

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Management zemědělské krajiny a jeho vliv na koncentrace iontů v tekoucích vodách

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martina Kobesová

Autor bakalářské práce: Aneta Mikešová

České Budějovice, 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to (v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat původnímu vedoucímu bakalářské práce Ing. Lubomíru Bodlákovi, Ph.D. za vedení a odbornou pomoc. Velké poděkování patří také vedoucí práce Ing. Martině Kobesové za cenné rady, ochotu a trpělivost při zpracování práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu a vytvoření dobrého zázemí pro studium.

Abstrakt

Náplní této práce bylo porovnání vybraných chemicko-fyzikálních parametrů povrchových vod říční sítě v Novohradských horách a zjištění možného vlivu zemědělství na hodnoty těchto parametrů. Použita byla data za rok 2015 a 2016. Odběrová místa zahrnovala zemědělsky obdělávané pozemky, ale i lesní ekosystémy. Práce je zaměřena především na tyto parametry: vodivost, pH, alkalita, $\text{NO}_3\text{-N}$ a $\text{PO}_4\text{-P}$, tedy především parametry způsobující eutrofizaci vod. Rozdíl mezi horními uzávěry toků v lesních ekosystémech a dolními uzávěry toků v blízkosti zemědělsky obdělávaných pozemků byl rozporuplný. Hodnoty vodivosti jednoznačně prokázaly, že zemědělská činnost zhoršuje kvalitu vod, neboť vodivost dolních uzávěrů toků byla někdy i třikrát vyšší, než vody v lesních ekosystémech, ale například hodnoty koncentrace $\text{PO}_4\text{-P}$ byly vyšší na horních uzávěrech toků, tedy v lesních ekosystémech.

Klíčová slova: povrchová voda, hydrochemie, zemědělství, lesní ekosystémy, eutrofizace

Abstract

The aim of this thesis was to compare chemical and physical parameters of surface water drainage patterns in Novohradské mountains and identify the possible impact of agriculture on the values of these parameters. Were used data for 2015 and 2016. Sampling sites include agriculturally cultivated land, but also forest ecosystems. The work is mainly focused on the following parameters: conductivity, pH, alkalinity, $\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{PO}_4\text{-P}$, which are parameters causing eutrophication of water. The difference between the upper closures flows in forest ecosystems and lower closures flows near the agriculturally cultivated land has been contradictory. Conductivity values clearly showed that agricultural activity deteriorating water quality because conductivity at lower closures flows was sometimes three times higher than conductivity in the forest ecosystems, but for example, the value of $\text{PO}_4\text{-P}$ concentrations were higher at the upper closures flows, ie in forest ecosystems.

Key words: surface water, water chemistry, agriculture, forest ecosystems, eutrophication

Obsah

1. Úvod.....	8
1.1 Dílčí cíle:	8
2. Literární rešerše.....	9
2.1 Krajina	9
2.1.1 Struktura krajiny.....	10
2.1.2 Zemědělská krajina	11
2.1.3 Management zemědělské krajiny	11
2.2 Voda.....	12
2.3 Povrchová voda	13
2.3.1 Význam povrchových vod:	13
2.3.2 Dělení povrchových vod	14
2.3.3 Složení povrchových vod	14
2.3.4 Znečištění povrchových vod	15
2.3.5 Hnojiva	16
2.3.6 Hodnocení povrchových vod podle stupně znečištění	18
2.4 Fyzikálně chemické vlastnosti vody.....	19
2.4.1 Konduktivita.....	19
2.4.2 Reakce vody (pH).....	19
2.4.3 Alkalita	20
2.4.4 Nerozpuštěné látky	20
2.4.5 Dusičnany	20
2.4.6 Fosforečnany	21
2.4.7 Uhlík.....	21
2.5 Zájmové území	22
2.5.1 Klimatické podmínky	23
2.5.2 Povodí Stropnice	23

3. Metodika	24
4. Výsledky	26
4.1 Souhrnné výsledky:	26
5. Diskuze	38
6. Závěr	42
7. Použitá literatura	44
8. Přílohy.....	50

1. Úvod

Voda, stejně jako vzduch či půda, je nenahraditelná a existenčně nezbytná složka pro život veškerých organismů, včetně člověka. Péče o vodní zdroje má tedy zásadní význam pro naše životní prostředí. Spolu s nárůstem populace se zvyšuje i spotřeba vody a nároky na ní. Kvalita vody se ovšem neustále zhoršuje z důvodu intenzivní činnosti člověka, především v zemědělství a průmyslu.

Právě na vliv zemědělství na složení povrchových vod se zaměřuje tato práce. V České republice zaujímá zemědělské a lesní hospodaření až 90% krajiny, velká část odpovědnosti za ochranu a rozvoj vodních zdrojů je tedy především na způsobu hospodaření těchto sektorů. V rámci intenzivního zemědělství se hnojí a zpracovává půda za účelem dosažení maximální možné produkce na plochu.

Transport průmyslových hnojiv a pesticidů, splach půdy a nerozložených zbytků statkových hnojiv zásadně ovlivňují kvalitu povrchových vod v daném profilu toku. Na sumu těchto látek významně působí zvolený způsob agrotechniky tj. způsobu zpracování, zejména orné půdy. Podobný, i když menší, vliv má způsob ošetřování a agrotechnická opatření na lukách a pastvinách. K významným vlivům patří také svažitost pozemků, které jsou obdělávány jako půda orná. Nezanedbatelným faktorem je také délka pozemku (orné půdy) a orientace způsobu orby vzhledem k orografii terénu. Omezení těchto vlivů je možné pouze dodržováním zásad správné zemědělské praxe. Tyto zásady by měly být dodržovány zejména v oblasti daného zájmového území Stropnicka a podobně významných územích.

Cílem práce bylo sledování měnících se fyzikálně-chemických vlastností povrchových vod v zájmovém území Stropnicka, především látek způsobující eutrofizaci vod. Zájmové území zahrnuje zemědělsky využívané pozemky i lesní ekosystémy, což zaručuje získání dat z oblasti hnojených a agrochemicky ovlivňovaných pozemků, ale i z relativně chemicky neovlivněných stanovišť.

1.1 Dílčí cíle:

- odběr vzorků na jednotlivých lokalitách zájmového území Stropnice
- práce v laboratoři a seznámení se s postupy analýzy
- pozorování hlavních parametrů ve složení vod a jejich porovnání mezi sebou
- zjištění změn v obsahu sledovaných látek (zejména fosfor a dusík)

2. Literární rešerše

2.1 Krajina

Jen málo pojmů má tolik významů a poskytuje tolik možností pro výklad a interpretaci, jako právě krajina. Do vědeckého názvosloví byl tento termín uveden jako ekologický koncem 18. století. V současné době je chápán jako základní pojem v geografii. Dodnes nemá jednoznačnou definici, která by tento pojem vystihovala v plné míře (Semorádová, 1998). Havrlant (1985) krajinu definuje jako konkrétní část zemského povrchu, jehož vzhled a charakter je podmíněn shodnou dynamikou a jednotnou strukturou. Zákon o ochraně přírody a krajiny (114/2000 Sb.) definuje krajinu podobně, tedy jako část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořenou souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky. Demek (1974) uvádí, že krajina je svérázná část zemského povrchu naší planety, která tvoří celek odlišující se kvalitativně od ostatních částí krajinné sféry. Má charakteristický vzhled, přirozené hranice, individuální vnitřní strukturu a specifický vývoj. Další definice krajiny jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Definice krajiny

Hledisko	Definice krajiny
Obecné	Vizuálně vnímaný topografický celek s výraznými společenskými rysy.
Geografické	Geneticky stejnorodý územní celek uvnitř přirozených hranic s určitou strukturou a s určitým charakterem vzájemných vztahů jednotlivých uvažovaných složek.
Ekologické	Soubor ekosystémů, tj. soubor ekotypů a biocenóz na určitém území, které jsou k sobě v určitých vztazích.
Demografické	Území obývané určitou populací lidí, která má společné demografické znaky.
Historické	Území, které se po určitou dobu vyvíjelo shodně politicky a kulturně.

Ekonomické	Území, které prodělalo určitý hospodářský vývoj a má do budoucna sloužit určitému hospodářskému zaměření.
Urbanistické	Území, které by se mělo zahrnovat do komplexní úpravy určitého životního prostředí.
Správní	Nikdy není vlastní jednotkou, ale pouze synonymem pro určité území nebo jeho část.
Hygienické	Území s vymezenými podmínkami pro člověka.

Upraveno dle: Rohon, 1995

Krajina se vyskytuje v mnoha oborech, od lesnictví a zemědělství, které krajinu přímo využívají k hospodaření, až ke geografii, plánování, urbanismu či umění (Lipský, 1998). Chapin (2011) uvádí, že lidská činnost ovlivňuje globální životní prostředí mnoha způsoby, což se projevuje i v krajinném rázu.

2.1.1 Struktura krajiny

Krajinná struktura je tvořena ekosystémy a jejich prostorovými vztahy, tvarem, velikostí, uspořádáním, spojitostí a kvalitou. Struktura krajiny je tvořena krajinnou maticí, krajinnými enklávami (ploškami) a krajinnými koridory.

Matrice má dominantní roli v krajině a často je definována jako prostor obklopující krajinnou plošku. V mozaikovitě kulturní krajině je tvořena intenzivně využívanými plochami, plochami přírodních a polopřírodních společenstev a strukturou sídel. V takovém případě je tedy krajina rozmanitější. Krajinné plošky jsou částí krajiny, které se nápadně liší od svého okolí. Vyznačují se velkou rozmanitostí, kdy může jít o jednoduché nebo složité biotické a abiotické útvary v krajině. V matici mohou plošky představovat lesík, remízek, rybník, ale i vesnici (Lipský, 1998). Velmi důležitá je velikost plošek, která může ovlivňovat biodiverzitu, biomasu, produkci a zásobu živin na jednotku plochy. Zásadní je, zejména z hlediska okrajového efektu, také tvar plošek.

Důležitým kritériem pro vysvětlení druhových rozdílů v isodiametrických a protáhlých ploškách je poměr vnitřního prostředí k okraji (Forman a Gordon, 1993). Krajinné koridory představují funkční typ krajinné plošky. Vznikají podobně jako plošky, liší se však výrazně protáhlým tvarem koridoru a specifickou funkcí v krajině

(Váchal a kol., 2005). Mezi koridory patří živé ploty, větrolamy a zelené pásy. Vyznačují se často bohatým druhovým složením a stabilitou na okolní intenzivně využívanou zemědělskou krajinu (Lipský, 1998).

2.1.2 Zemědělská krajina

Zemědělská krajina je krajinou agrocenóz, neboli společenstev na zemědělském půdním fondu. Různé způsoby hospodaření s půdou tvoří různé formy základních podtypů (Lacko-Bartošová a kol., 2005). Zemědělský půdní fond je dle zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu základním přírodním bohatstvím, jednou z hlavních složek životního prostředí a nenahraditelným výrobním prostředkem umožňujícím zemědělské hospodaření. Půdní fond tvoří pozemky zemědělsky obhospodařované, mezi které patří orná půda, louky, ovocné sady, chmelnice, vinice, zahrady, pastviny a půda, která má být nadále zemědělsky obhospodařována, rybníky, polní cesty, závlahové nádrže, odvodňovací příkopy a další (Šarapatka a kol., 2010).

Zemědělská krajina je utvářena různými krajinnými prvky. Převážná většina těchto krajinných prvků vznikala v krajině samovolně, například vynecháváním neúrodné, kamenité, podmáčené půdy nebo zarůstáním volných míst mezi poli apod. Krajinné prvky mohou být vytvářeny i lidskou činností. Krajinné prvky by měly být udržovány a to nejen pro jejich estetickou funkci, ale i pro jejich ochranu půdy před erozí a udržení zvěře a ptactva v zemědělsky využívané krajině (Marada a kol., 2010).

2.1.3 Management zemědělské krajiny

Přírodní krajina v současné době už téměř neexistuje. Lidskou činností byla přírodní krajina přeměněna na krajinu kulturní. Ta je tvořena mozaikou ekosystémů, které mají různou strukturu a druhové složení a vyžadují ke svému fungování rozdílný přísun dodatečné energie (Sklenička, 2003). Brassley (1997) zmiňuje, že kulturní krajina se vždy přizpůsobovala měnícím se potřebám lidí a novým technologiím.

Kulturní krajinu dělíme podle převažujícího využívání (managementu) na tyto kategorie:

- zemědělská
- lesní
- rybníčná
- průmyslová
- urbanizovaná
- rekreační

Na přeměnu přírodní krajiny na kulturní mělo největší vliv zemědělství a lesnictví. V současné době je krajina nejvíce ovlivňována průmyslem a urbanizací.

Intenzivní způsob hospodaření konvenčního zemědělství spolu s prostředky hospodaření, tedy těžkou mechanizací a chemizací, zatěžuje a devastuje půdní i krajinné prostředí. Na narušování prostředí se však, především v posledních desetiletích, nepodílí jen intenzivní hospodaření, ale také další lidské aktivity, jako jsou průmysl a doprava (Sklenička, 2003).

2.2 Voda

Voda patří k základním složkám na planetě Zemi, které podmiňují život organismů. Z celkové rozlohy zemského povrchu zauímají vodní plochy zhruba 71 % (361 mil. km²). Veškerá voda v oceánech, mořích, řekách, jezerech, ledovcích, ale i atmosférická a půdní voda, činí přibližně 1400 mil. km³ (Kalač, 2010). Sladké vody tvoří jen 3 % celkového objemu vody na Zemi. Z větší části je sladká voda uložena v podobě polárního ledu a to převážně v Antarktidě, ale také jako podzemní voda, která tvoří asi 30 % celosvětových sladkovodních zdrojů. V řekách a jezerech je pouze 0,27 % celosvětového objemu sladké vody (Stejskal, 2006).

Tato životodárná kapalina propouští viditelné světlo i delší vlnové délky UV-záření (Kalač, 2010). Má vysoké povrchové napětí, proto se voda chová, jako by byl její povrch pokrytý tenkou neviditelnou vrstvou. Pro život vodních organismů je nezbytně důležitá tepelná roztažnost vody. Ta způsobuje, že při teplotě 3,98°C dosahuje voda maximální hustoty v kapalném skupenství. Tato voda je tedy nejtěžší, klesá dolů a tím zabraňuje promrznutí vody až na dno, kde poté mohou organismy

přežívat (Kvítek, 2005). Za běžných podmínek je voda bezbarvá a bez zápachu, v silných vrstvách je blankytně modrá (Mareček, 2005).

V životním prostředí člověka voda plní mnoho společenských funkcí. Za velmi významnou považujeme biologickou, kulturní, estetickou, zdravotní a politickou funkci vody. K těmto základním funkcím přistupují ještě další důležité funkce, jako je funkce nositele mechanické, chemické a tepelné energie (přetváření zemské kůry a jejího povrchu), funkce klimatická, funkce suroviny ve výrobě, funkce technologická (chladicí médium v průmyslu a energetice) a funkce dopravní (Tlapák a kol., 1992).

Moldan (2009) uvádí, že v současné době lidé využívají přes 4000 km³ vody ročně. Z toho 70 – 80 % je využíváno pro zavlažování, především v zemědělství, 20 % pro průmyslovou výrobu a zpracování a pouze zhruba 6 % spotřeby vody je využíváno v domácnostech.

2.3 Povrchová voda

Zákon č. 254/2001 Sb. charakterizuje povrchovou vodu jako veškerou přirozeně se vyskytující vodu na zemském povrchu. Povrchové vody tento charakter neztrácejí, pokud protékají přechodně zakrytými úseky, nebo přirozenými dutinami pod zemským povrchem. Útvar povrchové vody je vymezené soustředění povrchové vody v určitém prostředí, například v jezeru, ve vodní nádrži, či v korytě vodního toku.

Vody se dělí do 3 hlavních tříd a to na oligotrofní, mesotrofní a eutrofní. V oligotrofních vodách se nachází nízký obsah minerálů, což je příčinou poměrně malého výskytu rostlinných i živočišných druhů. Eutrofní vody jsou velmi bohaté na živiny. Takové prostředí je vhodné pouze pro některé rychle se množící druhy. Mesotrofní vody jsou středně bohaté na živiny, jsou tedy vhodné pro život mnoha organismů (Kočí a kol, 2000).

2.3.1 Význam povrchových vod:

Povrchová voda je velmi důležitá z hlediska biologické, hospodářské a samozřejmě kulturní a estetické funkce v krajině.

- biologická funkce – nejzákladnější funkce, neboť voda má spolu s půdou hlavní význam při zajišťování výživy lidstva a dalších organismů

- hospodářská funkce – povrchová voda je využívána převážně v zemědělství, v průmyslové výrobě, výrobě elektrické energie a výrobě potravin, ale také jako dopravní cesta pro přepravu surovin, odebírání vody pro přímé potřeby lidí, jako je pití a hygiena, a pro čištění a vypouštění odpadních vod
- kulturní a estetická funkce – tato funkce se uplatňuje především v tvorbě krajinného, a tím i životního prostředí, kde spolu s modelací terénu a vegetací vystupuje jako nezaměnitelný přírodní činitel (Pitter, 2009)

2.3.2 Dělení povrchových vod

Vodní toky jsou zásadní složkou krajiny, především pokud tvoří hustou hydrografickou síť vyrovnaných průtoků s čistou vodou, s povodím upravující povrchový odtok správným využíváním půdy zemědělci a vhodným rozmístěním vegetace (Tlapák a kol. 1992). Vodu můžeme dělit na vodu mořskou a vodu kontinentální, která se dále dělí na vody tekoucí (lotické) a vody stojaté (lentické), jako jsou jezera, rybníky a nádrže (Pitter, 1999). Další možné dělení je také na stálé, pravidelné (sezónně zaplavované) a přechodné vodní útvary (Stejskal, 2006). Vodní toky je možné třídit dle vzniku, či určitých morfologických znaků charakteristických pro daný tok. Povrchové vody se rozlišují podle vzniku na přirozené, kdy je jejich koryto vytvářeno přirozenou činností vody (bystřiny, potoky, řeky), nebo umělé kanály (Jůva a kol., 1984).

Štěrbá (1986) uvádí, že každý vodní tok má správce. Největší a nejdůležitější řeky jsou spravovány státní vodohospodářskou organizací, tedy Povodím Labe s.p., Povodím Vltavy s.p., Povodím Ohře s.p., Povodím Odry s.p. a Povodím Moravy s.p.

2.3.3 Složení povrchových vod

Kontinentální vody vznikají z podzemní a atmosférické vody. Povrchová voda vzniklá z atmosférické vody je málo mineralizovaná a podléhá biochemickým a chemickým přeměnám (Pitter, 2009). V povrchové vodě jsou zastoupeny látky organického a anorganického původu. Iontově rozpuštěné látky jsou především sírany, chloridy, dusitany, dusičnany, hydrogenuhličitany, fosforečnany, ionty hořčíku, draslíku, vápníku, sodíku a další. Mezi neiontově rozpuštěné látky patří rozpuštěné plyny, sloučeniny křemíku a některé organické látky (Wittlingerová a Jonáš, 2002).

Látky ve vodě dělíme z fyzikálního hlediska na látky rozpuštěné a látky nerozpuštěné. Koncentrace rozpuštěných i nerozpuštěných látek ve vodě je jedním z důležitých chemických ukazatelů jakosti vody (Horáková a kol., 1986).

Složení kontinentálních povrchových vod je ovlivněno:

- geografickou skladbou podloží a složením drnového sedimentu
- hydrologicko – klimatickými poměry (srážkové a teplotní poměry, roční období)
- půdně – botanickými poměry (zalesnění, druhy půd)
- antropogenní činností (průmysl, zemědělství, komunální odpady)
- přírotem podzemních vod (Pitter, 2009)

2.3.4 Znečištění povrchových vod

Voda je v přírodě kvantitativně nevyčerpatelná, to ovšem neplatí i o kvalitě vody. Kvalita vody je značně ovlivněna lidskou činností. Kontaminace škodlivými látkami ji dokáže poškodit a často zcela znehodnotit pro její další využití lidskou společností, nebo pro přirozenou biologickou funkci vody v přírodním prostředí (Tlapák a kol., 1992). Autoři Wittlingerová a Jonáš (1999) definují škodlivé látky jako látky toxické, látky zhoršující senzorycké vlastnosti vody nebo látky způsobující odčerpávání ve vodě rozpuštěného kyslíku.

Zdroje znečišťování povrchových vod

Povrchové toky jsou znečišťovány i přirozenou cestou. Nejčistší voda se nachází prakticky jen těsně pod prameny. Je přirozené, že se do vody dostávají další částice, např. jehličí a listy, částice hlíny nebo odumřelé organismy. Umělé vlivy, zejména odpadní vody, které často obsahují jedovaté chemikálie, způsobují vážné znečištění vody, které může nenávratně narušit vodní ekosystémy (Štěrba, 1986). Velmi významné je i množství srážek. Častější a pravidelnější srážky udržují vysokou hladinu spodní vody, což snižuje reaktivitu a mikrobiální aktivitu v půdě, a odtékající voda odnáší jen málo rozpuštěných látek (Pokorný, 2011).

Původ znečištění vody může být antropogenní, přírodní anebo dochází ke kombinaci obou druhů znečištění. Antropogenní znečištění je způsobeno osídlením, průmyslem a zemědělstvím v dané lokalitě. Přírodní znečištění povrchových vod je způsobeno klimatickými, geomorfologickými, půdními a dalšími vlivy (Tlapák a kol., 1992).

Zdroje znečišťování povrchových vod dělíme do tří skupin:

- bodové – jedná se o znečišťující látky, z různých ploch vyskytujících se v okolí vodního toku. Tyto znečišťující látky se do vody dostávají obvykle v poměrně nízkých koncentracích.
- plošné – jedná se o splach z okolní půdy, především zemědělsky obhospodařované.
- difúzní – zahrnuje rozptýlené bodové zdroje (Pitter, 2009).

Znečištěné vody se po určité době vrací do původního stavu, pokud nejsou po tuto dobu opět znečištěny. Tato schopnost vod je nazývána procesem samočištění, což je autoregulační proces, při kterém dochází ke komplexním fyzikálním, chemickým a biologickým dějům (Wittlingerová a Jonáš, 1999).

2.3.5 Hnojiva

Velká většina povrchových vodních zdrojů se nachází v zemědělské a lesní krajině, největší hrozbu znečištění povrchových i podzemní zdrojů tedy tvoří právě látky ze zemědělské výroby. V současné době představují nejvýznamnější riziko fosforečnany a dusičnany, pesticidy a těžké kovy (Kvítek a kol., 2005). Za účelem dosažení vyšší produkce se v konvenčním zemědělství používají především pesticidy, hnojiva a dodatková závlaha. Při časté a nadměrné aplikaci těchto látek může docházet k průsakům a vymývání živin z půdy (Šarapatka a Urban, 2003). Hnojiva můžeme dělit na statková a průmyslová. Statková hnojiva jsou vedlejší produkty z chovu hospodářských zvířat a také zbytky rostlinného původu, jako jsou kejda, močůvka, zelené hnojení aj. (Dostál a kol., 2003). Průmyslová hnojiva jsou původem z chemického průmyslu. Průmyslová hnojiva můžeme dělit na dusíkatá, fosforečná, draselná, hořečnatá a vápenatá. Do průmyslových hnojiv řadíme také pevná a kapalná vícesložková hnojiva obsahující dvě a více živin (Vaněk a kol., 2002). Nejnejpříznivější vliv mají průmyslová hnojiva, která jsou snadno rozpustná ve vodě. Statková hnojiva mají menší vliv na znečištění půdy, s výjimkou kejdy,

kteřá při přehnojení zůstává na povrchu půdy a může docházet ke splachu deštěm (Tlapák a kol., 1992).

Velmi důležitá je ochrana vod před znečištěním. Důležitý předpis na ochranu vod v České republice je směrnice Rady 91/676/EHS, o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů, tzv. nitrátová směrnice. Cílem nitrátové směrnice je snížit znečištění vod, které je způsobeno dusičnany ze zemědělských zdrojů a zabránění dalšímu znečištění. Tato směrnice byla přijata k zajištění dostatku kvalitní pitné vody, ale i z důvodu omezení eutrofizace povrchových vod. Tímto nařízením se v souladu s právem Evropských společenství stanovily zranitelné oblasti, ale také používání a skladování hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření. (Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách).

Dusičnany

Organicky vázaný dusík, který je obsažen v hnojivech, se mineralizuje v půdě a přechází do forem, které jsou využitelné rostlinami (Dostál a kol., 2003). Rostliny přijímají dusík ve formě amonného kationtu (NH_4^+) nebo nitrátového aniontu (NO_3^-). V půdách, které jsou biologicky aktivní, obvykle převažuje příjem nitrátového aniontu (Vaněk, 2002). Pitter (2009) dodává, že sorpční schopnost dusičnanů je malá, což je důvodem snadného pronikání dusičnanů půdním sorpčním komplexem a následného kontaminování podzemní vody. Šarapatka a kol. (2006) uvádí, že rostliny mohou přijímat dusík z půdy v amoniakální nebo dusičnanové formě. Bakterie v půdě odčerpávají amonné ionty a nitrifikují je až na dusičnanový dusík.

Dusičnanový dusík je ve značné míře vyplavován do spodních horizontů půdy i do podzemních vod (Kalač, Tříška, 1998). V různých řekách jsou koncentrace dusičnanů přímo úměrné podílu zemědělsky obhospodařované půdy v jejich povodí (Heteša a Kočková, 1997).

Eutrofizace

Šafaříčková (2006) uvádí, že zdroji plošného znečištění vod ze zemědělství způsobující především eutrofizaci jsou právě dusičnany. Eutrofizace je definována jako růst obsahu minerálních živin, především sloučenin fosforu a dusíku, ve vodách (Kalač a Tříška, 1998).

Dusík spolu s fosforem představují prvky potřebné pro růst sinic a řas. Růst sinic a řas je omezený, pokud je ve vodě nedostatek alespoň jednoho z prvků (Prokeš,

2005). Produkce autotrofních organismů vodních společenstev se může zvýšit při vyšší koncentraci těchto látek, což se projevuje vegetačním zákalem, či vodním květem (Adámek, 2010).

Při nadměrné přítomnosti sinic a řas ve vodě se narušuje kyslíkový a uhličitánový režim. Během fotosyntézy dochází při hladině k přesycení kyslíkem, úbytku oxidu uhličitého ve vodě a následnému narůstání pH. Se zvyšující se hladinou pH se zvyšuje i koncentrace amoniaku a amonných kationtů ve vodě (Ambrožová, 2003). Fosforečnany se ukládají do dnových sedimentů vod. Takto uložené fosforečnany se mohou za určitých podmínek uvolňovat zpět do vodního prostředí, což může způsobit zvýšenou koncentraci fosforečnanů ve vodách a opětovný rozvoj sinic a řas (Kocí, 2000). Pouličková (2011) dodává, že řasy i sinice jako takové nejsou, kromě alergických reakcí, pro člověka nebezpečné. Za určitých podmínek mohou ovšem produkovat nebezpečné toxiny.

2.3.6 Hodnocení povrchových vod podle stupně znečištění

Klasifikace jakosti tekoucích povrchových vod se provádí kvůli porovnání jakosti vody. Klasifikace je rozdělena do pěti jakostních tříd podle ČSN 75 7221 (Tabulka 2).

Tabulka 2: Klasifikace jakosti povrchových vod

Třída znečištění	Význam
I.třída (neznečištěná voda)	Voda je obvykle vhodná pro všechna použití, tedy pro vodárenské účely, potravinářský průmysl, koupání a chov lososovitých ryb. Tato voda má vysokou krajínotvornou hodnotu.
II.třída (mírně znečištěná voda)	Voda je obvykle vhodná pro většinu použití, jako jsou vodárenské účely, chov ryb, vodní sporty, zásobování průmyslu vodou. Voda má krajínotvornou hodnotu.
III.třída (znečištěná voda)	Voda obvykle vhodná jen pro zásobování průmyslu. Voda má nízkou krajínotvornou hodnotu.
IV.třída (silně znečištěná voda)	Voda je obvykle vhodná jen pro omezené účely.
V.třída (velmi silně znečištěná voda)	Voda se obvykle nehodí pro žádný účel.

Upraveno dle: zákon č. 254/2001 Sb., o vodách

Pro zařazení povrchové vody do třídy čistoty jsou stanoveny mezní povolené hodnoty řady ukazatelů, které můžeme rozdělit do čtyř skupin a to:

- ukazatele kyslíkového režimu
- ukazatele základního chemického složení
- zvláštní ukazatele
- ukazatele mikrobiálního znečištění (Javorský a Krečmer, 1990)

2.4 Fyzikálně chemické vlastnosti vody

2.4.1 Konduktivita

Elektrická konduktivita, nebo-li vodivost, je nepřímým vyjádřením množství rozpuštěných látek (Horáková a kol. 1989). Vodivost vody je v podstatě koncentrace látek v roztoku. Čím více rozpuštěných látek ve vodě, tím více je vodivá pro elektrický proud (Lallák a kol. 1991). Pitter (2009) uvádí, že vodivost je pouze míra koncentrace ionizovatelných anorganických a organických součástí vody. Jednotkou vodivosti je siemens (S). U přírodních a užitkových vod, s velmi nízkou koncentrací organických látek, je vodivost mírou obsahu aniontů a kationtů. Vodivost také závisí na koncentraci iontů, jejich nábojovém čísle, pohyblivosti a teplotě. Nárůst nebo pokles teploty o 1°C způsobuje změnu vodivosti o 2 %. Nejlepší vodivost má voda při 18°C a to konduktivitu 0,00038 mS.m⁻¹, což je způsobeno elektrolytickou disociací.

2.4.2 Reakce vody (pH)

Reakce vody je definována jako koncentrace (aktivita) vodíkových iontů v roztoku. Vyjadřuje se jako záporný dekadický logaritmus vodíkových iontů. Aktivní reakce pH vody má nemalý vliv na fyzikálně – chemický režim vody. Ovlivňuje rozpustnost mnoha látek, které mají značný význam ve fyziologických procesech vodních organismů (Heteša a Kočková, 1997). Roztoky dělíme podle obsahu iontů a to na zásady, neutrální roztoky či kyseliny (Pitter, 1999). Kyseliny jsou látky, které uvolňují vodíkový ion. Zásady naopak vodíkový ion poutají (Horáková a kol., 1989). Autoři Hartman a kol. (1998) dodávají, že v chemicky čisté vodě je reakce neutrální (pH 7). U povrchových vod, s výjimkou rašelinišť, se obvykle hodnota pH pohybuje

od 6,5 do 8,3. K vyjádření kyselé, nebo alkalické reakce vody se používá tzv. vodíkového exponentu pH (Lallák a kol., 1991). Nízká hodnota pH bývá nejčastěji ve vodách s nízkou koncentrací vápníku a ve vodách, kde se rozkládají organické látky, jako je listí, jehličí nebo rašelina, nebo u vod, do kterých jsou vypouštěny kyselé odpadní vody (Heteša a kočková, 1997).

2.4.3 Alkalita

Alkalita vody je definována jako schopnost vody neutralizovat kyselinu. Jinými slovy je mírou pufrční kapacity vody (Lellák a kol., 1991), tedy je schopnost vody vyrovnávat se s kyselými vodami, aniž by došlo k výraznému poklesu pH (Ntengwe and Edém, 2008; Valentová a kol., 2009). U přírodních vod je tlumivá kapacita vody dána uhličitanovým systémem (Pitter, 1999). Podle hodnoty alkality lze orientačně stanovit obsah rozpuštěného vápníku ve vodě. Hodnota $KNK_{4,5} = 1 \text{ mmol.l}^{-1}$ udává, že je ve vodě rozpuštěno $20 \text{ mg.l}^{-1} \text{ Ca}^{2+}$ (Pokorný a kol., 2014). Toxicita některých těžkých kovů (měď, olovo) je ovlivněna právě alkalitou, která snižuje jejich rozpustnost ve vodním prostředí, a tím také jejich toxicitu (Svobodová a kol., 2009).

2.4.4 Nerozpuštěné látky

Do nerozpuštěných látek řadíme veškeré tuhé látky, které lze odstranit filtrací, nebo odstředěním za určitých podmínek. Pro stanovení koncentrace nerozpuštěných látek se používá gravimetrická metoda, patřící mezi tzv. skupinové stanovení. Imisní standard podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. pro nerozpuštěné látky je 30 mg.l^{-1} .

2.4.5 Dusičnany

Dusičnany jsou jedny ze čtyř hlavních aniontů vod. Koncentrace dusičnanů neustále stoupá v důsledku vzrůstajícího počtu obyvatel a intenzifikace zemědělské činnosti (Horáková, 2007). Na koncentraci dusičnanů má také velký vliv klimatický a půdní charakter dané oblasti. Koncentrace dusičnanů v půdě závisí na vegetačním období. Největší koncentrace dusičnanů ve vodách bývá v zimním období a nejnižší v letním období (Pitter, 1999). Koncentrace se mění během roku v závislosti na průtoku, biologické aktivitě, na střídání a délce rychlejších a pomalejších úsecích toku. V zemědělských vodách se může pohybovat i ve stovkách mg.l^{-1} . Zemědělství se podílí na přísunu dusíku do vody až z 75 %.

2.4.6 Fosforečnany

Fosfor se v povrchových vodách vyskytuje ve formě fosforečnanů (Horáková a kol., 1989). Tento prvek se ve vodě nachází v rozpuštěné a nerozpuštěné formě. Antropogenním zdrojem fosforu ve vodách jsou především fosforečná hnojiva a statková hnojiva (Heteša a Kočková, 1997). Do vod se ovšem ale také dostává z přirozených zdrojů a to zvětráváním hornin a rozpuštěním a vyluhováním některých minerálů (Hartman a kol., 1998). V povrchových vodách je povolená koncentrace v tisícinách až v setinách mg.l^{-1} . Průměrné množství fosforu v řekách se pohybuje okolo $0,07 \text{ mg.l}^{-1}$ (Lallák a kol., 1991). V zimním období se v povrchových vodách nachází nejvyšší koncentrace fosforu. Při vyšší koncentraci fosfor způsobuje eutrofizaci vod, pokud ovšem jeho obsah ve vodách nepřekročí povolené normy, je zdravotně nezávadný (Pitter, 1999).

2.4.7 Uhlík

Celkový organický uhlík (TOC – Total Organic Carbon) je parametr uváděný u vod, který ukazuje množství organických látek přítomných v daném vzorku. Do skupiny TOC řadíme obrovskou škálu látek. Tento parametr je udáván v miligramech uhlíku na jeden litr vody (Pitter, 1999).

TOC je významný ukazatel kvality vod. Zvýšení tohoto parametru nad určité meze má negativní vlivy na celý vodní ekosystém. Vysoké hodnoty TOC způsobují nevhodnost vody pro život vodních organismů, a tak ničí celá vodní společenstva. Mají za následek snížení obsahu kyslíku ve vodě, což způsobí nadměrné bujení anaerobních mikroorganismů.

2.5 Zájmové území

Novohradské hory se nacházejí na česko-rakouském pomezí na jihovýchodu České republiky.

Mapa 1: Zájmové území Stropnice



Upraveno dle: <https://mapy.cz>

V rámci Novohradské oblasti se vymezují dva celky a to Novohradské podhůří a Novohradské hory. Novohradské hory jsou pramennou oblastí významných jihočeských řek – Malše, Stropnice, Černé a Lužnice (Papáček, 2003). Novohradské hory v Čechách zaujímají plochu 162 km². Nejvyšším bodem je Kamenec (1072 m), nejnižší bod má pouhých 645 m. n. m. Střední výška pohoří je zhruba 810 m. n. m. a převládá výšková členitost 200 až 400 metrů. Kromě Kamence leží ještě tři z celkem 18 vrcholů nad 1000 metrů na našem území a to Myslivna (1040 m), Vysoká (1034 m) a Jánský vrch (1011 m). Ostatní, včetně nejvyššího vrcholu Viehberg (1112 m), leží na rakouském území (Chábera, 1972). Hellebrandová (2006) zmiňuje, že díky své poloze v bývalém pohraničním pásmu se v Novohradských horách nachází vzácně zchovalá příroda. Novohradské hory byly v roce 2000 vyhlášeny za přírodní park.

Přírodní park Novohradské hory je rozsáhlá oblast s významnou přírodní a estetickou hodnotou, s harmonicky utvářenou horskou a podhorskou krajinou, vysokým stupněm zchovalosti přírodního prostředí a dochované historické hodnoty

území (Kubeš, 2003). V Novohradských horách se nachází mnoho vodních biotopů a kromě velkých nížinných řek a přirozených jezer jsou zde zastoupeny téměř všechny typy povrchových vod mírného pásu severní polokoule. V důsledku poměrně nepříznivých hydrologických podmínek má zvodnění v Novohradských horách často jen místní charakter, avšak retence vody v krajině je přírodně ovlivňována rostlinným pokryvem, především vysokým podílem zalesnění (Chábera, 1972).

2.5.1 Klimatické podmínky

Oblast Novohradských hor patří z hlediska klimatického členění ČR do chladné oblasti (Quitt, 1971). V Atlase podnebí Česka je zařazeno území Novohradských hor do mírně chladné oblasti (Tolasz a kol., 2007). Křivancová a Vavruška (2004) uvádí, že roční teploty kolísají od 6,1°C (Hojná Voda) do 7,4°C (Byňov). Nejstudenějším měsícem je leden, kdy průměrná teplota v Hojné Vodě dosahuje -3,1°C. Nejteplejší je červenec (Hojná Voda 15,2°C, Byňov 16,9°C), průměrnou teplotu v červnu snižuje tzv. letní monzun.

V oblasti Novohradských hor se počet srážkových dní pohybuje kolem 100 do roka s maximem v letních měsících a s minimem v zimě (Křivancová a Vavruška, 2004). Maximální roční úhrn srážek se pohybuje kolem 950 mm. Průměrné roční hodnoty relativní vlhkosti se pohybují od 77 % do 83 % (Nekovář, 1977).

2.5.2 Povodí Stropnice

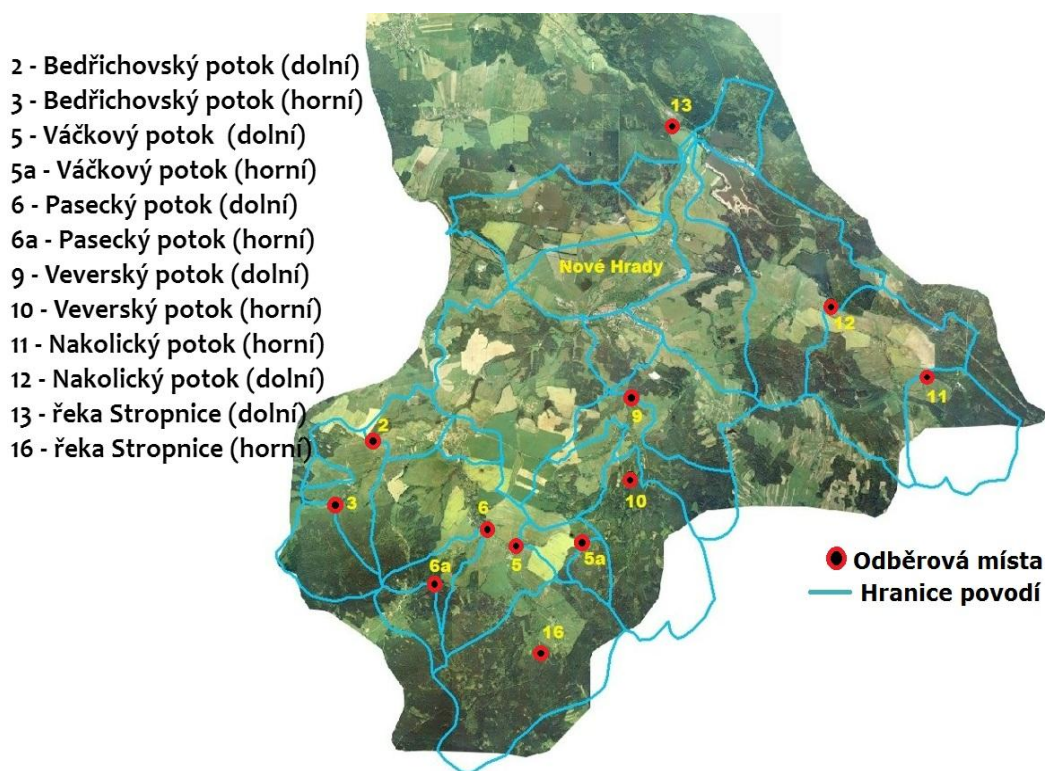
Na území Novohradských hor se nachází oblasti, které jsou významné svou zásobou pitné vody (Kubeš, 2003). Nejvýznamnějším tokem Novohradských hor je řeka Malše pramenící v Rakousku. Délka jejího toku je 91,7 km. Nejvýznamnější přítoky Malše jsou Stropnice a Černá, ústí do řeky Vltavy v Českých Budějovicích (Chábera, 1972).

Hydrografická síť Stropnice je výrazně asymetrická, většina přítoků přitéká zleva. Pravostranných přítoků je mnohem méně a jsou méně vodné. Přítoky Stropnice od pramene jsou zprava přitékající Veverský potok (20,75 km²) a Vyšenský potok (27,24 km²). Zleva přitékající Žárský potok (29,31 km²), dále Bukvický potok, Svinenský potok (128,9 km²) a Pašínovický potok (Kubeš, 2003).

3. Metodika

Pro odběr vzorků byla vybrána vhodná území se shodným způsobem hospodaření. Odběry vzorků probíhaly na pěti potocích (Bedřichovský, Pasecký, Váčkový, Veverský a Nakolický potok) a na řece Stropnici (Mapa 2). Celkem se jednalo o 13 odběrových míst zahrnující vodu odtékající z lesních ekosystémů (horní uzávěrové profily) a vodu odtékající ze zemědělsky využívaných pozemků (dolní uzávěrové profily), (Příloha 1 – 13).

Mapa 2: Odběrová místa v zájmovém území Stropnice



Upraveno dle: <https://geoportal.gov.cz>

Vzorky byly pravidelně odebírány každý měsíc, kromě května 2015. Celkem bylo odebráno devět vzorků. Termíny odebírání vzorků byly 22. 4. 2015, 24. 6. 2015, 28. 7. 2015, 25. 8. 2015, 14. 9. 2015, 24. 10. 2015, 15. 12. 2015, 26. 1. 2016 a 23. 2. 2016.

Vzorky byly odebírány do polyethylenových lahví s objemem dva litry. Lahve byly označeny podle místa odběru. Po odběru byly vzorky převezeny do laboratoře a uloženy do chladného a tmavého prostředí, aby se uchovaly v původním stavu a zabránilo se biochemickým procesům.

Stanoveny byly hodnoty vodivosti, pH a alkality ($\text{KNK}_{4,5}$). K měření byly použity přístroje MultiLab P5, P4 a 720, díky kterým bylo možné spolu s pH měřit i vodivost. Alkalita byla stanovena potenciometrickou titrací 0,1 M kyselinou chlorovodíkovou. Vzorky byly poté přefiltrovány přes filtr ze skleněných vláken Whatman GF/C (průměr 55mm). Nerozpuštěné látky zachycené na filtru byly určeny jako sušina při 105°C.

Pomocí přístroje FORMACSHT TOC/TN ANALYZER byly ve zpracovaných vzorcích změřeny hodnoty celkového uhlíku (TC), anorganického uhlíku (IC) a celkového dusíku (TN). Celkový organický uhlík (TOC) byl určen z rozdílů TC a IC měřených při nízké a vysoké teplotě. Hodnota DOC odpovídá přefiltrovanému vzorku TOC (GF/C).

Dále byla provedena průtoková injekční analýza se spektrofotometrickou detekcí s využitím automatického analyzátoru FIAstar 5000 Foss-Tecator. Tato analýza určila hodnoty dusičnanového dusíku ($\text{NO}_3\text{-N}$), amoniakálního dusíku ($\text{NH}_4\text{-N}$) a fosforečnanového fosforu ($\text{PO}_4\text{-P}$).

Zpracování základních dat (Příloha 14) probíhalo v programu Statistika CZ 12, kde byly vyhodnoceny mediány, minima, maxima a směrodatné odchylky každého vzorku a dále v programu Microsoft Office Excel 2007, kde byly z konkrétních naměřených hodnot vzorků sestaveny grafy k dalšímu popisu.

4. Výsledky

4.1 Souhrnné výsledky:

Data byla rozdělena na dolní a horní odběrová místa povodí, tedy na vody protékající zemědělsky obdělávanou půdou a vody z lesních ekosystémů. Odběrové místo 3a je přítok meliorace do Bedřichovského potoka. Pro porovnání naměřených hodnot byly použity mediány.

Vodivost:

Hodnoty vodivosti (Tabulka 3) se pohybovaly v rozmezí od 47,7 do 231,0 mS.cm⁻¹. Nejnižší hodnota vodivosti byla naměřena na odběrovém místě 16 (horní uzávěr Stropnice), nejvyšší hodnota poté na odběrovém místě 5 (dolní uzávěr Váčkového potoka). Vysoké hodnoty byly naměřeny i na odběrovém místě 3a (vyústění meliorace do Bedřichovského potoka) a to minimum 167,4 mS.cm⁻¹ a maximum 204,0 mS.cm⁻¹. Hodnoty mediánů jednotlivých toků dokládají, že vodivost byla vždy vyšší na dolním uzávěru toku. Na Váčkovém potoce a řece Stropnici jsou mediány dokonce více než třikrát vyšší na dolních uzávěrech toků, než na horních.

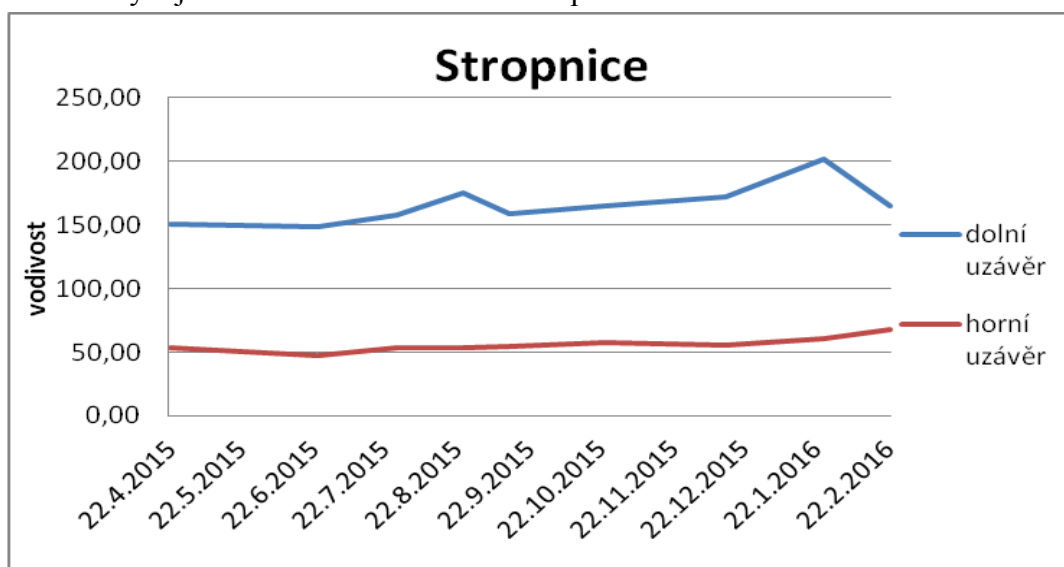
Tabulka 3. Hodnoty vodivosti

Bíle označené horní uzávěry, modře dolní uzávěry, zeleně vyústění meliorace

odběrové místo	Vodivost (mS.cm ⁻¹)			
	medián	minimum	maximum	směr. odchylka
2	110,0000	99,9000	135,3000	11,2012
3	66,4000	63,7000	70,5000	1,9635
3a	183,2000	167,4000	204,0000	12,1807
5	195,7000	132,9000	231,0000	31,9144
5a	57,7500	56,0000	63,5000	2,4733
6	72,4000	71,0000	79,5000	2,9938
6a	65,1000	62,1000	66,4000	1,2186
9	128,1000	113,3000	166,5000	16,3459
10	72,6500	66,8000	77,8000	4,8763
11	133,8000	119,8000	159,0000	12,3128
12	175,9000	106,4000	183,8000	25,3928
13	165,0000	148,9000	202,0000	16,1200
16	54,6000	47,7000	67,5000	5,4748

Hodnoty vodivosti (Graf 1) na dolním uzávěru řeky Stropnice (13) se pohybovaly od 150,3 mS.cm⁻¹, následně došlo k mírnému nárůstu na 175,3 mS.cm⁻¹ a poté k poklesu na 158,8 mS.cm⁻¹. Hodnota vodivosti poté plynule stoupala až ke 202,0 mS.cm⁻¹ a po dosažení této hodnoty došlo k poklesu na 165,3 mS.cm⁻¹. Vodivost horního uzávěru toku (16) byla stabilnější. Hodnoty mírně klesly z 53,9 mS.cm⁻¹ na 47,7 mS.cm⁻¹ a poté došlo k mírnému plynulému zvýšení vodivosti až na 67,5 mS.cm⁻¹.

Graf 1: Vývoj hodnot vodivosti na řece Stropnice



pH:

Hodnoty pH (Tabulka 4) se pohybovaly od 5,4 do 7,2. Nejnižší hodnota pH byla naměřena na odběrovém místě 5a (horní uzávěr Váčkového potoka), nejvyšší na odběrovém místě 2 (dolní uzávěr Bedřichovského potoka). Na Nakolickém potoce byl naměřen největší rozdíl hodnot pH mezi horním (11) a dolním (12) uzávěrem toku. Hodnota mediánu na dolním uzávěru Nakolického potoka byla nejnižší, tedy 5,8. Nízká hodnota mediánu 5,85 je i na horním uzávěru Váčkového potoka (5a). Zbývající hodnoty mediánu se vždy pohybovaly nad hodnotou 6, přičemž nejvyšší hodnota mediánu je na odběrovém místě 3a, tedy na vyústění meliorace do Bedřichovského potoka.

Tabulka 4. Hodnoty pH

Bíle označené horní uzávěry, modře dolní uzávěry, zeleně vyústění meliorace

odběrové místo	pH			
	medián	minimum	maximum	směr. odchylka
2	6,4000	6,1000	7,2000	0,3415
3	6,3000	5,8000	6,8000	0,3283
3a	6,8000	6,1000	7,1000	0,4164
5	6,3000	5,8000	6,9000	0,3842
5a	5,8500	5,5000	6,8100	0,4171
6	6,1200	5,8000	7,0000	0,4360
6a	6,3000	5,8000	7,0000	0,4662
9	6,3000	5,8000	7,1000	0,4839
10	6,0000	5,7000	6,8600	0,3494
11	6,4900	6,1000	7,1000	0,3434
12	5,8000	5,4000	6,9300	0,5221
13	6,3000	5,8000	7,0000	0,3824
16	6,2000	5,9000	6,6000	0,2528

Alkalita:

Nejnižší hodnota alkality $0,07 \text{ mmol.l}^{-1}$ byla naměřena na odběrovém místě 5a (horní uzávěr Váčkového potoka). Nejvyšší hodnota $21,0 \text{ mmol.l}^{-1}$ byla naměřena na odběrovém místě 12 (dolní uzávěr Nakolického potoka), kde byl zaznamenán i největší rozdíl hodnot mezi horním a dolním uzávěrem toku při jednorázovém zvýšení hodnot. Na Váčkovém potoce (5 a 5a) a na řece Stropnici byly zaznamenány také velké rozdíly mezi horním (16) a dolním (13) uzávěrem toku, ačkoli ani zdaleka ne tak vysoké jako právě na Nakolickém potoce (Tabulka 5).

Tabulka 5. Hodnoty alkality

Bíle označené horní uzávěry, modře dolní uzávěry, zeleně vyústění meliorace

odběrové místo	KNK (mmol.l ⁻¹)			
	medián	minimum	maximum	směr. odchylka
2	0,4600	0,4000	0,7400	0,1119
3	0,3200	0,2800	0,3900	0,0328
3a	0,7500	0,4000	1,1000	0,2259
5	0,5400	0,2800	0,9600	0,2831
5a	0,0900	0,0700	0,8000	0,3093
6	0,2900	0,1400	0,3400	0,0568
6a	0,2400	0,2000	0,3900	0,0567
9	0,3200	0,2300	0,4700	0,0758
10	0,1200	0,1000	0,8000	0,2715
11	0,5200	0,3200	0,6300	0,1264
12	0,3200	0,1900	21,0000	6,8740
13	0,7000	0,3000	1,0700	0,2134
16	0,1800	0,1200	0,2800	0,0485

NO₃-N:

Rozmezí hodnot dusičnanového dusíku (Tabulka 6) se pohybovalo od nulových hodnot do 4,98 mg.l⁻¹. Nulové hodnoty byly naměřeny na odběrových místech 12 (dolní uzávěr Nakolického potoka), 13 a 16 (dolní a horní uzávěr řeky Stropnice). Velmi nízká hodnota (0,004 mg.l⁻¹) byla zaznamenána i na odběrovém místě 5a (horní uzávěr Váčkového potoka), nejvyšší hodnota NO₃-N byla naměřena na odběrovém místě 5 (dolní uzávěr Váčkového potoka), z čehož vyplývá, že na Váčkovém potoce byl zaznamenán největší rozdíl hodnot horního a dolního uzávěru toku. Velký rozdíl hodnot byl zaznamenán i na Nakolickém potoce, kde bylo minimum horního uzávěru 0,127 mg.l⁻¹ a maximum dolního uzávěru 3,85 mg.l⁻¹.

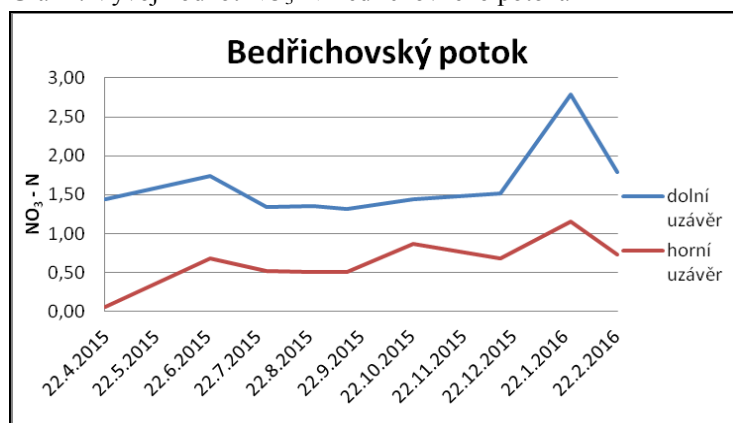
Tabulka 6. Hodnota NO₃-N

Bíle označené horní uzávěry, modře dolní uzávěry, zeleně vyústění meliorace

odběrové místo	NO ₃ -N (mg.l ⁻¹)			
	medián	minimum	maximum	směr. odchylka
2	1,4470	1,3150	2,7900	0,4645
3	0,6770	0,0650	1,1530	0,2971
3a	2,1070	1,9310	3,0990	0,3452
5	3,1610	1,0490	4,9830	1,5230
5a	0,2620	0,0040	0,3430	0,1051
6	1,0230	0,8120	1,4840	0,1880
6a	1,4170	1,1650	1,6250	0,1289
9	1,2810	0,8980	2,7080	0,5352
10	0,4915	0,3210	0,9430	0,2220
11	0,8060	0,1270	1,7870	0,5817
12	2,8570	0,0000	3,8500	1,2350
13	0,4630	0,0000	1,0670	0,3487
16	0,4160	0,0000	0,6140	0,1758

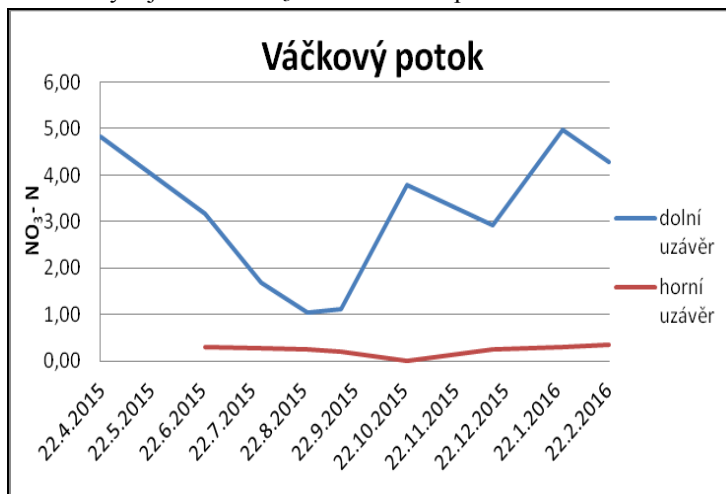
Hodnoty NO₃-N na jednotlivých tocích byly poměrně rozkolísané (Graf 2). Na Bedřichovském potoce hodnoty horního uzávěru toku (3) začínaly na 0,07 mg.l⁻¹ a postupně se zvýšily až na 1,15 mg.l⁻¹, následně došlo k poklesu na 0,73 mg.l⁻¹. Na dolním uzávěru toku (2) byly zaznamenány vyšší hodnoty. Při prvním odběru byla zaznamenána hodnota 1,44 mg.l⁻¹, která stoupla na 1,75 mg.l⁻¹ a následně klesla na 1,35 mg.l⁻¹. Dále hodnoty stoupaly až k 1,52 mg.l⁻¹, poté prudce stouply na 2,79 mg.l⁻¹ a poté došlo k poklesu na 1,79 mg.l⁻¹.

Graf 2: Vývoj hodnot NO₃-N Bedřichovského potoka



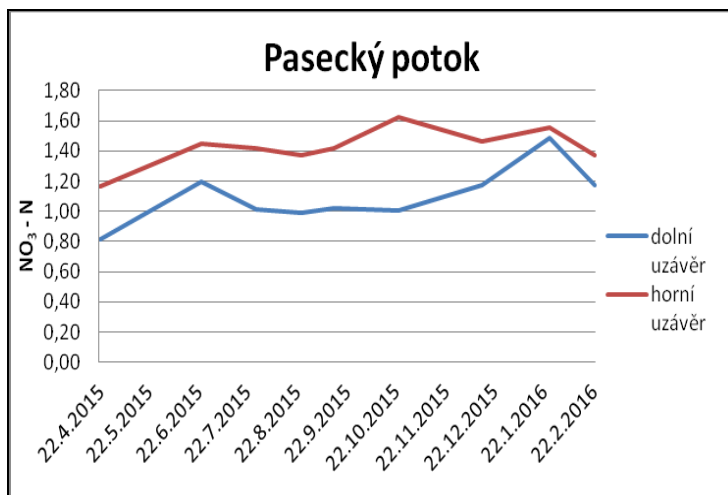
Koncentrace $\text{NO}_3\text{-N}$ na dolním uzávěru (5) Váčkového potoka (Graf 3) byly rozkolísanější, než na Bedřichovském potoce. Hodnota klesla ze $4,82 \text{ mg.l}^{-1}$ na $1,05 \text{ mg.l}^{-1}$, poté stoupla na $3,78 \text{ mg.l}^{-1}$ a kolísavě se zvýšila až na $4,98 \text{ mg.l}^{-1}$. Hodnoty na horním uzávěru toku (5a) byly poměrně stálé bez výkyvů, kdy se hodnota $\text{NO}_3\text{-N}$ pohybovala od $0,31 \text{ mg.l}^{-1}$, postupně klesla k nule a poté plynule stoupala až k $0,34 \text{ mg.l}^{-1}$.

Graf 3: Vývoj hodnot $\text{NO}_3\text{-N}$ Váčkového potoka



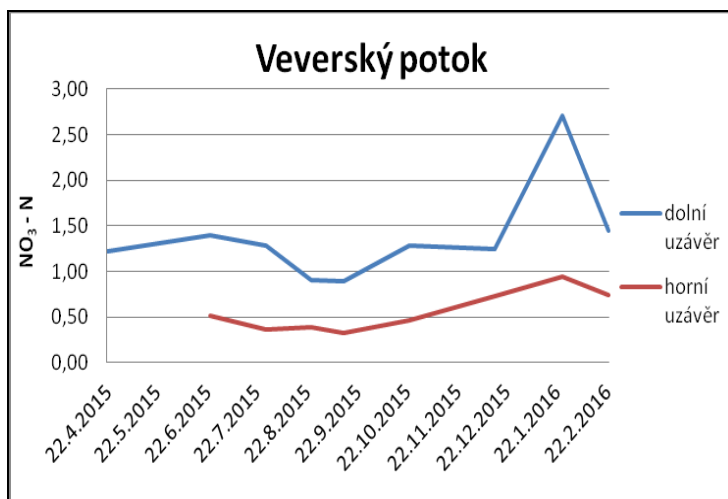
Na Paseckém potoce (Graf 4) nebyly hodnoty horního (6a) a dolního (6) uzávěru toku tolik rozdílné, jako na ostatních tocích a Pasecký potok je také jediným tokem, na kterém byly hodnoty dolního uzávěru toku nižší, než hodnoty horního uzávěru. Hodnoty dolního uzávěru stoupaly z $0,81 \text{ mg.l}^{-1}$ na $0,19 \text{ mg.l}^{-1}$, poté došlo k poklesu na $1,01 \text{ mg.l}^{-1}$. Tato hodnota se po čtyři odběry téměř neměnila, poté došlo k postupnému stoupání na $1,48 \text{ mg.l}^{-1}$ a následnému poklesu na $1,17 \text{ mg.l}^{-1}$. Hodnoty horního uzávěru toku kolísavě stoupaly z $1,17 \text{ mg.l}^{-1}$ na $1,63 \text{ mg.l}^{-1}$ a poté kolísavě klesaly až na $1,37 \text{ mg.l}^{-1}$.

Graf 4: Vývoj hodnot $\text{NO}_3\text{-N}$ Paseckého potoka



Hodnoty horního uzávěru Veverského potoka (10) se pohybovaly od $0,51 \text{ mg.l}^{-1}$, poté došlo k postupnému poklesu na $0,32 \text{ mg.l}^{-1}$ a následně k plynulému zvýšení hodnoty na $0,93 \text{ mg.l}^{-1}$. Hodnoty dolního uzávěru Veverského potoka (9) byly mírně rozkolísané. Hodnoty $\text{NO}_3\text{-N}$ mírně stouply z $1,22 \text{ mg.l}^{-1}$ na $1,4 \text{ mg.l}^{-1}$, poté došlo k poklesu na $0,9 \text{ mg.l}^{-1}$ a následně prudkému nárůstu z $1,24 \text{ mg.l}^{-1}$ až na $2,71 \text{ mg.l}^{-1}$. Po dosažení této hodnoty došlo k poklesu hodnoty na $1,45 \text{ mg.l}^{-1}$.

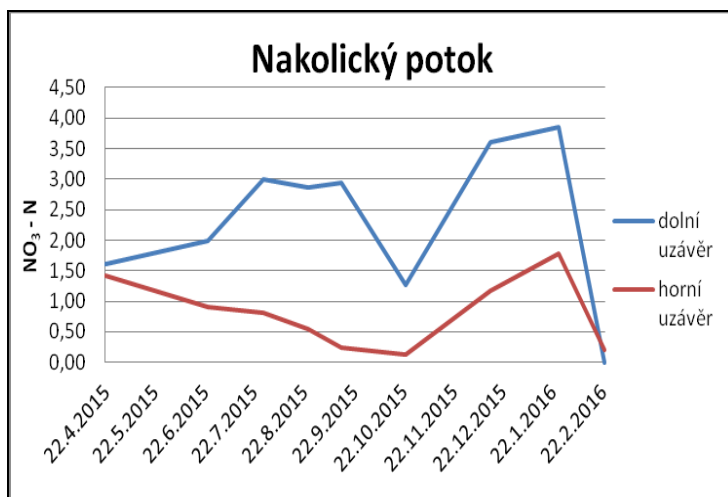
Graf 5: Vývoj hodnot $\text{NO}_3\text{-N}$ Veverského potoka



Hodnoty Nakolického potoka byly velmi rozkolísané a to především na dolním uzávěru toku (12), kdy se hodnota z $1,61 \text{ mg.l}^{-1}$ zvýšila na $3,0 \text{ mg.l}^{-1}$, poté došlo k poklesu na $1,27 \text{ mg.l}^{-1}$, sledně k prudkému zvýšení na $3,85 \text{ mg.l}^{-1}$ a poté k velmi prudkému poklesu k nulovým hodnotám. Výskyt $\text{NO}_3\text{-N}$ na horním uzávěru toku

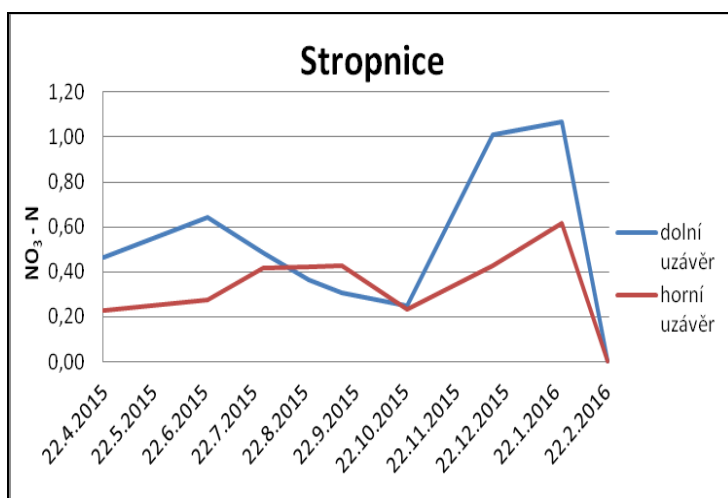
(11) se pohyboval o $0,9 \text{ mg.l}^{-1}$, poté došlo k postupnému poklesu až k $0,13 \text{ mg.l}^{-1}$ a následně k nárůstu hodnot na $1,93 \text{ mg.l}^{-1}$. Po dosažení této hodnoty došlo k prudkému snížení na $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$.

Graf 6: Vývoj hodnot $\text{NO}_3\text{-N}$ Nakolického potoka



Velmi rozkolísané byly také hodnoty $\text{NO}_3\text{-N}$ na řece Stropnici. Hodnota dolního uzávěru toku (13) mírně vzrostla z $0,46 \text{ mg.l}^{-1}$ na $0,65 \text{ mg.l}^{-1}$, poté klesla na $0,25 \text{ mg.l}^{-1}$. Následně hodnota prudce stoupla na $1,7 \text{ mg.l}^{-1}$ a náhle došlo k poklesu až na nulovou hodnotu. Hodnoty horního uzávěru (16) byly méně rozkolísané. Prvotní hodnota $0,23 \text{ mg.l}^{-1}$ se zvýšila na $0,43 \text{ mg.l}^{-1}$, poté došlo k poklesu na původní hodnotu, následně ke zvýšení hodnoty na $0,61 \text{ mg.l}^{-1}$ a nakonec k opětovnému poklesu na nulové hodnoty, stejně jako u dolního uzávěru toku.

Graf 7: Vývoj hodnot $\text{NO}_3\text{-N}$ na řece Stropnici



PO₄-P:

Hodnoty výskytu fosforečnanového fosforu (Tabulka 7) se pohybovaly od nulových hodnot do 0,1463 mg.l⁻¹. Minima obsahu PO₄-P, tedy nulové hodnoty, byly naměřeny na všech odběrových místech, kromě odběrového místa 3 (horní uzávěr Bedřichovského potoka), kde bylo naměřené minimum 0,0084 mg.l⁻¹. Nejvyšší hodnota byla naměřena na odběrovém místě 6a (horní uzávěr Paseckého potoka), kde byl zaznamenán i vysoký rozdíl mezi horním a dolním uzávěrem toku při prvním odběru.

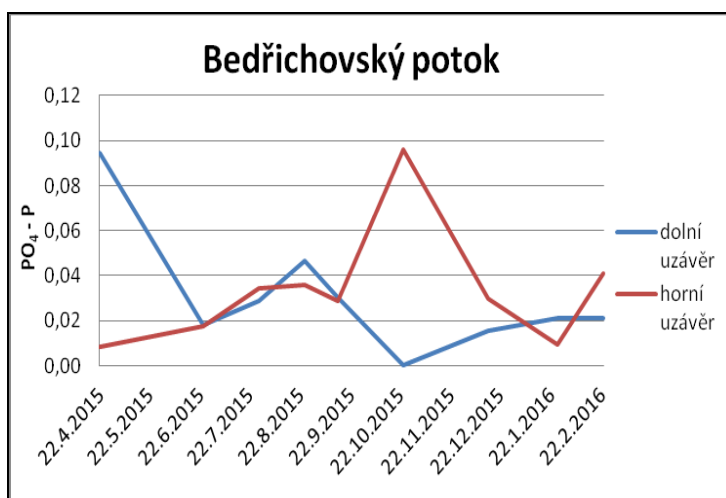
Tabulka 7. PO₄-P

Bíle označené horní uzávěry, modře dolní uzávěry, zeleně vyústění meliorace

odběrové místo	PO ₄ -P (mg.l ⁻¹)			
	medián	minimum	maximum	směr. odchylka
2	0,0213	0,0000	0,0944	0,0270
3	0,0297	0,0084	0,0961	0,0262
3a	0,0074	0,0000	0,0195	0,0067
5	0,0033	0,0000	0,0148	0,0055
5a	0,0053	0,0000	0,0259	0,0107
6	0,0118	0,0000	0,0261	0,0091
6a	0,0117	0,0000	0,1463	0,0459
9	0,0040	0,0000	0,0428	0,0139
10	0,0025	0,0000	0,0081	0,0034
11	0,0085	0,0000	0,0450	0,0147
12	0,0022	0,0000	0,0037	0,0016
13	0,0105	0,0000	0,1203	0,0476
16	0,0113	0,0000	0,0278	0,0100

Hodnoty PO₄-P na Bedřichovském potoce (Graf 8) byly velmi rozkolísané. Na dolním uzávěru toku (2) prudce klesla hodnota z 0,09 mg.l⁻¹ na 0,02 mg.l⁻¹, po následovném mírném zvýšení hodnoty na 0,5 mg.l⁻¹ došlo k dalšímu poklesu, tentokrát až k nulovým hodnotám. Po dosažení nulových hodnot se obsah PO₄-P ustálil na 0,2 mg.l⁻¹. Na horním uzávěru toku (3) hodnota 0,01 mg.l⁻¹ mírně kolísavě stoupala až k 0,1 mg.l⁻¹, poté došlo k poklesu na původní hodnotu a následně k nárůstu na 0,04 mg.l⁻¹.

Graf 8: Vývoj hodnot PO₄-P na Bedřichovském potoce



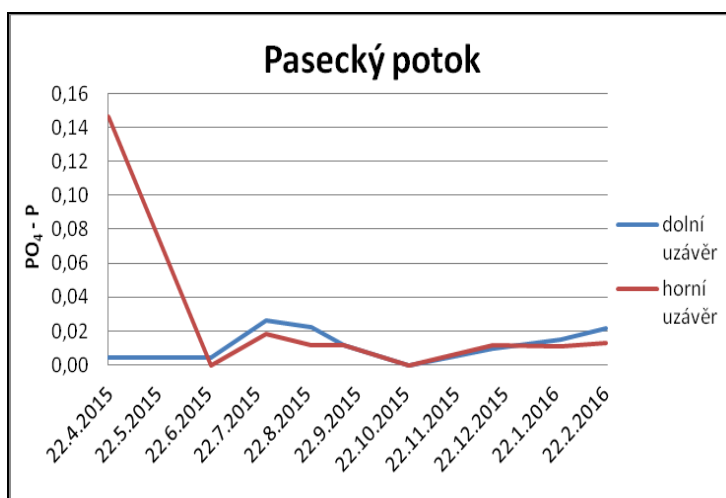
Zaznamenané hodnoty dolního uzávěru Váčkového potoka (5) byly velmi nízké. Maximální hodnota zde byla 0,01 mg.l⁻¹. Na horním toku (5a) se hodnoty pohybovaly od nulových hodnot k 0,03 mg.l⁻¹.

Graf 9: Vývoj hodnot PO₄-P na Váčkovém potoce



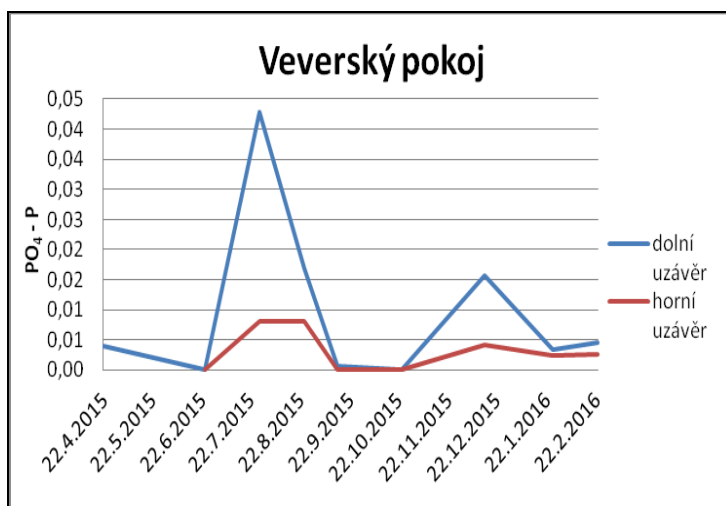
Na dolním uzávěru Paseckého potoka (6) byly zaznamenány velmi nízké hodnoty blížíící se nule, zatímco na horním uzávěru (6a) byla zaznamenána vysoká hodnota 0,15 mg.l⁻¹, která následně prudce klesla také k téměř nulovým hodnotám, jaké byly zaznamenány na dolním uzávěru toku.

Graf 10: Vývoj hodnot PO₄-P na Paseckém potoce



K náhlému zvýšení hodnot, ačkoli ne tak výrazným jako na Paseckém potoce, došlo i na Veverském potoce, kdy na dolním uzávěru toku (9) z nulových hodnot PO₄-P hodnota vzrostla až na 0,04 mg.l⁻¹ a poté opět klesla k nule. Následně došlo k mírnému nárůstu na 0,02 mg.l⁻¹ a opětovnému poklesu hodnot na nulu. Na horním uzávěru toku (10) nedocházelo k výrazným změnám hodnot, nejvyšší zde zaznamenaná hodnota byla 0,01 mg.l⁻¹.

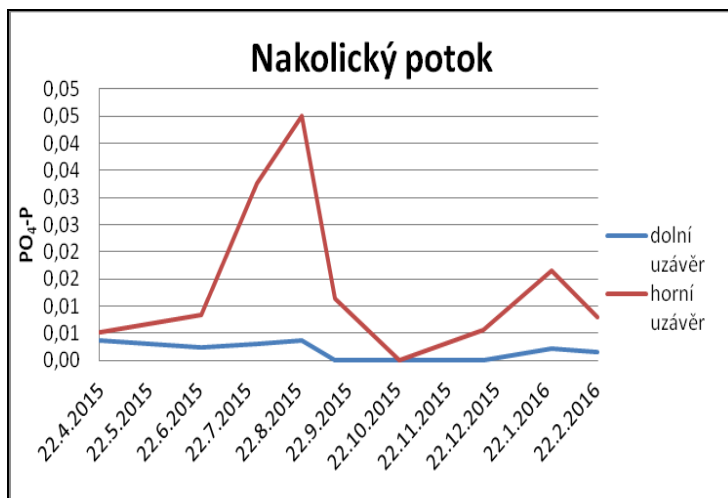
Graf 11: Vývoj hodnot PO₄-P na Veverském potoce



Na Nakolickém potoce začínaly hodnoty horního (11) i dolního (12) uzávěru toku na 0,01 mg.l⁻¹. Ovšem zatímco na dolním uzávěru toku se již hodnota nezvyšovala a nadále kolísala mezi 0,01 mg.l⁻¹ a nulovými hodnotami, na horním

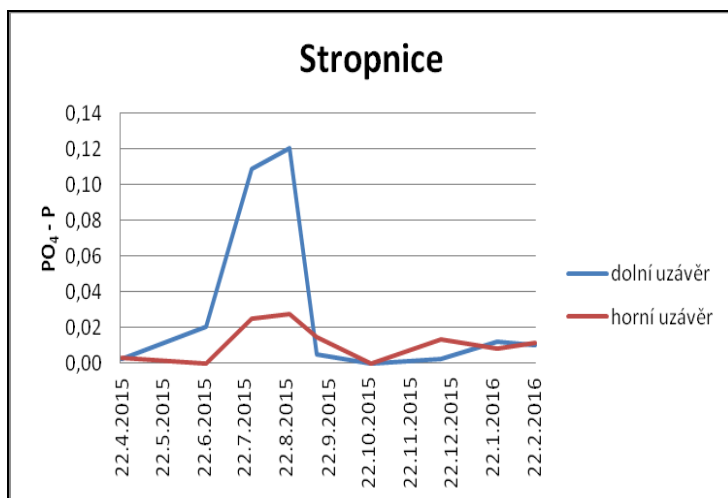
uzávěru toku došlo ke zvýšení hodnoty až na 0,05 mg.l⁻¹. Následně hodnota klesla k nule a poté se mírně zvýšila na 0,02 mg.l⁻¹.

Graf 12: Vývoj hodnot PO₄-P na Nakolickém potoce



Na horním uzávěru řeky Stropnice se hodnoty pohybovaly od 0 do 0,03 mg.l⁻¹. Na dolním uzávěru toku došlo k nárůstu hodnot z 0,01 mg.l⁻¹ na 0,12 mg.l⁻¹ a následně k prudkému poklesu na původní hodnotu.

Graf 13: Vývoj hodnot PO₄-P na řece Stropnici



5. Diskuze

Na základě změřených hodnot Bedřichovského, Váčkového, Paseckého, Veverského a Nakolického potoka a samotné řeky Stropnice jsem se snažila vyvrátit či potvrdit tvrzení, že management zemědělské krajiny ovlivňuje vodu povrchových toků a pokud ano, tak do jaké míry.

V povodí Stropnice byl zejména v minulosti vysoký podíl orné půdy. Ačkoli byla velká část orné půdy převedena na trvalé travní porosty, je i nadále zastoupení orné půdy v blízkosti některých toků poměrně vysoké.

Vodivost:

Vodivost je nepřímý parametr vyjádření celkového množství rozpuštěných iontů (Lewin a Szoszkiewicz, 2012). Jak uvádí Pitter (1999), běžná hodnota konduktivity povrchových vod je od 50 mS.cm^{-1} do 500 mS.cm^{-1} . Rozpětí vodivosti, které bylo naměřeno na odběrových místech, je od 47,7 do $231,0 \text{ mS.cm}^{-1}$. Pechar a kol. (2008) uvádí, že v oblastech se zachovalými přírodními podmínkami jsou koncentrace rozpuštěných látek zpravidla nižší.

Vodivost sledovaných toků byla vždy vyšší na dolním uzávěru toku, než na horním. Na řece Stropnici je hodnota vodivosti velmi nízká a stabilní na horním uzávěru toku, který se nachází v lesním ekosystému. Dolní uzávěry toku jsou lokalizované v zemědělsky obhospodařovaných oblastech. Z toho vyplývá, že na vodivost má zemědělské hospodaření velký vliv. Na Váčkovém potoce (5 a 5a) a řece Stropnici (13 a 16) jsou mediány dokonce více než třikrát vyšší na dolních uzávěrech toků, než na horních. Na Paseckém potoce byly rozdíly vodivosti mezi horním (6a) a dolním (6) uzávěrem toku nejmenší, což je pravděpodobně ovlivněno okolím toku, které je tvořeno převážně lučními ekosystémy, které nepodléhají tak vysokému vlivu zemědělského zpracování jako orná půda. Ze studií Procházky a kol. (2003, 2006) vyplývá, že celkově nižší hodnoty vodivosti odpovídají lesnímu povodí nebo málo zemědělsky obhospodařovaným plochám.

Vysoké hodnoty vodivosti byly naměřeny i na vyústění meliorace do Bedřichovského potoka (3a). Pokorný (2014) uvádí, že za zvýšení vodivosti je zodpovědné právě odvodnění krajiny.

pH:

Hodnota pH je podle Sørensen (1909) vodíkový exponent, neboli míra kyselosti nebo zásaditosti vody. Hodnoty pH se pohybovaly od 5,4 do 7,2. Nejnižší hodnota pH byla naměřena na odběrovém místě 12 (dolní uzávěr Nakolického potoka). Autoři Hruška a Cienciala (2001) uvádí, že přimíšení odpadních vod a splach fosforečných hnojiv se může projevit změnou hodnoty pH. Hodnota pH 5,5 byla naměřena na odběrovém místě 5a (horní uzávěr Váčkového potoka). Nižší hodnota pH naměřená na horním uzávěru Váčkového potoka je ovlivněna lokalizací v lesním ekosystému. Dále uvádí, že v přírodních podmínkách střední Evropy dochází k přirozené acidifikaci, tedy okyselování. Tento proces je důsledkem tvorby organických kyselin, ke kterému dochází v lesních půdách při rozkladu organických látek, především opadu a povrchového humusu. Acidifikace narůstá též z antropogenních důvodů kyselé depozice a nevhodného obhospodařování lesů. Dle Hetešy a Kočkové (1997) spadají vody sledovaných toků do slabě kyselých až neutrálních vod, které jsou v České republice běžné.

Alkalita:

Nejnižší hodnota alkality $0,07 \text{ mmol.l}^{-1}$ byla naměřena na odběrovém místě 5a (horní uzávěr Váčkového potoka). Nejvyšší hodnota $21,0 \text{ mmol.l}^{-1}$ byla naměřena na odběrovém místě 12 (dolní uzávěr Nakolického potoka), kde byl zaznamenán i největší rozdíl hodnot mezi horním a dolním uzávěrem toku při jednorázovém zvýšení hodnot. Dle Alekina (1962) se řadí všechny toky do třídy velmi málo mineralizovaných vod, kromě dolního uzávěru Nakolického potoka, který se díky vysoké naměřené hodnotě alkality řadí do třídy velmi mineralizovaných vod. Hodnota KNK se dle ČSN 75 7111 (norma pro pitnou vodu) doporučuje nad $0,8 \text{ mmol.l}^{-1}$. Této doporučené hodnoty dosahuje alkalita odběrového místa 3a (vyústění meliorace do Bedřichovského potoka), 5 (dolní uzávěr Váčkového potoka), 5a (horní uzávěr Váčkového potoka), 10 (horní uzávěr Veverského potoka), 13 (dolní uzávěr řeky Stropnice) a právě extrémně vysoké hodnoty dolního uzávěru Nakolického potoka, které toto doporučení mnohonásobně překračují. Za předpokladu, že tento prudký jednorázový nárůst alkality je způsoben zemědělskou činností, můžeme konstatovat, že v extrémních případech může dojít až k znečištění povrchových vod vlivem zemědělství. Dle Perryho a Vanderkleina (1996) může dojít k vysokému stupni znečištění, pokud náhle dojde ke kumulaci vstupů z více farem do jednoho

toku, ačkoli jsou tyto vstupy vzhledem k jednotlivým farmám poměrně malé. Raymond a Cole (2003) uvádí, že takto vysoký nárůst hodnot alkality může být způsoben i splachem látek z okolí během vysokého spadu atmosférických srážek.

NO₃-N:

Rozmezí hodnot dusičnanového dusíku se pohybovalo od nulových hodnot do 4,98 mg.l⁻¹. Nulové hodnoty byly naměřeny na odběrových místech 12 (dolní uzávěr Nakolického potoka), 13 a 16 (dolní a horní uzávěr řeky Stropnice). Velmi nízká hodnota (0,004 mg.l⁻¹) byla zaznamenána i na odběrovém místě 5a (horní uzávěr Váčkového potoka), nejvyšší hodnota NO₃-N byla naměřena na odběrovém místě 5 (dolní uzávěr Váčkového potoka).

Dle Zalewskiho a kol. (2008) se přirozenou cestou dostávají dusičnany do vodních toků především spodní vodou. Dukes a Evans (2006) uvádí, že na intenzivně obhospodařovaných plochách dosahují obsahy dusičnanů v odtokových vodách hodnoty až 100 mg.l⁻¹. Naměřené hodnoty sledovaného povodí nepřesáhly 4,98 mg.l⁻¹, můžeme tedy konstatovat, že zájmové území není nepřiměřeně hnojeno dusíkatými hnojivy. Kolísavost hodnot horního uzávěru Nakolického potoka (12) a dolních uzávěrů Bedřichovského (2), Váčkového (5), Veverského (9) a Nakolického (11) potoka a řeky Stropnice (13) byla způsobena samočisticí schopností vody. Samočisticí schopnost vody hodnoty NO₃-N snížila. Následné podzimní hnojení způsobilo mírný nárůst koncentrace NO₃-N ve vodách následkem spadu srážek v prosinci a následnému tání sněhu v lednu, což potvrzuje i Randall (2001).

Dle nařízení vlády 401/2015 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod je povolený maximální průměr koncentrace dusičnanového dusíku v povrchových vodách 5,4 mg.l⁻¹, což vody zájmového území dle naměřených hodnot splňují.

PO₄-P:

Zalewski a kol. (2008) uvádí, že fosforečnany se do vodních toků dostávají především erozí, splachy z půdy a podobně. Lellák a Kubiček (1991) uvádí, že hodnoty obsahu fosforu v povrchových vodách dosahují tisícín až setin mg.l⁻¹. Udává se, že průměrná hodnota celkového fosforu ve vodách se pohybuje okolo 0,07 mg.l⁻¹. Množství fosforu je ovlivněné znečištěním odpadními vodami a zemědělstvím. To může mít za následek zvýšení hodnot až na několik mg.l⁻¹. Takové znečištění u

zájmových toků ovšem nebylo prokázáno. Hodnoty výskytu $\text{PO}_4\text{-P}$ se pohybovaly od nulových hodnot do $0,1463 \text{ mg.l}^{-1}$.

Na horním (5a) a dolním (5) uzávěru Váčkového potoka, na dolním uzávěru Veverského potoka (9), horním uzávěru Nakolického potoka (11) a dolním uzávěru řeky Stropnice (13) došlo v letních měsících ke zvýšení hodnot fosforečnanového fosforu, na řece Stropnici dokonce o $0,11 \text{ mg.l}^{-1}$. Dle Bethlenfalvaye (1998) může být tento nárůst způsoben nedostatkem atmosférických srážek, které způsobily pokles průtoku vody v tocích a tím zvýšení koncentrace fosforečnanů. Důvod takového nárůstu koncentrace $\text{PO}_4\text{-P}$ může být i uvolnění sedimentů ze dna, kam se fosfor ukládá, jak uvádí Martinovova (1998).

Na dolním uzávěru Bedřichovského potoka (2) a na horním uzávěru Paseckého potoka (6a) byly v dubnu naměřeny poměrně vysoké hodnoty, až $0,15 \text{ mg.l}^{-1}$. Jak uvádí Hodginson a kol. (2002), na koncentraci fosforečnanů ve vodách může mít vliv aplikace prasečí kejdy v listopadu a následné uvolnění dodaných látek při tání sněhu na jaře.

Na horních uzávěrech Bedřichovského (3) a Váčkového potoka (5a) došlo ke zvýšení koncentrace $\text{PO}_4\text{-P}$ v podzimních a zimních měsících. Tento nárůst byl způsoben vyluhováním fosforu z humusového horizontu lesních ekosystémů, které jsou na fosfor bohaté, nebo uvolněním částic geologického podloží (Schlesinger, 1997).

6. Závěr

Povrchové vody jsou velmi rozmanité z hlediska chemického složení. Množství látek, které jsou vody schopné pojmout a jejich následná samočisticí schopnost jsou velmi důležité procesy, které je potřeba nadále zkoumat. Důležitá je také ochrana vod před nadměrným a nevratným znečištěním. Cílem této práce bylo zjištění míry vlivu zemědělské činnosti v okolí zájmových toků v Novohradských horách na chemicko-fyzikální parametry povrchových vod a porovnání vlivu zemědělské činnosti s vlivem lesního hospodářství.

Na základě výsledků lze říci, že povrchové vody v zájmovém území jsou ovlivněny zemědělskou činností. Nejedná se ovšem o intenzivní zemědělskou činnost, vliv na kvalitu vody proto není velký. Na koncentraci jednotlivých látek a hodnoty vodivosti, pH a alkality mohly mít vliv i další faktory. Například při snížení průtoku vody za dlouhodobého sucha bez dostatku atmosférických srážek mohou dosahovat koncentrace látek vyšších hodnot, než při standardním průtoku.

Rozdíl mezi horními uzávěry toků v lesních ekosystémech a dolními uzávěry toků v blízkosti zemědělsky obdělávaných pozemků byl rozporuplný. Hodnoty vodivosti jednoznačně prokázaly, že zemědělská činnost zhoršuje kvalitu vod, neboť vodivost dolních uzávěrů toků byla někdy i třikrát vyšší, než vody v lesních ekosystémech.

Hodnoty pH nebyly příliš vysoké. U lesních ekosystémů byly vody kyselější, což je běžné. Kyselější vody byly ale i na dolních uzávěrech toků, což je připisováno právě vlivu zemědělské činnosti, konkrétně splachu látek z polí.

Alkalita povodí byla spíše nižší, kromě jednoho odběru na dolním uzávěru Nakolického potoka, který je důkazem, že zemědělství může mít velký vliv na povrchové vody, i když se v okolí toku nachází jen menší farmy. Pokud dojde ke kontaminaci vody sice nižším vstupem látek, ale víckrát během krátké doby, mohou se koncentrace látek ve vodách mnohonásobně zvýšit.

Hodnoty $\text{NO}_3\text{-N}$ byly poměrně nízké obzvláště na horních uzávěrech toků, ale i na dolních uzávěrech, které se nachází v zemědělské krajině. Nízké hodnoty jsou ukazatelem extenzivní zemědělské činnosti v krajině.

Hodnoty $\text{PO}_4\text{-P}$ neprokázaly vliv zemědělské činnosti na koncentrace fosforu ve vodách. Častěji byly hodnoty $\text{PO}_4\text{-P}$ vyšší na horních uzávěrech toků, tedy v lesních ekosystémech, než na zemědělsky obdělávaných pozemcích.

Lze tedy říci, že vody zájmového povodí se řadí do I. třídy podle ČSN 75 7221 a jedná se tak o vodu neznečištěnou s vysokou krajnotvornou hodnotou a vysokou samočisticí funkcí bez ohrožení eutrofizací.

7. Použitá literatura

- ADÁMEK, Z.: Aplikovaná hydrobiologie. 2nd ed. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2010. 350 s. ISBN: 978-80-87437-09-4.
- ALEKIN, O. A.: Grundlagen der Wasserchemie: eine Einführung in die Chemie natürlicher Wasser. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1962.
- AMBROŽOVÁ, J.: Aplikovaná a technická hydrobiologie. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 2003. 226 s. ISBN 80-7080-521-8.
- BETHLENFALVAY, G. J., BROWN, M. S., AMES, R. N. THOMAS, R. S.: Effects of drought on host and endophyte development in mycorrhizal soybeans in relation to water use and phosphate uptake. - *Physiol. Plant.* 1988, 72: 565–571.
- BRASSLEY, P.: Agricultural technology and the ephemeral landscape. *Menneske og Natur*, Humanistisk Forskningscenter, Odense Universitet, 1997.
- DEMEK, J.: Teoretická geografie: principy a problémy. Geografický ústav ČSAV, 1974.
- DOSTÁL J., HABERLE J., KLÍR J., KOZLOVSKÁ L., KVÍTEK T., RŮŽEK P.: Zásady správné zemědělské praxe zaměřené na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů. 1.vyd. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR v Ústavu zemědělských a potravinářských informací, 2003, 44s. ISBN 80-7084-268-7.
- DUKES, M. D., EVANS, R. O.: Impact of agriculture on water quality in the North Carolina Middle Coastal Plain. *Journal of irrigation and drainage engineering*, 2006, 132.3: 250-262.
- FORMAN, R. TT., GODRON, M.: Krajinná ekologie. Academia, 1993.
- HARTMAN, P., PŘIKRYL I., ŠTĚDROVSKÝ E.: Hydrobiologie. Praha: Informátorium Praha, 1998.
- HAVRLANT, M., BUZEK, L.: Nauka o krajině a péče o životní prostředí. Státní pedagogické nakladatelství, 1985.
- HELLEBRANDOVÁ K.: Vztah mezi krajinnou strukturou, způsobem využívání krajiny a pohybem látek v krajině na příkladu modelového území povodí horní Stropnice. ČB, 2006. 123 s. Dizertační práce, ZF JCU ČB.
- HETEŠA, J., KOČKOVÁ, E.: Hydrochemie. 1. vyd. Praha: MZLU, 1997, 95 s. ISBN 80-7157-289-6.
- HODGKINSON, R. A., WALLING, D. E., RUSSELL, M. A., ZHANG, Y.: Establishing sediment budgets for two small lowland agricultural catchments in the UK. *Catena*, 2002, 47(4), 323-353.

HORÁKOVÁ, M., a kol.: Analytika vody. VŠCHT, Praha, 2007, 335s.

HORÁKOVÁ, M., LISCHE P., GRÜNWALD A.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod. 2. vyd. Praha, SNTL – Nakladatelství technické literatury n. p., 1989, 392 s.

HRUŠKA, J., CIENCIALA, E.: Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví. MŽP, Praha, 2001. 159 pp.

CHÁBERA, S., NEKOVÁŘ, F., KUČERA, S., OŠMERA, S.: Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita, České Budějovice, 1972.

CHAPIN III, F. S., MATSON, P. A., VITOUSEK, P.: Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer Science & Business Media, 2011.

JAVORSKÝ, P., KREČMER, F.: Chemické rozborů v zemědělských laboratořích. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 1990.

JŮVA, K., HRABAL, A., TLAPÁK, V.: Malé vodní toky. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984, 253 s.

KALÁČ, P., TRÍSKA, J.: Chemie životního prostředí. 1. vyd. České Budějovice: Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, 1998, 147 s. ISBN 807040325x.3-13 s. ISBN: 80-7080-396-7

KALÁČ, P., TRÍSKA, J., KOLÁŘ, L., JÍROVCOVÁ, E.: Chemie životního prostředí. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2010, 2. upravené vyd., 171 s., ISBN 978-80-7394-232-8.

KOČÍ, V., BURKHARD, J., MARŠÁLEK B.: Eutrofizace na přelomu tisíciletí. Eutrofizace 2000: sborník semináře, Praha 10. 10. 2000. Praha: VŠCHT, 2000.

KUBEŠ, J.: Krajina Novohradských hor: Fyzicko-geografické složky krajiny. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2003, 160s. ISBN 80-7040-757-3.

KVÍTEK, T.: Sestavení syntetických map potenciální zranitelnosti. Vodní hospodářství, 2005.

KVÍTEK, T. a kol.: Využití a ochrana vodních zdrojů. 1. vyd. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, 169 s., ISBN 80-7040-773-5.

KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F.: Podnebí Novohradských hor. In: Kubeš, J. (ed.): Krajina Novohradských hor. Fyzicko-geografické složky krajiny. Jihočeská univerzita, České Budějovice. 2004.

LACKO-BARTOŠOVÁ, M.: Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005.

LIPSKÝ, Z.: Krajinná ekologie: pro studenty geografických oborů. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1998, 129 s. ISBN 8071845450.

LELLÁK, J., KUBÍČEK, F.: Hydrobiologie. 1. vyd. Praha, Karolinum, 1991, 256 s., ISBN 80-7066-530-0.

LEWIN, I., SZOSZKIEWICZ, K.: Drivers of macrophyte development in rivers in an agricultural area: indicative species reactions. Cent. Eur. J. Biol. • 7(4) • 2012 • 731-740.

MARADA, P., HAVLÍČEK, Z., SKLÁDANKA, J.: Ochrana přírody a krajiny: ekosystémové služby - nový trend zemědělského podnikání: [(metodická pomůcka pro zemědělskou praxi)]. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 47 s. ISBN 978-80-7375-416-7.

MAREČEK, A., HONZA, J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia. Nakladatelství Olomouc s. r. o., 2005, Olomouc, 3. vyd., 240 s., ISBN 80-7182-055-5.

MARTINOVA, M. V.: Nitrogen and phosphor compounds in bottom sediments: mechanisms of accumulation, transformation and release, Institute of Water Problems, Sadovo-Chernogriazskaja, Moscow, Russia, Hydrobiologia 252: 1-22, 1993. Klower Academic Publishers, printed in Belgium.

MOLDAN, B.: Podmaněná planeta. 1. vyd. Praha, Karolinum, 2009, 419 s., ISBN 978-80-246-1580-6.

NEKOVÁŘ, P., VACEK, V.: Remarks on the behaviour of single oscillating droplets. The Chemical Engineering Journal, 1977, 13.3: 185-189.

NTENGWE, W. F., EDÉM, O. M., 2004. Physico-chemical and microbiological properties of the water for fish production through small ponds. Physics and chemistry of the Earth 33, p. 71-77.

PAPÁČEK, M.: Biodiverzita s přírodní podmínky Novohradských hor II. Jihočeská univerzita a Entomologický ústav AV ČR, České Budějovice, 2003, 221 s., ISBN 80-7040-657-7, 80-86668-01-0.

PECHAR, L., CHMELOVÁ I., BODLÁK L., ŠULCOVÁ J., ÖPFELOVÁ L.: Změny v chemismu povrchových vod Třeboňska a Novohradska v posledních 20. letech - vliv "land-use" v povodí. České Budějovice: ZF JU, 2008, s. 18. ISBN 9788073941239.

PERRY, J.; VANDERKLEIN, E.: Water quality. Management of a natural resource. John Lemons. Biddeford, 1996.

PITTER, P.: Hydrochemie. 3.vyd. Praha, Vydavatelství VŠCHT, 1999, 568 s., ISBN 80-7080-340-1.

POKORNÝ, J.: Hospodaření s vodou v krajině – funkce ekosystémů. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí, 2014, Ústí nad Labem, ISBN 978-80-7414-886-6.

POKORNÝ, J., LUCKÝ, Z., LUSK, S., POHUNEK, M., JURÁK, M., ŠTĚDRONŠKÝ, E., PRÁŠIL, O.: Velký encyklopedický rybářský slovník. Fraus, 2011, 649 s. ISBN 80-7238-117-2.

POULÍČKOVÁ, A.: Základy ekologie sinic a řas. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 2011. 91 s. ISBN: 978-80-244-2751-5

PROKEŠ, J.: Základy toxikologie: obecná toxikologie a ekotoxikologie. Praha: Karolinum, 2005. 248 s. ISBN: 80-7262-301-X

QUIT, E.: Klimatické oblasti Československa. Praha: Academia, 1971.

RAYMOND, P., A.; COLE, J., J.: Increase in the export of alkalinity from North America's largest river. Science, 2003, 301.5629: 88-91.

RANDALL, G., MULLA D.: Nitrate Nitrogen in Surface Waters as Influenced by Climatic Conditions and Agricultural Practices, Environ. 2001, Qual.30: 337-344.

ROHON, P.: Tvorba a ochrana krajiny. Praha, České vysoké učení v Praze, Stavební fakulta, 1995.

SEMORÁDOVÁ, E.: Ekologie krajiny. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, 1998. 118 s.

SCHLESINGER, W. H.: Biogeochemistry: An Analysis of Global Change. 2nd edition. Academic Press, San Diego, 1997.

SKLENIČKA, P.: Základy krajinného plánování. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. 321 s.

SØRENSEN, S. P. L.: Enzymstudien. II: Mitteilung. Über die Messung und die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration bei enzymatischen Prozessen. Biochemische Zeitschrift, 1909, 21: 131–304.

STEJSKAL, Z.: Šumava – příroda, historie, život. Praha: Baset., Šumava ve středověku a raném novověku, 2006.

SVOBODOVÁ, H., a kol.: Synergie ve venkovském prostoru: aktéři a nástroje rozvoje venkova. GaREP, 2009.

ŠAFAŘIČKOVÁ S., PEŠATA M.: Živiny v krajině: dusík, fosfor, eutrofizace půdy a vody, indikace dusíku. 1. vyd. Č. Budějovice: DAPHNE ČR - Institut aplikované ekologie, 2006, 16 s.

ŠARAPATKA, B.: Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc: Bioinstitut, 2010, 440 s. ISBN 9788087371107.

ŠARAPATKA, B.; URBAN, J. a kol.: Ekologické zemědělství v praxi, PRO-BIO, Šumperk, 2006.

ŠTĚRBA, O.: Pramen života. 1. vyd. Praha, Panorama, 1986, 224 s., [48] s. obr. příl.

TLAPÁK V., ŠÁLEK J., LEGÁT V.: Voda v zemědělské krajině. 1. vyd, Praha, Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992, 320 s., ISBN 80-209-023205.

TOLASZ, R., a kol.: Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, Praha, 2007.

URBAN J., ŠARAPATKA B.: Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2003, 280 s. ISBN 80-721-2274-6.

VÁCHAL, J. a kol.: Změny struktury krajiny vlivem pozemkových úprav. Littera Scripta, 1-2 (3), 2005, s. 355-376. ISSN 1802-503X.

VALENTOVÁ, O., MÁCHOVÁ, J., FAINA, R., KROUPOVÁ, H., SVOBODOVÁ, Z.: Souprava combi - terénní analýzy vody. Edice Metodik. VÚRH JU Vodňany, 2009, č. 90, 28 s. ISBN 978-80- 85887-90-7.

VANĚK, V.: Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. 3. dopl. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002, 132 s. ISBN 809024131X12.

WITTLINGEROVÁ, Z., JONÁŠ, F.: Ochrana životního prostředí, 1.vyd., Česká zemědělská univerzita, 1999.

WITTLINGEROVÁ Z., JONÁŠ F.: Ochrana životního prostředí. Credit, 2. vyd., Praha, 2002.

ZALEWSKI, M., HARPER, D. M., PACINI, N.: Ecohydrology: processes, models and case studies : an approach to the sustainable management of water resources. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI, 2008, 1 online resource (ix, 391 pages).

Citované normy a zákony

Předpis č. 114/1992 Sb. - Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny.

Předpis č. 156/1998 Sb. – Zákon o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech.

Předpis č. 254/2001 Sb. - Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Předpis č. 334/1992 Sb. - Zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu

Předpis č. 401/2015 Sb. - Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů) vytvořený pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství.

Internetové zdroje:

<https://mapy.cz/s/BSw2>, staženo dne 10. 4. 2016

<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>, staženo dne 11. 4. 2016

Přílohy

Příloha 1: Odběrové místo 2 (Bedřichovský potok – dolní uzávěrový profil)



Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 2: Odběrové místo 3 (Bedřichovský potok – horní uzávěrový profil)



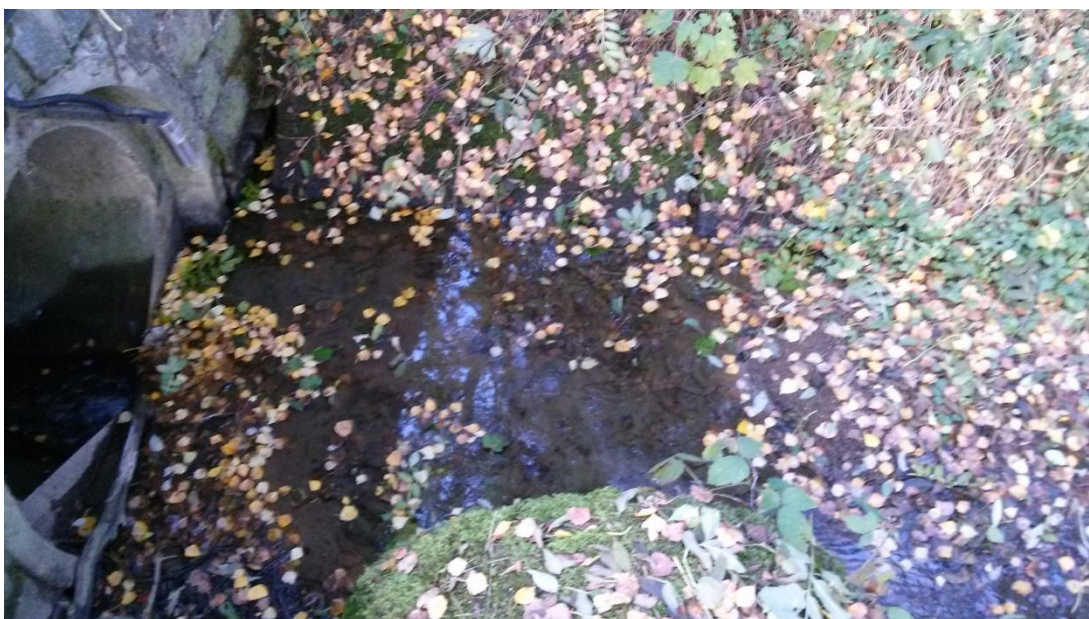
Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 3: Odběrové místo 3a (vyústění meliorace do Bedřichovského potoka)



Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 4: Odběrové místo 5 (Váčkový potok – dolní uzávěrový profil)



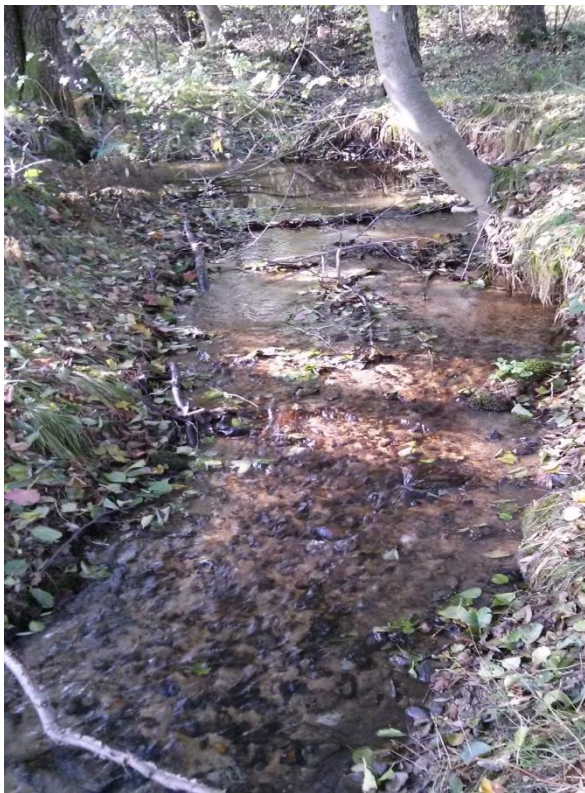
Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 5: Odběrové místo 5a (Váčkový potok – horní uzávěrový profil)



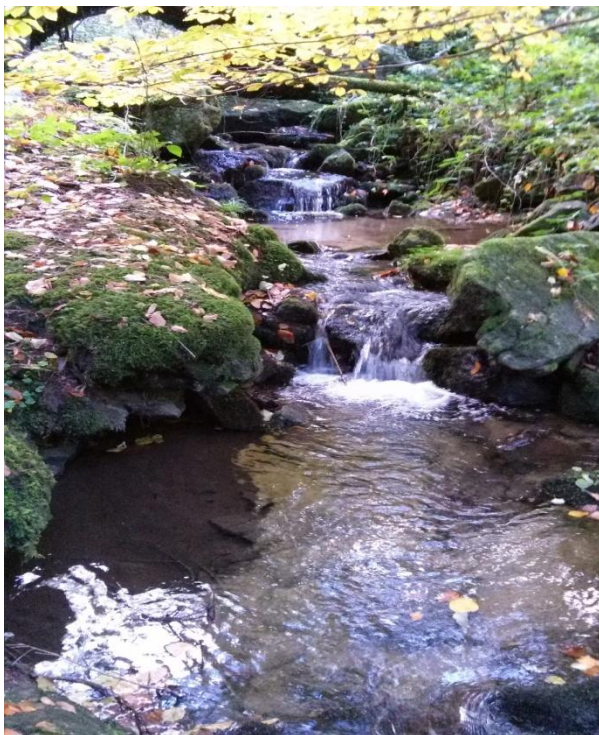
Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 6: Odběrové místo 6 (Pasecký potok – dolní uzávěrový profil)



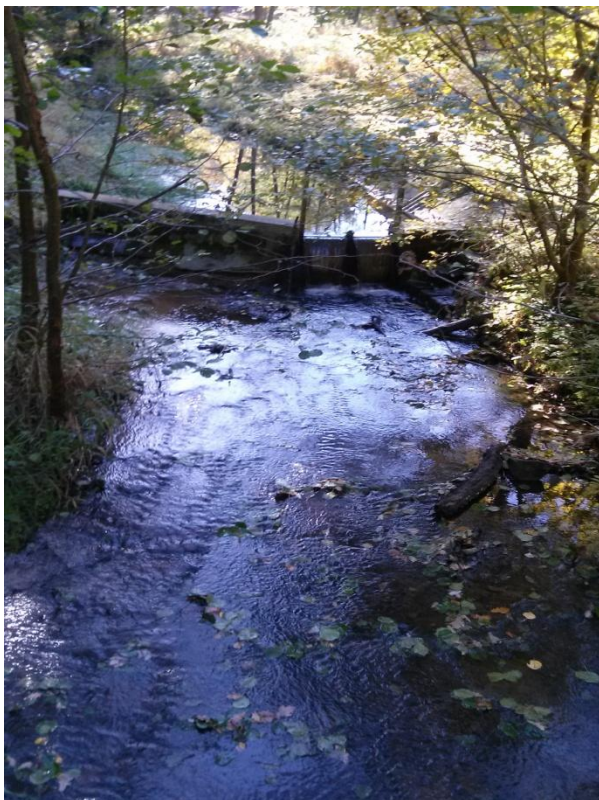
Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 7: Odběrové místo 6a (Pasecký potok – horní uzávěrový profil)



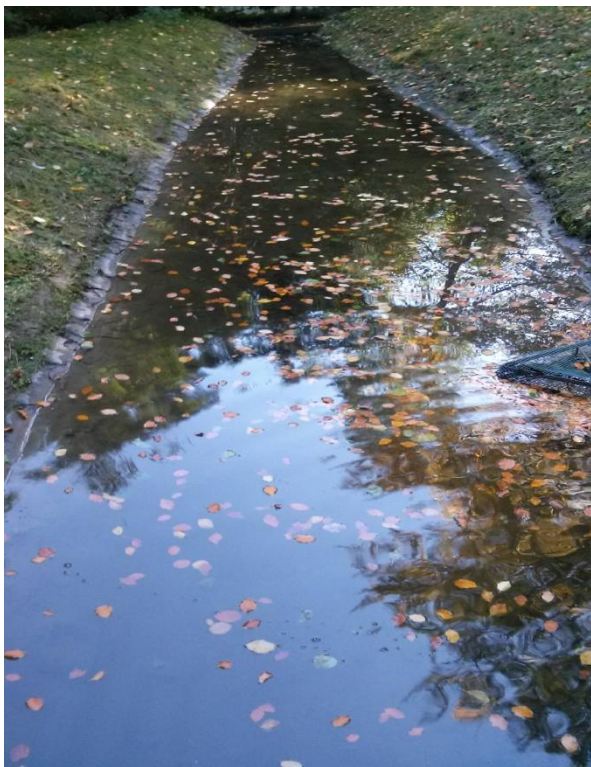
Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 8: Odběrové místo 9 (Veverský potok – dolní uzávěrový profil)



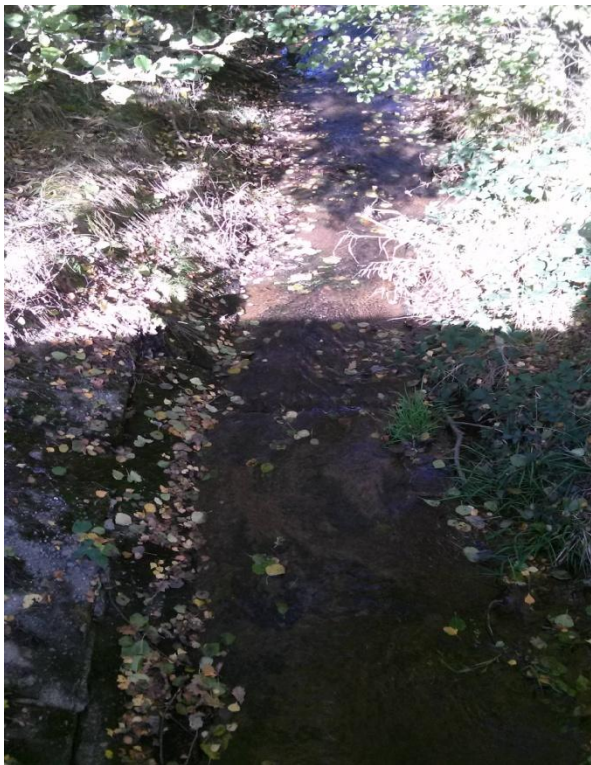
Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 9: Odběrové místo 10 (Veverský potok – horní uzávěrový profil)



Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 10: Odběrové místo 11 (Nakolický potok – horní uzávěrový profil)



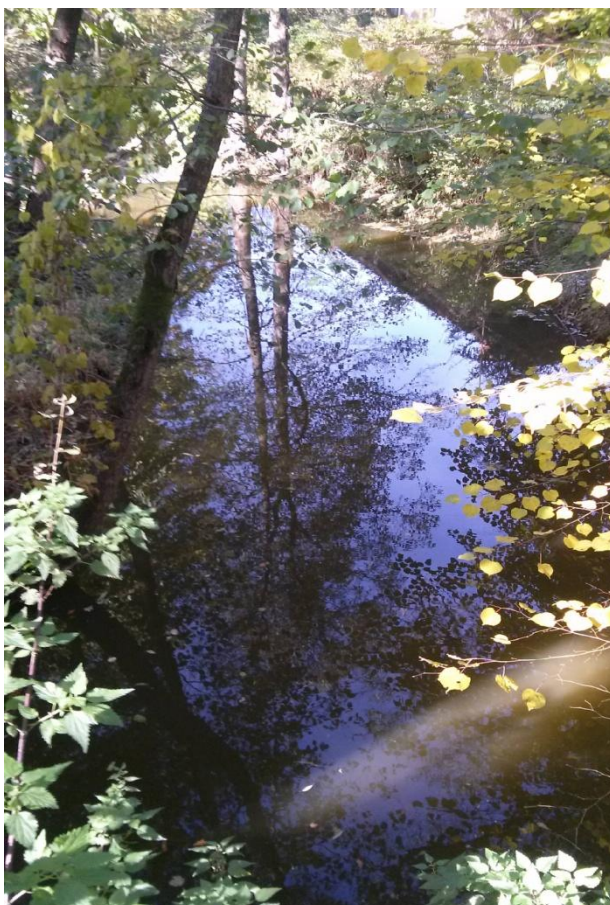
Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 11: Odběrové místo 12 (Nakolický potok – dolní uzávěrový profil)



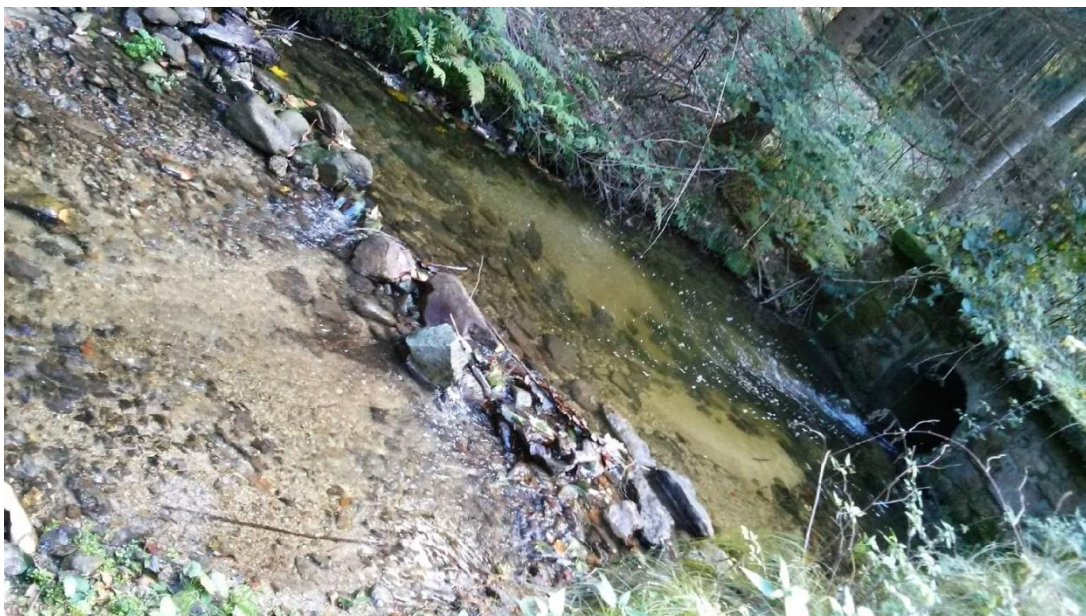
Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 12: Odběrové místo 13 (řeka Stropnice – dolní uzávěrový profil)



Autor: Aneta Mikešová, 23.6 2015

Příloha 13: Odběrové místo 16 (Nakolický potok – horní uzávěrový profil)



Autor: Aneta Mikešová, 23.6.2015

Příloha 14: Tabulka naměřených hodnot na jednotlivých tocích

Odběr	datum	vodivost	pH	KNK	NL 105	NO3-N	PO4-P	TN	TOC
2	22.4.2015	110,00	7,20	0,46	2,80	1,44	0,09	1,79	1,62
2	24.6.2015	104,90	6,78	0,74	2,00	1,75	0,02	1,95	4,98
2	28.7.2015	99,90	6,80	0,50	13,33	1,35	0,03	1,90	5,27
2	25.8.2015	101,10	6,70	0,42	1,60	1,35	0,05	1,83	4,59
2	14.9.2015	100,10	6,30	0,48	2,20	1,32	0,03	1,65	3,90
2	24.10.2015	113,90	6,40	0,41	1,40	1,45	0,00	1,52	5,59
2	15.12.2015	113,60	6,40	0,46	2,00	1,52	0,02	1,89	5,41
2	26.1.2016	135,30	6,10	0,40	2,00	2,79	0,02	3,08	8,58
2	23.2.2016	115,70	6,30	0,62	0,60	1,79	0,02	2,01	4,62
3	22.4.2015	65,60	6,80	0,32	2,20	0,07	0,01	0,60	2,07
3	24.6.2015	63,70	6,60	0,39	1,00	0,68	0,02	0,88	3,37
3	28.7.2015	65,70	6,40	0,33	4,20	0,52	0,03	0,89	3,91
3	25.8.2015	65,30	6,30	0,31	1,00	0,51	0,04	0,79	3,05
3	14.9.2015	66,40	5,80	0,35	2,20	0,51	0,03	0,75	3,04
3	24.10.2015	68,10	5,90	0,28	2,00	0,87	0,10	1,14	4,25
3	15.12.2015	66,70	6,30	0,34	2,00	0,68	0,03	0,83	3,90
3	26.1.2016	70,50	6,10	0,29	1,00	1,15	0,01	1,22	5,46
3	23.2.2016	67,80	6,00	0,32	0,20	0,73	0,04	0,92	3,11

Příloha 14 – pokračování

Odběr	datum	vodivost	pH	KNK	NL 105	NO3-N	PO4-P	TN	TOC
3a	22.4.2015	167,40	7,10	0,75	6,80	1,93	0,00	2,41	2,91
3a	24.6.2015	171,20	6,91	1,10	3,80	2,09	0,00	2,39	6,63
3a	28.7.2015	185,90	6,80	0,92	1,60	2,22	0,02	2,93	7,44
3a	25.8.2015	191,40	7,10	0,80	0,60	2,19	0,02	2,86	6,62
3a	14.9.2015	191,70	6,10	0,82	5,80	2,24	0,00	2,82	5,89
3a	24.10.2015	204,00	6,20	0,71	8,20	2,10	0,00	2,14	6,84
3a	15.12.2015	183,20	6,40	0,56	1,80	2,00	0,01	2,40	6,53
3a	26.1.2016	181,70	7,00	0,40	8,60	3,10	0,01	3,35	10,97
3a	23.2.2016	168,60	6,20	0,44	0,80	2,11	0,01	2,46	6,23
5	22.4.2015	146,50	6,90	0,35	5,80	4,82	0,00	5,56	2,41
5	24.6.2015	132,90	6,78	0,54	3,20	3,16	0,00	3,43	7,06
5	28.7.2015	186,40	6,70	0,96	39,00	1,68	0,01	2,45	8,73
5	25.8.2015	195,70	6,80	0,92	1,00	1,05	0,01	1,67	8,62
5	14.9.2015	208,00	6,10	0,94	3,00	1,12	0,00	1,65	7,67
5	24.10.2015	220,00	6,20	0,68	18,40	3,78	0,00	3,75	7,20
5	15.12.2015	231,00	6,20	0,45	1,40	2,92	0,00	3,32	6,79
5	26.1.2016	196,50	5,80	0,29	2,20	4,98	0,00	4,93	7,71
5	23.2.2016	187,50	6,30	0,28	0,40	4,29	0,00	4,61	5,74
5a	22.4.2015								
5a	24.6.2015	56,00	6,81	0,71	2,40	0,31	0,00	0,59	3,91
5a	28.7.2015	58,00	5,90	0,08	49,60	0,26	0,03	0,70	4,86
5a	25.8.2015	57,10	6,10	0,08	0,00	0,26	0,02	0,67	5,34
5a	14.9.2015	56,00	5,80	0,13	5,40	0,19	0,01	0,52	4,99
5a	24.10.2015	63,50	5,60	0,09	0,40	0,00	0,00	0,29	4,53
5a	15.12.2015	60,00	5,90	0,09	0,40	0,24	0,02	0,42	4,82
5a	26.1.2016	57,50	5,60	0,07	6,80	0,29	0,00	0,47	5,42
5a	23.2.2016	58,70	5,50	0,80	0,80	0,34	0,00	0,55	4,21
6	22.4.2015	71,00	6,90	0,29	4,80	0,81	0,00	1,35	1,85
6	24.6.2015	72,00	6,12	0,14	2,00	1,19	0,00	1,42	3,37
6	28.7.2015	71,70	6,70	0,29	2,20	1,02	0,03	1,43	3,73
6	25.8.2015	71,80	7,00	0,29	1,20	0,99	0,02	1,38	3,77
6	14.9.2015	72,40	6,00	0,30	4,80	1,02	0,01	1,36	3,37
6	24.10.2015	79,50	6,00	0,25	1,40	1,01	0,00	1,11	4,04
6	15.12.2015	76,30	6,10	0,26	0,60	1,17	0,01	1,33	3,77
6	26.1.2016	76,50	5,80	0,23	5,40	1,48	0,02	1,57	5,79
6	23.2.2016	76,10	6,20	0,34	0,80	1,17	0,02	1,45	3,87
6a	22.4.2015	64,50	6,90	0,27	2,00	1,17	0,15	1,56	0,73
6a	24.6.2015	63,90	6,73	0,39	0,67	1,45	0,00	1,63	2,02
6a	28.7.2015	65,10	6,40	0,22	4,00	1,42	0,02	1,84	2,86
6a	25.8.2015	65,20	7,00	0,24	4,00	1,37	0,01	1,71	2,57
6a	14.9.2015	65,40	5,90	0,26	6,00	1,42	0,01	1,74	2,61
6a	24.10.2015	66,40	5,80	0,23	1,00	1,63	0,00	1,60	2,95
6a	15.12.2015	65,40	6,30	0,21	0,80	1,46	0,01	1,63	3,02
6a	26.1.2016	62,10	6,10	0,20	1,40	1,56	0,01	1,61	4,32
6a	23.2.2016	64,30	5,80	0,24	0,20	1,37	0,01	1,60	2,34

Příloha 14 - pokračování

Odběr	datum	vodivost	pH	KNK	NL 105	NO3-N	PO4-P	TN	TOC
9	22.4.2015	129,70	7,00	0,47	10,20	1,22	0,00	1,58	2,11
9	24.6.2015	113,30	6,79	0,23	2,33	1,40	0,00	1,75	5,95
9	28.7.2015	134,10	6,90	0,40	1,80	1,28	0,04	2,23	6,80
9	25.8.2015	125,10	7,10	0,32	1,20	0,90	0,02	1,37	5,63
9	14.9.2015	127,20	6,30	0,34	1,40	0,90	0,00	1,24	5,15
9	24.10.2015	166,50	6,00	0,34	0,80	1,29	0,00	1,36	5,56
9	15.12.2015	124,00	5,80	0,25	0,40	1,24	0,02	1,46	4,97
9	26.1.2016	153,40	6,20	0,29	2,60	2,71	0,00	2,96	7,78
9	23.2.2016	128,10	6,10	0,27	0,20	1,45	0,00	1,74	4,81
10	22.4.2015								
10	24.6.2015	66,80	6,86	0,58	1,33	0,51	0,00	0,80	3,58
10	28.7.2015	67,10	6,20	0,80	1,40	0,36	0,01	0,80	5,50
10	25.8.2015	69,20	6,30	0,12	0,00	0,38	0,01	0,72	4,19
10	14.9.2015	70,10	6,00	0,15	2,00	0,32	0,00	0,60	3,82
10	24.10.2015	77,80	5,70	0,12	2,00	0,47	0,00	0,69	4,07
10	15.12.2015	77,60	6,00	0,11	0,60	0,72	0,00	0,87	4,01
10	26.1.2016	77,70	5,90	0,10	2,40	0,94	0,00	1,11	5,25
10	23.2.2016	75,20	6,00	0,11	0,40	0,74	0,00	0,95	3,33
11	22.4.2015	143,70	7,00	0,60	31,67	1,43	0,01	2,13	8,23
11	24.6.2015	159,00	6,49	0,42	37,67	0,90	0,01	1,71	13,20
11	28.7.2015	136,80	6,70	0,62	88,67	0,81	0,03	1,74	14,38
11	25.8.2015	135,50	7,10	0,59	23,33	0,54	0,05	1,42	13,26
11	14.9.2015	123,80	6,60	0,63	35,33	0,25	0,01	1,23	15,04
11	24.10.2015	119,80	6,40	0,52	3,67	0,13	0,00	0,86	13,12
11	15.12.2015	133,80	6,20	0,38	4,25	1,18	0,01	1,75	15,22
11	26.1.2016	123,30	6,10	0,34	6,67	1,79	0,02	2,22	14,61
11	23.2.2016	125,90	6,30	0,32	2,67	0,20	0,01	2,40	14,26
12	22.4.2015	152,30	6,10	0,44	20,00	1,61	0,00	2,22	5,73
12	24.6.2015	144,20	6,93	1,06	14,33	1,98	0,00	2,88	9,29
12	28.7.2015	183,80	6,50	0,43	24,33	3,00	0,00	3,95	5,42
12	25.8.2015	181,50	5,80	0,32	25,67	2,86	0,00	3,60	4,82
12	14.9.2015	181,50	5,80	0,29	39,67	2,93	0,00	3,61	4,57
12	24.10.2015	106,40	5,50	0,20	4,33	1,27	0,00	2,12	16,42
12	15.12.2015	175,90	5,40	21,00	4,75	3,60	0,00	4,08	4,95
12	26.1.2016	161,40	5,40	0,19	2,67	3,85	0,00	3,81	6,39
12	23.2.2016	177,20	5,70	0,22	1,00	0,00	0,00	3,96	4,73

Příloha 14 – pokračování

Odběr	datum	vodivost	pH	KNK	NL 105	NO3-N	PO4-P	TN	TOC
13	22.4.2015	150,30	7,00	0,70	17,00	0,46	0,00	1,20	5,94
13	24.6.2015	148,90	6,69	1,07	22,33	0,65	0,02	1,48	9,95
13	28.7.2015	158,10	5,80	0,30	38,33	0,49	0,11	1,78	11,93
13	25.8.2015	175,30	6,90	0,90	44,50	0,36	0,12	1,64	11,77
13	14.9.2015	158,80	6,40	0,85	28,33	0,31	0,01	1,37	11,83
13	24.10.2015	165,00	6,30	0,74	47,00	0,25	0,00	1,20	10,64
13	15.12.2015	172,50	6,10	0,64	14,00	1,01	0,00	1,80	10,89
13	26.1.2016	202,00	6,30	0,69	14,67	1,07	0,01	2,22	11,62
13	23.2.2016	165,30	6,30	0,63	4,33	0,00	0,01	2,06	9,39
16	22.4.2015	53,90	6,60	0,18	0,80	0,23	0,00	0,55	0,00
16	24.6.2015	47,70	6,39	0,18	0,67	0,28	0,00	0,64	7,30
16	28.7.2015	53,60	6,20	0,18	1,40	0,42	0,02	0,77	4,81
16	25.8.2015	53,70	6,40	0,28	0,40	0,42	0,03	0,75	4,44
16	14.9.2015	54,60	6,20	0,21	1,20	0,43	0,01	0,67	4,08
16	24.10.2015	57,50	6,10	0,14	0,40	0,23	0,00	0,49	5,95
16	15.12.2015	55,30	5,90	0,16	0,80	0,43	0,01	0,60	5,07
16	26.1.2016	60,30	5,90	0,13	1,40	0,61	0,01	0,76	7,20
16	23.2.2016	67,50	5,90	0,12	0,20	0,00	0,01	0,63	4,81