka 24: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Mokřadu 15 a 16.

lokality		M15		M16	
		4.11.10	29.3.11	8.6.10	9.2.11
datum		4.11.10	29.3.11	8.6.10	9.2.11
vodivost	μS/cm	362	423	417	459
pH		7,47	7,17	7,206	6,96
KNK-4,5	mmol/l	2,86		2,7	1,56
CHSK-Cr	mg/l	52	38	74	54
NL	mg/l	3,08	1,8	5,4	3,69
Chla	μg/l	10	2,4	19,7	3,6
NH4-N	mg/l	0,004	0,003	0,039	0,003
NO2-N	mg/l	0,002	0,003	0,003	0,003
NO3-N	mg/l	0,083	0,026	0,001	0,009
TN	mg/l	0,57	0,734	1,090	0,479
PO4-P	mg/l	0,009	0,008	0,003	0,001
TP	mg/l	0,061	0,084	0,067	0,056
SO4	mg/l	46	73	99,00	99,00
Cl	mg/l	1,35	2,1	0,90	1,42
Na	mg/l	2,39	2,7	2,51	1,58
K	mg/l	8,94	6,6	6,69	3,88
Ca	mg/l	26	52,6	28,1	29,3
Mg	mg/l	24,2	29,5	29,9	26,2
Fe	mg/l	0,08	0,44	0,128	0,548
Mn	mg/l	0,02	0,44	0,021	0,02
Zn	mg/l	0,014	0,008	0,082	0,055

Tabulka 25: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Mokřadu 17.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	1199,0	1052,0	1178,0	1166,0	1156,0	1144,0	1443,0	1191
pH		4,11	6,36	6,61	7,05	6,76	7,46	4,22	6,08
KNK _{4,5}	mmol/l		0,31	0,44	0,59	0,46	2,74		0,91
CHSK _{Cr}	mg/l	8	63	27	38	46	49	26	37
NL	mg/l		6,0	5,3	1,9	2,3	5,5	1,6	3,7
Chla	μg/l	4,2	25,2	3,1	1,3	7,4	9,8	1,9	7,5
NH ₄ -N	mg/l	0,023	0,013	0,025	0,004	0,000	0,001	0,033	0,014
NO ₂ -N	mg/l	0,001	0,004	0,001	0,003	0,001	0,005	0,002	0,002
NO ₃ -N	mg/l	0,012	0,002	0,013	0,001	0,087	0,025	0,006	0,021
TN	mg/l	0,320	0,441	0,639	0,448	0,211	0,197	0,406	0,380
PO ₄ -P	mg/l	0,009	0,003	0,002	0,004	0,002	0,006	0,002	0,004
TP	mg/l	0,08	0,084	0,104	0,06	0,061	0,079	0,066	0,076
SO ₄	mg/l	594	597	552	607	655	540	902	635
Cl	mg/l	17,7	12,1	14,4	15,7	11,8	16,4	19,9	15,4
Na	mg/l	18,5	19,2	19,0	18,7	16,6	20,0	25,2	19,6
K	mg/l	5,1	4,7	5,4	5,6	5,3	6,3	7,4	5,7
Ca	mg/l	97,8	88,4	135,6	126,3	133,7	117,8	54,7	107,8
Mg	mg/l	52,7	68,1	70,3	71,3	76,2	66,1	91,1	70,8
Fe	mg/l	0,119	< 0,08	0,138	0,08	0,08		0,148	0,11
Mn	mg/l	2,54	1,1	0,184	0,063	0,028		3,96	1,31
Zn	mg/l	0,269	0,101	0,044	0,035	0,05	1,51	0,167	0,31

Tabulka 26: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty na přítoku Mokřadu 19.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	AVG
vodivost	μS/cm	2440	2231	2030	2069	2020	1995	2199	2141
pH		7,9	7,9	7,8	8,0	8,1	7,5	7,9	7,9
KNK _{4,5}	mmol/l	10,3	8,0	4,5	6,7	7,5	9,4	9,8	8,0
CHSK _{Cr}	mg/l	21	57	39	44	43	47	42	42
NL	mg/l		4,8	3,4	5,6	32,1	3,4	3,2	8,8
Chla	μg/l	2,7	10,1	5,5	3,3	5,2	2,4	2,1	4,5
NH ₄ -N	mg/l	0,021	0,011	0,028	0,007	0,021	0,004	0,004	0,014
NO ₂ -N	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,004	0,006	0,004	0,006	0,003
NO ₃ -N	mg/l	0,008	0,004	0,012	0,002	0,108	0,024	0,026	0,026
TN	mg/l	0,386	0,503	0,983	0,659	0,435	0,551	0,484	0,572
PO ₄ -P	mg/l	0,007	0,007	0,003	0,001	0,001	0,008	0,008	0,005
TP	mg/l	0,063	0,054	0,083	0,021	0,024	0,037	0,015	0,042
SO ₄	mg/l	1425	1328	1071	1171	1463	1024	1167	1235
Cl	mg/l	2,6	2,0	2,7	0,5	1,5	1,9	2,1	1,9
Na	mg/l	11,1	13,7	11,9	12,0	10,8	9,0	12,6	11,6
K	mg/l	10,0	12,3	11,6	12,1	10,1	8,1	11,3	10,8
Ca	mg/l	261,8	181,4	132,6	239,4	238,1	190,7	241,2	212,2
Mg	mg/l	172,2	229,8	236,4	205,0	195,4	248,0	221,9	215,5
Fe	mg/l	< 0,08	0,115	0,161	0,083	0,082		0,529	0,194
Mn	mg/l	0,234	0,061	< 0,02	0,02	0,085		0,231	0,126
Zn	mg/l	0,022	0,046	0,031	0,042	0,017	0,058	0,129	0,049

Tabulka 27: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty na odtoku Mokřadu 19.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	29.3.11	8.6.11	AVG
vodivost	μS/cm	2110	1975	2050	1725	1680	1670	2183	2160	1944
pH		7,9	7,9	7,9	8,0	7,6	7,5	8,0	8,1	7,9
KNK _{4,5}	mmol/l	6,4	6,5	4,7	5,2	5,4	7,7	9,6	6,0	6,4
CHSK _{C,rr}	mg/l	24	70	41	44	50	54	52	44	47
NL	mg/l	3,3	5,4	2,8	4,5	0,6	1	2,3	4,3	3
Chla	μg/l	3,6	15,3	4,6	4,5	1,5	0,8	2,4	4,5	4,6
NH ₄ -N	mg/l	0,029	0,012	0,023	0,003	0,002	0,002	0,013	0,001	0,011
NO ₂ -N	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,004	0,005	0,003	0,003
NO ₃ -N	mg/l	0,010	0,001	0,009	0,001	0,084	0,017	0,021	0,005	0,019
TN	mg/l	0,276	0,710	0,994	0,771	0,541	0,524	0,549	0,924	0,661
PO ₄ -P	mg/l	0,016	0,005	0,003	0,013	0,001	0,001	0,007	0,003	0,006
TP	mg/l	0,072	0,094	0,082	0,067	0,058	0,027	0,016	0,066	0,060
SO ₄	mg/l	1260	1325	1225	813	1453	513	580		1024
Cl	mg/l	1,7	0,3	1,9	2,0	1,2	1,7	2,4	1,9	1,6
Na	mg/l	10,4	13,6	12,0	10,6	7,6	8,0	12,2	12,5	10,9
K	mg/l	8,3	10,4	11,6	9,9	6,9	6,6	10,5	11,6	9,5
Ca	mg/l	177,9	127,9	141,2	158,7	155,0	159,5	222,1	59,6	150,2
Mg	mg/l	145,9	208,2	220,9	177,4	134,9	186,8	226,0	249,5	193,7
Fe	mg/l	< 0,08	0,145	0,288	0,104	0,08	0,707		0,046	0,228
Mn	mg/l	0,08	0,043	< 0,02	0,02	0,021	0,196		0,131	0,082
Zn	mg/l	0,035	0,05	0,04	0,26	0,008	0,058	0,008	0,034	0,062

Tabulka 28: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Mokřadu 24 a 25.

lokality		M24	M25
datum		26.8.10	26.8.10
vodivost	μS/cm	590	533
pH		7,56	8,08
KNK4,5	mmol/l	2,11	1,94
CHSKCr	mg/l	47	51
NL	mg/l	0,91	2
Chla	μg/l	8,6	6,6
NH4-N	mg/l	0,003	0,007
NO2-N	mg/l	0,002	0,002
NO3-N	mg/l	0,002	0,001
TN	mg/l	0,723	0,981
PO4-P	mg/l	0,011	0,005
TP	mg/l	0,067	0,07
SO4	mg/l	193	155
Cl	mg/l	2,52	1,75
Na	mg/l	9,05	7,99
K	mg/l	2,47	2,2
Ca	mg/l	63,6	53,7
Mg	mg/l	31,1	26,7
Fe	mg/l	0,12	0,08
Mn	mg/l	0,02	0,02
Zn	mg/l	0,033	0,29

Tabulka 29: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Mokřadu 26 a u Rosnatek.

lokalita		Mokřad 26	Rosnatky
Datum		22.9.11	26.8.10
vodivost	μS/cm	304	79
pH		7,92	6,6
KNK _{4,5}	mmol/l	2,089	0,35
CHSK _{Cr}	mg/l	44	65
NL	mg/l	3	5,4
Chla	μg/l	2,06	4,8
NH ₄ -N	mg/l	0,003	0,002
NO ₂ -N	mg/l	0,006	0,004
NO ₃ -N	mg/l	0,016	0,001
TN	mg/l	0,739	1,052
PO ₄ -P	mg/l	0,003	0,014
TP	mg/l	0,07	0,061
SO ₄	mg/l	65	26
Cl	mg/l	0,8	1,27
Na	mg/l	3,3	2,33
K	mg/l	3,2	1,06
Ca	mg/l	24,5	6,9
Mg	mg/l	18,7	2,93
Fe	mg/l	0,382	0,907
Mn	mg/l	0,02	0,02
Zn	mg/l	0,03	0,09

Příloha 2: Tabulky vodivosti a koncentrací sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v přítocích jezera Medard.

Tabulka 30: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Přítoku 1.

Datum		22.9.11	5.3.12
Vodivost	μS/cm	634	1777
pH		6,43	6,48
KNK-4,5	mmol/l	0,532	1,570
CHSK-Cr	mg/l	32	51,4
NL	mg/l	x	53,33
NH4-N	mg/l	1,787	2,799
NO3-N	mg/l	0,117	0,021
NO2-N	mg/l	0,019	0,197
TN	mg/l	6,853	21,626
PO4-P	mg/l	0,004	0,043
TP	mg/l	0,581	1,685
SO4	mg/l	974,0	2026,9
Cl	mg/l	1,8	7,1
Na	mg/l	13,5	11,9
K	mg/l	13,6	15,9
Ca	mg/l	267,1	94
Mg	mg/l	82,6	47,9
Fe	mg/l	18,6	13,9
Mn	mg/l	2,9	2,9
Zn	mg/l	0,23	

Tabulka 31: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Přítoku 2.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	22.9.11	5.3.12	25.4.12	AVG
vodivost	μS/cm	1224	1084	1167	1031	986	869	1176	575	891	1000
pH		7,98	8,25	8,10	8,44	7,33	7,68	8,65	7,98	8,35	8,08
KNK4,5	mmol/l	2,96	3,50	1,78	2,39	0,78	3,60	1,87	2,095	2,00	2,36
CHSKCr	mg/l	21	66	37	58	30	53	32	30	33	40
NL	mg/l	2,8	5,0	1,2	1,2	23,9	6,0	2,2	1,8		5,5
NH4-N	mg/l	0,213	0,073	0,025	0,105	0,550	0,061	0,007	0,020	0,006	0,118
NO2-N	mg/l	0,005	0,004	0,003	0,005	0,008	0,003	0,181	0,034	0,067	0,034
NO3-N	mg/l	0,124	0,049	0,195	0,150	0,536	0,001	0,006	0,005	0,003	0,119
TN	mg/l	0,810	0,761	0,894	1,063	1,319	0,650	0,597	0,581	0,611	0,810
PO4-P	mg/l	0,001	0,003	0,008	0,011	0,011	0,006	0,006	0,010	0,006	0,007
TP	mg/l	0,080	0,079	0,073	0,056	0,058	0,042	0,084	0,096	0,069	0,071
SO4	mg/l	624	623	496	373	587	312	97	294	424	426
Cl	mg/l	1,9	0,9	1,7	1,3	1,2	1,5	2,3	2,6	1,8	1,7
Na	mg/l	8,4	5,7	8,3	6,5	6,4	5,3	9,3	2,8	5,0	6,4
K	mg/l	7,9	5,4	3,2	7,8	7,4	5,2	8,3	3,0	5,5	6,0
Ca	mg/l	88,1	78,9	15,7	108,6	108,9	70,0	143,0	27,0	39,7	75,5
Mg	mg/l	74,8	59,7	0,0	75,7	67,0	63,3	68,3	22,8	32,0	51,51
Fe	mg/l	0,521	0,12	< 0,08	0,116	< 0,08	0,876	0,417			0,410
Mn	mg/l	0,253	0,111	< 0,02	0,077	0,474	0,213	0,023			0,192
Zn	mg/l	0,012	0,054	0,028	0,03	0,008	0,044	0,0			0,029

Tabulka 32: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Přítoku 4.

Datum		22.9.11	5.3.12
vodivost	μS/cm	542	750
pH		9,73	11,18
KNK-4,5	mmol/l	0,751	1,165
CHSK-Cr	mg/l	35	31,1
NL	mg/l	2,8	2,7
NH4-N	mg/l	0,013	0,092
NO3-N	mg/l	0,139	0,092
NO2-N	mg/l	0,009	0,013
TN	mg/l	0,688	0,708
PO4-P	mg/l	0,013	0,007
TP	mg/l	0,066	0,102
SO4	mg/l	273,0	335,7
Cl	mg/l	1,6	2,8
Na	mg/l	8,1	8,7
K	mg/l	9,3	6,3
Ca	mg/l	99,2	56,7
Mg	mg/l	2,8	
Fe	mg/l	0,274	
Mn	mg/l		
Zn	mg/l	0,034	

Tabulka 33: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Přítoku 5.

Datum		22.9.11	23.11.11	5.3.12	25.4.12	2.7.12	AVG
vodivost	μS/cm	1273	1421	1455	1205	1295	1330
pH		7,89	6,94	3,19	7,67	3,01	5,74
KNK _{4,5}	mmol/l	2,251	0,893		2,764		1,969
CHSK _{Cr}	mg/l	21	19,1	25,2	24,7	22	22,4
NL	mg/l	6,8		28,9	204,5	180	105,1
NH ₄ -N	mg/l	0,034	0,162	1,08	0,08	0,872	0,446
NO ₃ -N	mg/l	0,016	0,021	0,022	0,027	0,12	0,041
NO ₂ -N	mg/l	0,001	0,009	0,065	0,003	0,021	0,020
TN	mg/l	0,392	0,405	1,365	0,441	1,34	0,789
PO ₄ -P	mg/l	0,001	0,005	0,017	0,009	0,011	0,009
TP	mg/l	0,054	0,037	0,174	0,063	0,131	0,092
SO ₄	mg/l	808	851	1052	699	572	796
Cl	mg/l	1,8	1,7	18,5	1,9	19,3	8,6
Na	mg/l	14,1	10,0	14,1	12,4	33,7	16,9
K	mg/l	7,3	4,3	4,6	7,0	5,0	5,6
Ca	mg/l	169,5	201,3	79,4	56,4	258,0	152,9
Mg	mg/l	68,8	41,7	15,6	39,6	45,7	42,3
Fe	mg/l	0,302	3,273	14,114		49,93	16,9
Mn	mg/l	1,752	2,467	3,189	0,423	2,569	2,08
Zn	mg/l	0,034	0,091	0	0	0,274	0,080

Tabulka 34: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v přítoku Štola Josef – odběrové místo 1.

Datum		4.5.10	8.6.10	19.7.10	26.8.10	4.11.10	9.2.11	AVG
vodivost	μS/cm	1199	1170	1151	1216	1191	1272	1200
pH		4,11	3,74	3,71	3,60	3,55	4,09	3,80
CHSK-Cr			48	30	48	51	65	40
NH ₄ -N	mg/l	0,986	0,605	1,056	1,083	1,112	1,058	0,983
NO ₂ -N	mg/l	0,001	0,007	0,001	0,003	0,005	0,030	0,008
NO ₃ -N	mg/l	0,006	0,001	0,012	0,002	0,082	0,023	0,021
TN	mg/l	1,426	1,008	1,087	1,169	1,000	1,188	1,146
PO ₄ -P	mg/l	0,009	0,004	0,009	0,001	0,001	0,004	0,005
TP	mg/l	0,174	0,283	0,215	0,121	0,050	0,145	0,165
SO ₄	mg/l	727	720	661	692	748	678	704
Cl	mg/l	15,1		19,9	17,5	19,8	18,2	18,1
Na	mg/l	15,8	14,9	13,3	12,9	12,7	15,1	14,1
K	mg/l	5,1	4,4	4,6	5,0	4,7	4,6	4,7
Ca	mg/l	53,3	96,2	69,6	76,0	82,5	23,2	66,8
Mg	mg/l	20,5	20,8	18,8	22,3	20,9	65,2	28,1
Fe	mg/l	165,6	110,2	165,2	137,0	155,3	236,3	161,6
Mn	mg/l	3,6	3,1	3,7	3,8	3,2	4,9	3,7
Zn	mg/l	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6

Tabulka 35: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v přítoku Štola Josef – odběrové místo 2

Datum		23.11.11	25.4.2012	2.7.2012
vodivost	μS/cm	1203	1298	1325
pH		3,09	3,12	3,1
KNK-4,5	mmol/l		0	1,46
CHSK-Cr	mg/l	14,2	18,4	12,3
NL	mg/l	x	13,2	0,7
NH4-N	mg/l	0,897	0,966	0,022
NO3-N	mg/l	0,024	0,026	0,016
NO2-N	mg/l	0,074	0,049	0,002
TN	mg/l	0,999	1,208	0,278
PO4-P	mg/l	0,008	0,01	0,009
TP	mg/l	0,037	0,129	0,114
SO4	mg/l	604,7	787,4	740
Cl	mg/l	20,8	19,8	1,2
Na	mg/l	16,0	13,4	14,4
K	mg/l	4,6	4,0	7,3
Ca	mg/l	71,5	59,9	137,6
Mg	mg/l	19,7	11,6	163,5
Fe	mg/l	52,921	15,489	
Mn	mg/l	3,04	2,954	1,945
Zn	mg/l	0,503	0	0

Tabulka 36: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Přítoku 6.

Datum		22.9.11	23.11.11	5.3.12	25.4.12	2.7.12	AVG
vodivost	μS/cm	1352	1646	2307	1351	2860	1903
pH		2,99	3,19	3,58	3,14	2,97	3,17
KNK-4,5	mmol/l						
CHSK-Cr	mg/l	20	21	23	17	18	20
NL	mg/l	23,1	x	45,6	15,7	7,2	22,9
NH4-N	mg/l	0,525	1,029	0,776	0,827	0,615	0,754
NO3-N	mg/l	0,011	0,019	0,001	0,023	0,200	0,051
NO2-N	mg/l	0,012	0,044	0,021	0,048	0,013	0,028
TN	mg/l	1,323	1,389	1,154	1,257	1,267	1,278
PO4-P	mg/l	0,002	0,015	0,010	0,018	0,014	0,012
TP	mg/l	0,033	0,035	0,169	0,164	0,135	0,107
SO4	mg/l	676	1186	2049	778	2107	1359
Cl	mg/l	11,7	14,3	3,9	16,7	5,7	10,5
Na	mg/l	14,7	13,5	14,8	13,7	15,4	14,4
K	mg/l	5,3	5,3	6,5	4,2	8,4	5,9
Ca	mg/l	98,1	175,2	100,2	70,4	241,5	137,1
Mg	mg/l	25,7	41,2	55,6	12,8	253,9	77,8
Fe	mg/l	34,417	38,935	11,711	15,741	10,781	22,3
Mn	mg/l	3,204	3,226	7,647	3,12	3,847	4,3
Zn	mg/l	0,509	0,327				0,418

Tabulka 37: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v Přítoku 7.

Datum		22.9.2011	5.3.2012	25.4.2012	2.7.2012	AVG
vodivost	μS/cm	2595	2932	3090	3050	2917
pH		8,29	8,16	8,13	8,09	8,17
KNK4,5	mmol/l	5,12	11,10	9,89	5,18	7,82
CHSKCr	mg/l	32	20	22	34	27
NL	mg/l	2,3	3,7	3,2	3,5	3,2
NH4-N	mg/l	0,100	0,065	0,026	0,016	0,052
NO3-N	mg/l	0,019	0,834	0,689	0,008	0,388
NO2-N	mg/l	0,007	0,014	0,007	0,005	0,008
TN	mg/l	0,550	1,311	1,195	0,539	0,899
PO4-P	mg/l	0,004	0,017	0,015	0,018	0,014
TP	mg/l	0,062	0,102	0,070	0,126	0,090
SO4	mg/l	1519	2133	2789	2249	2173
Cl	mg/l	1,8	3,2	3,5	2,3	2,7
Na	mg/l	37,0	57,8	69,7	76,1	60,2
K	mg/l	20,7	26,1	28,2	17,4	23,1
Ca	mg/l	251,5	91,2	91,9	922,9	339,4
Mg	mg/l	239,0	77,1	78,4	668,7	265,8
Fe	mg/l	0,438			0,364	0,401
Mn	mg/l	0,178				
Zn	mg/l	0,024				

Tabulka 38: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Přítoku 12.

Datum		5.3.12
vodivost	μS/cm	1251
pH		7,5
KNK-4,5	mmol/l	1,204
CHSK-Cr	mg/l	25,5
NL	mg/l	1,7
NH4-N	mg/l	0,04
NO2-N	mg/l	0,264
NO3-N	mg/l	0,005
TN	mg/l	0,672
PO4-P	mg/l	0,021
TP	mg/l	0,098
SO4	mg/l	653
Cl	mg/l	9,7
Na	mg/l	54,0
K	mg/l	11,6
Ca	mg/l	47,1
Mg	mg/l	32,1

Tabulka 39: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v přítoku 13.

Datum		5.3.2012	25.4.2012	2.7.2012	AVG
vodivost	μS/cm	2781	2948	2900	2876
pH		8,20	8,21	8,11	8,17
KNK-4,5	mmol/l	12,22	11,92	8,92	11,02
CHSK-Cr	mg/l	27	23	26	25
NL	mg/l	2,3	2,3	3,2	2,6
NH4-N	mg/l	0,078	0,011	0,022	0,037
NO2-N	mg/l	0,467	0,252	0,008	0,242
NO3-N	mg/l	0,008	0,005	0,004	0,006
TN	mg/l	0,957	0,795	0,550	0,767
PO4-P	mg/l	0,017	0,016	0,010	0,014
TP	mg/l	0,103	0,066	0,141	0,103
SO4	mg/l	2403	1964	1510	1959
Cl	mg/l	5,6	5,9	4,9	5,5
Na	mg/l	213,5	233,8	265,5	237,6
K	mg/l	22,2	24,1	18,3	21,6
Ca	mg/l	73,1	68,3	701,6	281,0
Mg	mg/l	65,6	69,3	340,8	158,6

Tabulka 40: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Přítoku 14.

Datum		22.9.2011	23.11.2011
vodivost	μS/cm	2673	2909
pH		8,19	7,99
KNK-4,5	mmol/l	8,93	10,996
CHSK-Cr	mg/l	25	25,9
NL	mg/l	3,1	x
Chla	μg/l	x	x
NH4-N	mg/l	0	0,034
NO3-N	mg/l	0,017	0,289
NO2-N	mg/l	0,001	0,006
TN	mg/l	0,427	0,829
PO4-P	mg/l	0,017	0,009
TP	mg/l	0,049	0,035
SO4	mg/l	1207,2	1580,8
Cl	mg/l	6,2	7,1
Na	mg/l	207,3	69,3
K	mg/l	19,7	5,2
Ca	mg/l	187,2	161,0
Mg	mg/l	176,1	57,5
Fe	mg/l	0,303	0,865
Mn	mg/l	0,006	0,07
Zn	mg/l	0,031	0,32

Tabulka 41: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Přítoku 17.

Datum		22.9.2011
vodivost	μS/cm	941
pH		7,44
KNK-4,5	mmol/l	0,777
CHSK-Cr	mg/l	33
NL	mg/l	14,7
NH4-N	mg/l	0,011
NO2-N	mg/l	19,76
NO3-N	mg/l	0,101
TN	mg/l	26,15
PO4-P	mg/l	0,023
TP	mg/l	0,736
SO4	mg/l	469
Cl	mg/l	3,2
Na	mg/l	15,5
K	mg/l	6,7
Ca	mg/l	99,5
Mg	mg/l	36,2
Fe	mg/l	0,253
Mn	mg/l	0,09
Zn	mg/l	0,046

Tabulka 42: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech a jejich průměrné hodnoty v napouštěcím kanálu z řeky Ohře.

Datum		22.9.11	23.11.11	2.7.12	AVG
vodivost	μS/cm	800	732	656	729
pH		5,91	6,06	5,82	5,93
KNK-4,5	mmol/l	1,137	1,176	1,084	1,132
CHSK-	mg/l	25	26	20	24
NL	mg/l	0,3	x	0,5	0,4
NH4-N	mg/l	0,092	0,017	0,092	0,067
NO3-N	mg/l	0,005	0,027	0,016	0,016
NO2-N	mg/l	0,003	0,008	0,002	0,004
TN	mg/l	0,488	0,480	0,385	0,451
PO4-P	mg/l	0,018	0,003	0,004	0,008
TP	mg/l	0,049	0,039	0,112	0,067
SO4	mg/l	374	289	256	307
Cl	mg/l	24,7	28,4	27,2	26,8
Na	mg/l	47,1	36,0	75,7	52,9
K	mg/l	7,0	4,8	6,0	5,9
Ca	mg/l	57,3	45,3	163,9	88,8
Mg	mg/l	25,6	18,1	49,0	30,9
Fe	mg/l	4,937	8,485	12,113	8,51
Mn	mg/l	0,780	0,675	0,434	0,63
Zn	mg/l	0,071	0,074		0,073

Tabulka 43: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v jednotlivých odběrech v Prameništi 1 a 2.

		PR1	PR2
Datum		25.4.2012	25.4.2012
vodivost	μS/cm	1648	3000
pH		6,78	7,39
KNK-4,5	mmol/l	7,382	12,118
CHSK-	mg/l	16,2	17,6
NL	mg/l	154,5	2,2
NH4-N	mg/l	0,736	0,912
NO2-N	mg/l	0,021	0,493
NO3-N	mg/l	0,056	0,022
TN	mg/l	1,134	1,529
PO4-P	mg/l	0,008	0,018
TP	mg/l	0,049	0,067
SO4	mg/l	869	1889
Cl	mg/l	3,6	6,6
Na	mg/l	28,3	135,0
K	mg/l	19,9	21,4
Ca	mg/l	65,9	103,5
Mg	mg/l	53,4	64,2
Fe	mg/l	11,34	
Mn	mg/l	1,11	5,6
Zn	mg/l	0	

Tabulka 44: Vodivost a koncentrace sledovaných ukazatelů v povrchovém odtoku – Erozní rýha.

Datum		5.3.12
vodivost	μS/cm	76
pH		6,98
KNK4,5	mmol/l	0,344
CHSKCr	mg/l	16,7
NL	mg/l	0,3
NH4-N	mg/l	0,009
NO2-N	mg/l	0,013
NO3-N	mg/l	0,003
TN	mg/l	0,27
PO4-P	mg/l	0,013
TP	mg/l	0,081
SO4	mg/l	24,5
Cl	mg/l	2,4
Na	mg/l	0,4
Ca	mg/l	3,0

Příloha 3: Tabulky překročení norem environmentální kvality u mokřadních lokalit a přítoků do jezera Medard.

Tabulka 45: Průměrné hodnoty jednotlivých mokřadních lokalit a jejich překročení norem environmentální kvality pro vybrané chemické ukazatele.

ukazatel	pH	CHSKCr	NL	Chla	NH4-N	NO3-N	TN	TP	SO4	Cl	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
jednotky		mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
M1	8,21	42	37,2	17,6	0,02	0,16	0,80	0,10	176,48	4,62	62,48	50,03	0,28	0,13	0,08
M2	7,50	37	19,2	7,1	0,01	0,07	0,60	0,08	89,14	1,79	21,60	18,58	0,21	0,02	0,03
M3	7,71	50	14,4	10,3	0,01	0,03	0,84	0,08	481,43	23,27	58,12	53,35	0,23	0,07	0,02
M3A	7,20	46	8,2	4,3	0,04	0,02	1,35	0,08	500,59	33,54	55,34	38,86	0,20	0,03	0,02
M5odtok	7,95	34	4,5	1,4	0,07	0,38	1,02	0,04	1639,54	5,46	197,41	194,51	0,20	0,16	0,04
M5přítok	7,96	35	7,1	1,7	0,06	0,40	1,02	0,05	1843,28	4,94	194,86	192,94	0,25	0,14	0,04
M5kaskáda	7,87	36	2,3	1,4	0,05	0,47	1,09	0,05	1807,98	4,77	216,63	197,78	0,24	0,19	0,04
M6	7,89	36	5,1	2,6	0,33	0,28	1,13	0,05	1280,46	10,05	227,60	158,71	0,20	0,50	2,47
M9	8,07	46	1,9	7,2	0,01	0,02	0,95	0,07	196,38	1,30	43,41	52,73	0,19	0,07	0,34
M10	8,10	37	6,6	3,4	0,01	0,08	0,52	0,07	1200,84	1,29	102,39	181,48	0,14	0,07	0,05
M11	7,60	47	5,0	4,4	0,01	0,02	0,65	0,07	498,63	1,67	90,24	107,85	0,32	0,21	0,03
M13	7,35	49	2,3	3,8	0,01	0,02	0,64	0,07	438,99	1,60	84,30	86,55	0,29	0,11	0,05
M14	7,21	48	16,5	21,6	0,06	0,04	0,75	0,08	81,55	1,64	35,10	28,93	0,73	16,73	0,04
M15	5,82	45	2,4	6,2	0,00	0,05	0,65	0,07	59,83	1,73	39,30	26,85	0,26	0,23	0,01
M16	7,08	64	4,5	11,7	0,02	0,01	0,78	0,06	99,38	1,16	28,70	28,05	0,34	0,02	0,07
M17	6,08	37	3,8	7,5	0,01	0,02	0,38	0,08	635,34	15,42	107,76	70,83	0,13	1,16	0,31
M19přítok	7,87	42	8,7	4,5	0,01	0,03	0,57	0,04	1235,30	1,90	212,17	215,53	0,19	0,13	0,05
M19odtok	7,87	47	3,0	4,6	0,01	0,02	0,66	0,06	1569,13	1,64	150,24	193,70	0,22	0,09	0,06

Tabulka 46: Průměrné hodnoty jednotlivých přítoků do jezera Medard a jejich překročení norem environmentální kvality pro vybrané chemické ukazatele.

ukazatel	pH	CHSK-Cr	NL	NH4-N	NO3-N	TN	TP	SO4	Cl	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
jednotky		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
P2	8,08	40	5,5	0,118	0,119	0,810	0,071	426	1,7	75,5	51,5	0,410	0,192	0,029
P5	5,74	22	105,1	0,446	0,020	0,789	0,092	796	8,6	152,9	42,3	16,900	2,080	0,080
ŠJ1	3,80	40	1,0	0,008	1,146	0,005	0,165	704	18	66,8	28,1	161,6	3,697	0,617
P6	5,87	20	22,9	0,190	0,428	0,534	0,109	642	9,5	98,4	40,6	59,637	1,990	0,418
P7	8,17	27	3,2	0,052	0,008	0,899	0,090	2173	2,7	339,4	265,8	0,401		
P13	8,17	25	2,6	0,037	0,006	0,767	0,103	1959	5,5	281,0	158,6			
NK	5,93	24	0,4	0,067	0,004	0,451	0,067	307	26,8	88,8	30,9	8,512	0,630	0,073

Příloha 4:**Tabulka 47: Linie přítoků – porovnání změn chemického složení proti směru toku u vybraných přítoků.**

Linie přítoku 2		Linie Štoly Josef		Linie přítoku 5		Linie přítoku 6		Linie přítoku 13	
pH	vodivost	pH	vodivost	pH	vodivost	pH	vodivost	pH	vodivost
	μS/cm		μS/cm		μS/cm		μS/cm		μS/cm
8,15	1160	4,07	1920	7,68	1270	4,07	1920	7,71	1787
8,14	1040	3,07	1120	7,4	1130	3,95	2400	7,86	1795
7,53	1010	3,05	1170	7,26	1070	4	2,37	7,87	1037
7,46	1120			7,38	1420	4,02	2,34	7,98	2085
6,94	1140	3,18	1130	7,76	1000	6,17	1730	7,78	2165
6,85	1270	3,11	1160	7,32	1070	3,65	2330	7,8	2207
8,3	1295	4,24	1480	7,28	1070	6,46	1410	7,28	2302
8,31	1290	2,79	1970	7,14	1560	6,37	1380	7,33	2170
7,39	1310	3,14	1800	6,9	1730	6,32	1070	8,03	2630
7,89	1310	3,55	980	7,11	1000	4,58	1110	7,49	1460
7,86	1520	3,46	1000	8,11	990	3,88	1460		
7,58	2150	3,53	920	5,42	990	7,3	1240		
7,72	1940	3,43	930	7,76	990	7,55	760		
				5,04	840	2,81	1870		
				8,33	990	2,85	2950		
				8,32	1030	2,77	2730		
				8,06	1020				
				7,57	970				
				8,01	980				
				7,92	1000				
				7,24	1010				
				7,93	950				
				8,07	1250				
				8,07	1090				
				7,85	1280				

Příloha 5:

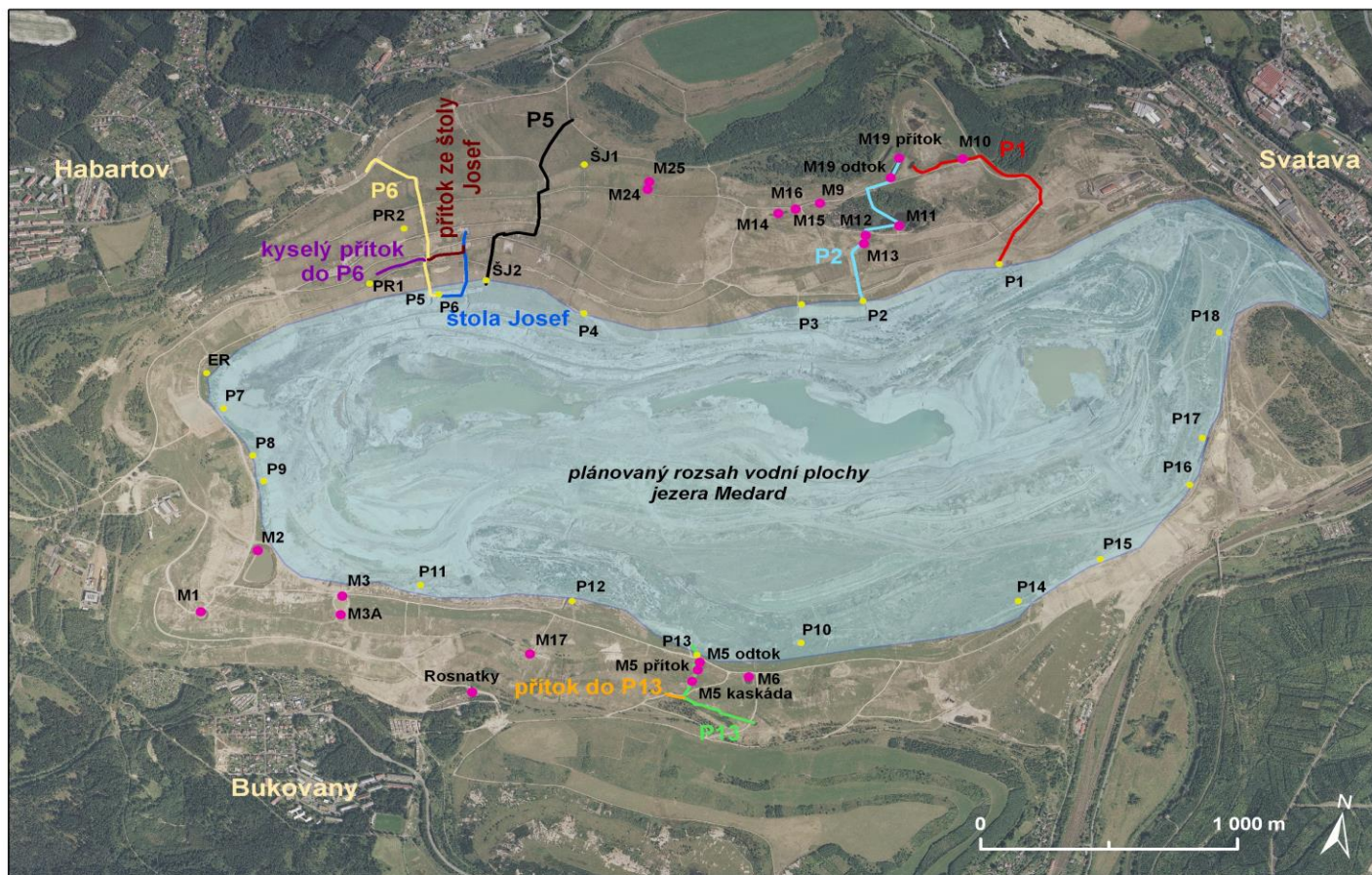
Tabulka 48: GPS souřadnice jednotlivých lokalit.

Odběrová místa přítoků	GPS souřadnice
P1	50°11'15.000"N, 12°36'23.64"E
P2	50°11'07.14"N, 12°35'58.50"E
P3	50°11'05.46"N, 12°35'46.74"E
P4	50°10'59.800"N, 12°35'4.890"E
P5	50°10'59.46"N, 12°34'36.12"E
ŠJ1	50°11'20.353"N, 12°34'59.767"E
ŠJ2	50°11'2.392"N, 12°34'44.788"E
P6	50°10'59.46"N, 12°34'36.12"E
P7	50°10'39.36"N, 12°33'58.44"E
P8	50°10'33.48"N, 12°34'05.70"E
P9	50°10'30.12"N, 12°34'08.70"E
P10	50°10'18.66"N, 12°35'58.50"E
P11	50°10'18.96"N, 12°34'42.78"E
P12	50°10'19.80"N, 12°35'12.72"E
P13	50°10'14.488"N, 12°35'38.813"E
P14	50°10'28.86"N, 12°36'39.12"E
P15	50°10'36.30"N, 12°36'53.52"E
P16	50°10'48.325"N, 12°37'8.212"E
P17	50°10'55.08"N, 12°37'09.06"E
P18	50°11'10.02"N, 12°37'08,64"E
PR1	50°10'59.592"N, 12°34'22.335"E
PR2	50°11'7.851"N, 12°34'27.061"E
ER	50°10'43.906"N, 12°33'53.883"E

Odběrová místa mokřadů	GPS souřadnice
M1	50°10'10.785"N, 12°34'1.919"E
M2	50°10'20.412"N, 12°34'10.103"E
M3	50°10'15.801"N, 12°34'28.084"E
M3A	50°10'13.218"N, 12°34'28.417"E
M5 kaskáda	50°10'11.120"N, 12°35'38.806"E
M5 přítok	50°10'12.786"N, 12°35'39.479"E
M5 odtok	50°10'13.890"N, 12°35'39.625"E
M6	50°10'12.865"N, 12°35'49.558"E
M9	50°11'19.774"N, 12°35'46.754"E
M10	50°11'28.766"N, 12°36'12.885"E
M11	50°11'18.264"N, 12°36'2.970"E
M12	50°11'16.257"N, 12°35'56.766"E
M13	50°11'15.059"N, 12°35'56.776"E
M14	50°11'18.471"N, 12°35'42.280"E
M15	50°11'18.471"N, 12°35'42.280"E
M16	50°11'17.522"N, 12°35'39.081"E
M17	50°10'11.629"N, 12°35'6.387"E
M19 přítok	50°11'27.605"N, 12°36'0.560"E
M19 odtok	50°11'24.740"N, 12°35'59.625"E
M24	50°11'18.166"N, 12°35'12.941"E
M25	50°11'19.300"N, 12°35'12.985"E
Rosnatky	50°10'5.158"N, 12°34'56.554"E

Příloha 6: Lokalizace odběrových míst:

Mapa 2: Lokalizace jednotlivých odběrových míst a linií přítoků.



Zdroj: K vytvoření mapy bylo použito ortofoto s copyrightem GEODIS 2008.