

AKADEMIE VĚD
ČESKÉ REPUBLIKY



PARDUBICKÝ
KRAJ



SDRUŽENÍ OBCÍ
ORLICKO

Souhrnná zpráva o spolupráci Akademie věd České republiky s Pardubickým krajem a Sdružením obcí Orlicko v roce 2013

Zbyněk Jaňour

Obsah

Úvod iii

Projekty v rámci spolupráce Akademie věd České republiky s Pardubickým krajem vi

Josef Holík, Sándor Forczek, Pavla Štangelová (Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i.): Studium faktorů, ovlivňujících rozvoj „vodního květu“ ve vodní nádrži Seč 1

RNDr. T. Vaněk, CSc., RNDr. R. Podlipná PhD (Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i.): Metody bezodpadové dekontaminace odpadních vod 22

RNDr. Petr Baldrian PhD., Mgr. Tomáš Větrovský, Anna Davidová, Ing. Věra Merhautová (Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.): Monitoring vlivu staré zátěže půdy organickými xenobiotiky na strukturu a funkci mikrobiálního společenstva 28

Mgr. Hana Chaloupecká, prof. RNDr. Zbyněk Jaňour, DrSc.(Ústav termomechaniky AV ČR v.v.i.): Modelování úniku plynu na pardubickém nádraží 34

Projekty v rámci spolupráce Akademie věd České republiky se Sdružením obcí Orlicko vii

Mgr. Petr Halas, PhD., doc. Ing. Jan Lacina, Cc. (Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.): Lesy středních poloh na Pardubicku a jejich druhová diverzita 56

prof. RNDr. Zbyněk Jaňour, DrSc., Karel Brych (Ústav termomechaniky AV ČR v.v.i. Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v.v.i.): Modelování transportu škodlivých látek v ovzduší z bodových zdrojů v Jablonném nad Orlicí 60

RNDr. Jan Kratzer, PhD. (Ústav analytické chemie AV ČR,v.v.i.): Stanovení a speciační analýza rtuti ve vodních ekosystémech regionu Orlicko 62

Ing. Lukáš Vetešník, Ph.D., doc. Ing. Stanislav Lusk, CSc.(Ústav biologie obratlovců, AV ČR,v.v.i.): Kontaminace ryb v povodí Orlice cizorodými látkami, stav rybích společenstev hraniční části Divoké Orlice a přítoků včetně ÚN Pastviny a vliv rekreačních aktivit na strukturu společenstev ptáků a drobných savců 67

doc. Ing. Zdeněk Zelinger (Ústav fyzikální chemie J. H., v.v.i.): Spektroskopické studie – atmosférické chemické transformace – vliv spalovacích procesů 76

JUDr. Eva Tošovská, CSc. (Národohospodářský ústav AV ČR,v.v.i.): Analýza ekonomické funkčnosti menších sídelních jednotek mikroregionu Králicko (Lichkov, Mladkov) 78

Mgr. Josef Bernard, Ph.D. (Sociologický ústav AV ČR, v.v.i.): Život cizinců a jejich integrace v malém městě - Jablonném nad Orlicí 104

PhDr. Helena Nosková, CSc. (Ústav pro soudobé dějiny AV ČR,v.v.i.): Identita, paměť, marginalita, školství a vzdělanost v pohraničních regionech. Na příkladu Králicka a Jesenicka 109

Přílohy 124

Závěr 151

Poděkování 152

Úvod

Počátky spolupráce mezi obcemi v podhůří Orlických hor a ústavy Akademie věd ČR jsou staré více jak dvacet let. V prvopočátcích tomu bylo především na základě osobních kontaktů mezi pracovníky AV a členy samospráv obcí. K podstatnému zlomu dochází po vzniku svazku obcí s názvem Sdružení obcí Orlicko, které bylo oficiálně registrováno Okresním úřadem Ústí nad Orlicí dnem 31. 12. 2001. Bez nadsázky lze tvrdit, že spolupráce byla jedním z hybatelů tohoto vzniku. K zrodu a rozvoji spolupráce napomohli především Mgr. Miloslav Chvátil a zakládající předseda sdružení, tehdejší předseda sdružení Jaroslav Krátký, radní Pardubického kraje Ing. Petr Šilar ze strany kraje a místopředseda AV RNDr. Jiří Velemínský, DrSc. a Ing. František Dittrt, ze strany AV. Jedním z předpokládaných cílů spolupráce bylo zvýšení vzdělanosti v regionu, ve kterém je tolik patrná stopa po Jednotě českobratrské a zapadlých vlastenců. Cílem Sdružení bylo z tohoto koutu naší země učinit ráj pro turisty, ať pěší nebo na kolech či na lyžích. I k tomuto snažení měla původní spolupráce přispět. Přitom je nutné si uvědomit, že jde o příhraniční kraj a spolu s příhraničním polským územím tvoří Euroregion Glacensis. Území sdílí kus společné historie. V Kladsku je například pohřben první český arcibiskup a evropský politik na dvoře Karla IV. Arnošt z Pardubic.

Původní neformální spolupráce byla kodifikována Smlouvou o spolupráci mezi Akademií věd České republiky a Sdružením obcí |Orlicko, která byla slavnostně podepsána předsedou sdružení Jaroslavem Krátkým a předsedkyní AV ČR doc. RNDr. Helenou Illnerovou dne 8. 10. 2003.

Proto akademické ústavy soustředily v prvopočátcích pozornost zejména na studium přítomnosti a transportu nežádoucích látek v životním prostředí regionu (voda, ovzduší, půda) a jejich vlivu na živé organismy a na studium etnických problémů vzniklých ve dvacátém století, zejména v příhraniční části regionu. Rovněž byla zahájena studie sociálně ekonomických problémů v nastávající evropské integraci. Jako prioritní bylo řešení problému rozvoje česko-polského příhraničí přispívající k ekonomické a společenské aktivizaci tohoto území**.**

V této prvé fázi se spolupráce aktivně zúčastnilo celkem 14 ústavů a výsledky byly zhodnoceny na Setkání zástupců AV ČR a SO Orlicko, které se konalo dne 19.10.2005 za účasti tehdejšího hejtmana Pardubického kraje Ing. Michala Rabase a předsedy AV prof. RNDr. Václava Pačese, DrSc. Účastníci konstatovali, že spolupráce je úspěšná a oboustranně užitečná, se závěrem, že bude vhodné tuto spolupráci rozšířit na celý Pardubický kraj. Byla proto urychleně připravena smlouva, která spolupráci kodifikována. Slavnostní podpis rámcové smlouvy mezi Pardubickým krajem a AV ČR se uskutečnil 30. ledna 2006 v jednacím sále Rady Pardubického kraje v Pardubicích.



Jednalo se o první smlouvu tohoto druhu, kterou Akademie věd ČR uzavřela s jedním z krajů České republiky, navazuje ovšem na dlouholetou úspěšnou spolupráci některých ústavů AV ČR se Sdružením obcí Orlicko, jak pravila tisková zpráva z tohoto aktu.

Projekty v rámci spolupráce Akademie věd České republiky s Pardubickým krajem





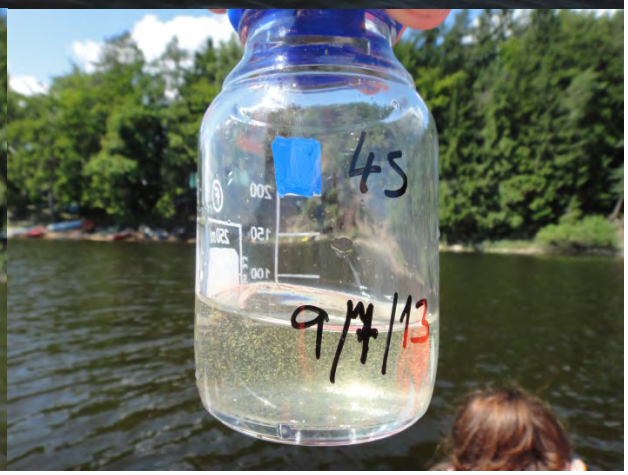


2012 - 2013

Studium faktorů, ovlivňujících rozvoj „vodního květu“ ve vodní nádrži Seč

Josef Holík, Sándor Forczek, Pavla Štangelová





Studium faktorů, ovlivňujících rozvoj „vodního květu“ ve vodní nádrži Seč

Josef Holík, Sándor Forczek, Pavla Štangelová

Ústav experimentální botaniky, v.v.i., Akademie věd ČR

V této práci jsme navázali na studii z předešlého roku a v období květen až listopad 2013 jsme pokračovali ve sledování řady parametrů, které mají vliv na rozvoj vodního květu na nádrži Seč. V roce 2013, stejně jako v roce 2012 nedošlo k masivnímu rozmnožení populací sinic a řas. Ve zprávě referujeme o naměřených fyzikálních, chemických a biologických údajích, získaných na vodní nádrži Seč a pomocí těchto indikátorů hodnotíme rozvoj populaci sinic a řas. Pro porozumění jednotlivým ukazatelům uvádíme na začátku zprávy krátký přehled o anatomii, systematice, morfologii a fyziologii sinic a o jejich potenciálním významu pro člověka. K pochopení tvorby vodního květu a k možnostem jejího potlačení dále přihlížíme k populačně dynamickým faktorům, ovlivňujícím přemnožení sinic.

Úvod

Přehradní hráz je gravitační, oblouková, zděná z lomového kamene a byla vybudována v letech 1924 až 1935 na středním toku Chrudimky v úzkém údolí mezi skalními výchozy Oheb a Vildštejn nedaleko města Seč Přehrada Seč Výška koruny je 42 m, šířka v koruně 6,8 m a délka v koruně 165 m. Kóta koruny hráze je 491,11 m.n.m, plocha povodí 216,2 km^2, průměrné množství ročních srážek 793 mm a průměrný roční průtok 2,41 m^3/s.

Seč je jako většina našich přehrad eutrofizovaná, což je hlavní příčinou vzniku a rozvoje vodního květu. Eutrofizace je znečištěni vody nadměrným přísunem živin. Jedná se zejména o dusičnany a fosfor. Při nadměrném množství minerálních látek se při vhodných podmínkách hladina vody pokryje zelenými řasami a sinicemi. Lidově se tomuto jevu říká vodní květ. Jde o přemnožení fytoplanktonu, především sinic (cyanobakterií) a řas. Na rozdíl od rybníků, kde hlavním zdrojem živin je hnojení s cílem zvýšit produkci ryb, se živiny dostávají do přehrad splachem z povodí a také z nedostatečně vyčištěných odpadních vod.

Některé druhy sinic mají schopnost vystoupat ke hladině a hromadit se zde v podobě zelené kaše nebo drobných, až několik milimetrů velkých částeček (někdy se podobají drobnému jehličí, jindy připomínají zelenou krupici).

Výskyt vodního květu ovlivňují klimatické podmínky, množství dopadajícího světla a hloubka, do které světlo proniká, doba zdržení vody v nádrži, biologické interakce mezi sinicemi a jejich konzumenty a mnoho dalších faktorů. Nejčastěji se vodní květy sinic vyskytují koncem léta (v srpnu nebo první polovině září). V posledních letech (zejména na některých lokalitách) dochází k masovému rozvoji sinic již v průběhu června. Vodní květy se vyskytují ve vodách s vyšší koncentrací vápníku a vyšší hodnotou pH, dominují nad zelenými řasami při pH 7,5 až 9,0. V ekosystému je produkce sinic a řas podporována obsahem uhlíku (rozpuštěné organické látky), dusíku, fosforu a jejich vzájemným poměrem. Přítomnost kovů (měď, mangan, železo, molybden) vyloužených ze sedimentů ovlivňuje výskyt vodního květu. Měď a mangan jsou pro sinice velmi toxické již v

mikromolárních koncentracích. Železo a molybden stimulují růst, železo podporuje fotosyntézu a molybden zvyšuje fixaci uhlíku.

Pro planktonní druhy je typická schopnost vytvářet při nadbytku živin tzv. *vodní květ*, při němž dochází k přemnožení některých vodních fotosyntetizujících organismů nad určitou míru. Problém představuje především vodní květ v sladkovodních nádržích, které jsou využívány jako zdroj pitné vody a k rekreaci. Mnohé druhy jsou navíc jedovaté, tím že při rozvoji vodního květu uvolňují ve větším množství cyanotoxiny způsobují značné vodohospodářské problémy. Cyanotoxiny mohou vyvolávat i alergickou reakci u lidí.



Fotografie hladiny 21.5.2013 na odběrovém místě č. 5

Druhy, které často způsobují kvetení vod v našich podmínkách, jsou především *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis ichtyoblabe*, *Woronichinia naegeliana*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Aphanizomenon klebahnii*, *Anabaena smithii*, *Anabaena crassa*, *Anabaena flos-aquae*. Rizikové pro rozvoj sinicového vodního květu jsou zejména vodní plochy s vyšší hodnotou pH, vyšší teplotou vody a vysokým obsahem živin. Mezi podpůrné meteorologické faktory patří klidné, bezvětrné podmínky, vysoká teplota, slunečno, bez deště. Možnost sinic regulovat vertikální polohu ve vodě také nahrává tvorbě vodního květu. Vzestup je podmíněný nižším množstvím světla, což nastává v případě růstu populace. Sinice, které z hloubky vystoupají, tak zvyšují vrstvu přítomných na povrchu Další výhodu jim poskytuje nízká býložravá aktivita, především málo korýšů. Vodní květ se zhroutí, jakmile podmínky nejsou dostatečné na udržení biomasy sinic. Zhroucení způsobí i další faktory, obvykle vyčerpání živin ve vodě, zvýšené vertikální míchání vody, ochlazení, patogeny (např. cyanofágy), nebo zvýšená fotooxidace vystavením povrchové vrstvy intenzivnímu světlu.

Rozvoj vodního květu způsobuje nadměrné vypouštění živin do vody, tedy tzv. *eutrofizace* vod. Přemnožení a neúnosně zvýšená produkce sinic a řas je přirozenou reakcí

mikroorganizmů na zvýšené znečištění povrchové vody minerálními látkami, jehož důsledkem je narušení ekologických procesů. Znečišťující látky, které jsou pro mikroorganismy vítanými živinami, se do povrchové vody dostávají z kanalizace našich vesnic a měst, kde ještě nejsou vybudovány čistírny odpadních voda a také splachem z polí, kam se dostaly organickým i minerálním hnojením. Umělá (indukovaná) eutrofizace, podmíněná především lidskou činností, je způsobena intenzívní zemědělskou výrobou, některými druhy průmyslových odpadních vod, používáním polyfosfátů v mycích a čisticích prostředcích a zvýšenou produkcí komunálních odpadních vod a odpadů fekálního charakteru.

Na úrovni EU byl zpracován návrh limitních koncentrací fosforu pro hodnocení parametrů eutrofizace a rozdělení do pěti tříd klasifikační stupnice, v jejichž názvu se přímo odráží úroveň eutrofizace.

Oligotrofní	< 10 µg/l P
Oligo-mesotrofní	10 – 20 µg/l P
Mesotrofní	20 – 50 µg/l P
Eutrofní	50 – 100 µg/l P
Hypereutrofní	> 100 µg/l P

Otázka eutrofizace je celosvětový problém. Nadměrná eutrofizace povrchových vod začala zhruba v padesátých letech dvacátého století, kdy se započalo s intenzívním a velkoplošným hnojením zemědělských ploch, a kdy lidská populace začala exponenciálně narůstat. V současnosti se problém eutrofizace netýká pouze sladkovodních stojatých a tekoucích ekosystémů, ale rovněž světových moří a oceánů. V tropických a subtropických regionech může kvetení vod pokračovat celý rok.

Omezení vodního květu není možné samotnou eliminací sinic, nejen proto, že by to představovalo problém ve vodohospodářství nebo rybí hydrokultuře, ale i proto, že znovuosídlení uvolněných biotopů je obzvlášť rychlé. Transport fototrofních mikroorganizmů v rámci jednoho povodí je snadný, ať už vodními proudy nebo pomocí jiných organizmů. Rozšiřování fototrofních organizmů z jednoho povodí do jiného může být i velmi složité. Je známa řada způsobů, jak mohou být přeneseny na vzdálenosti kratší i na dlouhé. Přenašeče mohou být jak biotické (vodní ptáci, makrofyta, člověk), tak abiotické (např. vítr).

Přestože došlo v posledním desetiletí ke snížení přísunu živin z bodových zdrojů díky výstavbě nových čistíren, modernizací stávajících čistíren a také zastavením některých průmyslových provozů, je koncentrace dusíku a fosforu v povrchových vodách stále vysoká. Jelikož běžné ČOV sloučeniny fosforu nezadržují a speciálními technologiemi pro tzv. dočišťování je vybaveno pouze málo čistírenských zařízení, má zatížení našich povrchových vod sloučeninami fosforu rostoucí trend, což je považováno za hlavní příčinu antropogenní eutrofizace povrchových vod. Nicméně i další faktory hrají důležitou roli. Podmínky, aby se zvýšený trofický potenciál skutečně realizoval, často vzniknou např. zadržením vody, jejím oteplením, změnou výšky vodního sloupce, světlem ve vodě, fyzikálními charakteristikami vodních ekosystémů, potravními a produkčními vztahy v biocenózách ekosystémů atd.

Existují různé způsoby boje proti vodnímu květu, eliminace mikroorganismů nebo předcházení jejich masového namnožení. K omezení eutrofizaci vod je nejefektivnější nepochybně omezení přísunu živin, a to především fosforu, který je prakticky všude limitujícím prvkem. Vhodná je bezpochyby také kombinace omezení přísunu živin a souběžné uplatnění biomanipulace, která může být za určitých situací úspěšná a sníží projevy eutrofizace i tehdy, kdy její rozhodující příčina (úroveň koncentrace fosforu) není

odstraněna. Vyhodnocení nákladů na prosazení biomanipulace v porovnání s náklady na omezení vstupu živin do zdroje vody anebo s náklady na provoz vodárny se zatím nepodařilo vyčíslit a konfrontovat.

Dvě hlavní strategie pro snížení eutrofizace jsou redukce externího přísunu živin a kontrola interních ekologických procesů. Redukce přísunu živin, zejména fosfátu byla ověřena jako vhodná a bezpečná strategie. Hlavní nevýhodou této metody jsou však poměrně vysoké náklady, navíc existují vodní prostředí, pro která nemůže být tato strategie použita z důvodů ekonomických, technologických nebo politických. Možností, jak snížit přísun polyfosfátů z detergentů do povrchových vod, je nahradit tyto látky v syntetických pracích a mycích prostředcích zeolity. Tyto látky jsou svým charakterem příbuzné přírodním hlinitokřemičitanům a jejich toxicita v detergentech je na vodní zooplankton nižší, než u detergentů s fosforečnany. Snížení dostupnosti fosforu je rovněž možné dosáhnout aplikací látek, které jej váží, přímo do vody. Pro účely srážení se používají sloučeniny hliníku (síran hlinitý $Al_2(SO_4)_3$) či železa (chlorid železitý $FeCl_3$), které tvoří relativně stabilní, fosfor vážící sloučeniny, sedimentující ve formě želatinových vloček. Používání metody *srážení fosforu* by však mělo být omezeno pouze na ty případy, kdy v rámci obnovy povodí byly již odstraněny všechny významné zdroje přivádějící fosfor do nádrže zvnějšku.

Ošetření sedimentu v nádržích a jezerech se silnou vrstvou organické hmoty je třeba podpořit především mineralizací organické hmoty a zabránit vytvoření anoxických podmínek. Používá se tzv. kombinované ošetření sedimentu sloučeninami dusíku a železa. Prvním procesem je denitrifikace, která zajišťuje konečnou oxidaci organické hmoty, při které se uvolňuje oxid uhličitý a molekulární dusík. Po vyčerpání dusíku probíhá v sedimentu desulfurizace, při které je organická hmota oxidována, dochází k redukci síranů a vzniká CO_2 a sirovodík. Vzniklý sirovodík reaguje se sloučeninami železa a tvoří sirník železnatý, což vede k uvolňování fosfátů ze sedimentů. V tomto okamžiku se projeví toxický účinek volného sirovodíku, který brání životu vyšších faunistických složek bentosu. V okamžiku vyčerpání síranů (obvykle v hlubších vrstvách sedimentu) začíná proces metanogeneze, tj. produkce metanu, který se uvolňuje ze sedimentu ve formě bublin, a tím odstraňují uhlík ze sedimentu. Při tomto probublávání dochází k promíchávání sedimentů a k uvolňování fosforečnanů do vodního těla, kde způsobují nadměrnou primární produkci. V praxi se obvykle používá aplikace sloučenin železa ($FeCl_3$) a dusíku ($Ca(NO_3)_2$) na povrch sedimentu, ošetření těmito sloučeninami se zpravidla provádí až v druhé části jarní cirkulace.

Provzdušňování může vést k dobrým ekologickým výsledkům, účinky se připisují omezení uvolňování vázaného fosforu ze sedimentů.

Chemické prostředky pro omezení rozvoje řas a sinic jsou algicidní látky, které se vyznačují větší či menší toxicitou vůči jednomu nebo více druhům sinic a řas. Použití algicidních látek spočívá především v prevenci rozvoje fytoplanktonu. Nejefektivnější doba zásahu proti masovému rozvoji vodních květů sinic je na počátku jejich rozvoje, tedy ke konci fáze „clear water“. Je-li hladina nebo vodní sloupec plný kolonií sinic, které jsou v dobrém fyziologickém stavu, nemá význam takový zásah provádět. V současnosti je používání algicidních preparátů na většině eutrofizací postižených lokalit silně omezeno, na vodárenských nádržích pak zcela zakázáno.

Ekonomicky nejvýhodnější a z hlediska života ve vodách nejpřijatelnější je omezování růstu vodní vegetace *biologickou cestou*. Jedná se o cílevědomé zapojení některého vodního organismu v boji proti nežádoucímu rozvoji organismu jiného, v tomto případě sinic. K odstranění biomasy se používají *býložravé ryby*, hospodářsky významné druhy jsou amur bílý, tolstolobik obecný a pestrý. V potravě těchto ryb byl zjištěn vysoký příjem sinic, a proto mohou mít značný význam pro použití v účelových obsádkách

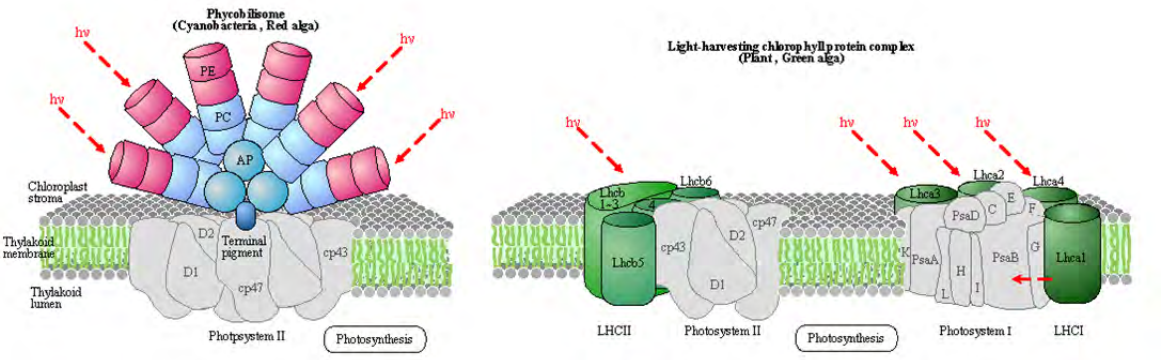
eutrofizovaných nádrží. Dále mezi biologické prostředky patří použití *cyanofágů*. Nevýhodou je, že je zatím známo jen málo cyanofágů, přičemž chybí ty nejdůležitější, specializované právě na sinice tvořící vodní květy.

Další reálnou možností ovlivnění koncentrace fytoplanktonu v nádrži je *biomanipulace*, tj. cílevědomé využití vztahů mezi jednotlivými složkami vodního ekosystému tak, aby vytvořená biomasa fytoplanktonu byla nižší, než odpovídá množství živin v nádrži. Biomanipulace obecně způsobuje posun ve složení fytoplanktonu, ovšem toto složení je ovlivněno i dalšími faktory, jako je míchání, volný CO_2 a pH. Potravní vztahy trofických sítí mohou být kontrolovány limitací zdrojů („bottom up“) nebo predací („top down“). Obecným problémem při využití biomanipulace v praxi je dlouhodobé udržování stability takto uměle vytvořeného ekosystému. Snížení biomasy fytoplanktonu lze častěji dosáhnout v malých mělkých vodách než ve větších, stratifikovaných nádržích. Ovlivňování potravní sítě je také efektivnější při nižších hladinách přísunu fosforu, nejvýše při 0,6 g P/m^2, a proto jako účinný nástroj je doporučeno až po snížení přísunu fosforu.

Anatomie sinic

Sinice jsou fotosyntetická prokaryota ve skupině gramnegativních eubakterií. Liší se od rostlin se svoji strukturou a původem. Jejich buněčný obal tvoří slizová vrstva, složená z lipopolysacharidů, bývá vyvinuta v různé míře. Buněčnou stěnu tvoří více vrstev, které se skládají ze slizového obalu a buněčné stěny, která je z obou stran obklopena membránami. Stěna je obdobně, jako u rostlin, složená z peptidoglykanu, kde hlavní složkou je murein. Syntézu buněčné stěny znemožňuje penicilin, podobně jako u bakterií. Pod stěnou a vnitřní membránou najdeme protoplazmu, tedy živý obsah buňky, obsahující cytoplazmu, nukleoid (DNA), primitivní fotosyntetický aparát, zásobní látky, a plynové měchýřky.

Nukleoid obsahuje kruhovou molekulu DNA která je uspořádána v četných smyčkách, připojených k plasmatické membráně. Velikost genomu se značně liší od asi 1,7 milionu párů bází (rod Prochlorococcus) až po asi 8,9 milionu párů bází (rod Nostoc). **Fotosyntetický aparát** neboli tylakoidy jsou membránou obalené ploché měchýřky uložené podél cytoplazmatické membrány či prorůstající celou buňkou. V nich jsou umístěny proteinové komplexy fotosystému I a II, kde se světelná energie mění v energii chemickou, pomocí chlorofylu a fykobiliproteinu. Povrch tylakoidů pokrývají polokulovité submikroskopické bílkovinné struktury. Tyto fykobilizomy představují hlavní světlosběrnou anténu pro fotosyntetický aparát sinic. Fykobilizomy obsahují tři druhy fykobiliproteinů: allofykocyanin, fykocyanin a fykoerytrin. Množství a výskyt jednotlivých pigmentů (chlorofyly, fykobiliproteiny a další) je druhově a fylogeneticky určující znak.



Obrázek fotosyntetického aparátu u sinic (vlevo) a řas (vpravo). Světlosběrné proteiny sinic: AP – allofykocyanin, PC – fykocyanin, PE – fykoerytrin, hν – světlo.

Dále v buňce nacházíme **zásobní látky**, hlavně sinicový škrob, což je polysacharid typu α-1,4-glukan, nebo *cyanofycinová zrnka*, které obsahují dusíkaté zásobní látky (arginin a asparagin), a polyfosfátové granule, tzv. *volutin*, tvořené kondenzovanými ortofosforečnany. Volutin se buňkách hromadí v době přebytku fosforu v prostředí a využívá se v období jeho nedostatku. Takto sinice překonávají kritické období vyčerpání fosforečných živin.

Četné planktonní sinice, zejména ty, které tvoří vodní květ, obsahují v plazmě **plynové měchýřky**, až několik tisíc v jednom buňce, které jsou zpravidla agregované do aerotopu. Měchýřky mají pevnou stěnu, a tvoří ji proteinové molekuly. Jsou jedinou známou plynem naplněnou strukturou v živých buňkách, vyskytují se pouze u sinic a u některých bakterií, snižují specifickou hmotnost buněk a umožňují vznášení ve vodě. Sinice aktivně ovládají plyn v aerotopu, aby mohly regulovat svoji polohu ve vodním sloupci.

V případě nedostatku dusíkatých látek vytváří sinice mezi vegetativními buňkami specializované buňky, *heterocyty*, které jsou anatomicky odlišné, mají průzračný obsah buňky a tlustou buněčnou stěnu, často doplněnou silným slizovým obalem. V těchto buňkách probíhá fixace dusíku díky enzymu nitrogenáze, která pracuje pouze za přísně anaerobních podmínek. Fixace dusíku jsou schopny i sinice, které heterocyty netvoří. Ty pak využívají k tomuto procesu noc, kdy je fotosyntéza minimální. Další atypické buňky jsou *akinety*, které vznikají z jedné nebo více vegetativních buněk a slouží k přežití za nepříznivých podmínek.

Běžně se sinice rozmnožují dělením buněk, mohou se ale rozmnožovat i exosporami, které vznikají na konci kyjovité buňky, která je přisedlá k podkladu. Ty se pak uvolňují do prostředí. Některé vláknité sinice jsou schopny vytvářet *hormogonia* – krátká pohyblivá vlákna složená z několika málo buněk. Bývají bohatá na zásoby dusíku, fosforu a případně dalších látek. Hormogonia hrají významnou roli v šíření sinic pro schopnost rychlého pohybu a vysoké odolnosti.

Systematika a morfologie sinic

Z taxonomického hlediska hlavní rozdíl mezi sinicemi a řasami je, že sinice patří mezi prokaryoty (impérium *Procarya*, říše *Bacteria*, oddělení *Cyanobacteria*), zatímco řasy patří mezi eukaryoty (impérium *Eucarya*, říše *Chromista* a *Plantae*). Eukaryota už obsahují pravé buněčné jádro, endosymbiotické organely, jako mitochondrie nebo plastidy a zásadně se liší vlastnostmi jejich ribozom. Velikost jejich buněk je také zhruba desetkrát větší (buněk sinic dosahují obvykle 1-10 µm).

Sinice lze systematicky rozdělit podle několik znaků. První práce dělily sinice podle morfologie buněk nebo vláken či způsobu jejich dělení. Jejich systematických zařazení se dodnes mění. Hlavní rozdíl mezi sinicemi a ostatními řasami je, že sinice patří mezi prokaryoty (impérium *Procarya*, říše *Bacteria*, oddělení *Cyanobacteria*), zatímco řasy patří mezi eukaryoty (impérium *Eucarya*, říše *Chromista* a *Plantae*). Eukaryota už obsahují pravé buněčné jádro, endosymbiotické organely, jako mitochondrie nebo plastidy a zásadně se liší vlastnostmi jejich ribozom. Velikost jejich buněk je také zhruba desetkrát větší než buňky sinic.

Dnešní klasifikace je založena na markerech DNA tj. molekulární taxonomii v kombinaci s morfologickými a ultrastrukturálními znaky, ekologií a geografickým rozšířením. Fylogenetické studie se provádějí především na základě ribozomální DNA (16S rDNA gen) a tvoří tak monofyletické skupiny. Proto se často zmiňují nebo uvádějí pouze rodová jména sinic.

Sinice jsou na základě morfologie tradičně rozdělovány do čtyř řádů. V oddělením *Cyanobacteria* nachází jediná třída: Cyanophyceae, a ta obsahuje čtyři řády na základě

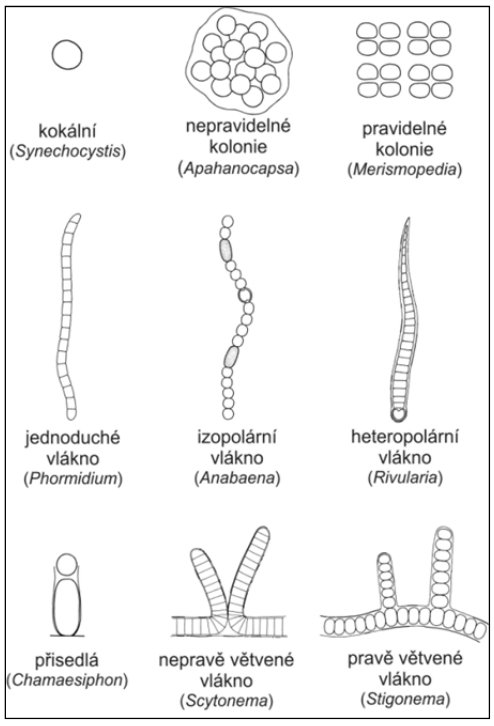
morfologických znaků *Chroococcales*, *Oscillatoriales*, *Nostocales* a *Stigonematales*. Někteří autoři ještě přidávají řád *Pleurocapsales* ale tato skupina často je zahrnována do *Chroococcales*. Nehledě na genetickou systematiku se dodnes často používá morfologické rozdělení sinic na kokální nebo vláknité formy, kde určujícím znakem je větvení a přítomnost heterocyt.

V řádu **Chroococcales** mají buňky kulovitý, elipsoidní či vejčitý tvar. Buňky tvoří kolonie, nikdy netvoří pravá vlákna, buňky mohou být polarizované, a některé rody mají slizovitý obal, jejich rozmnožování probíhá dělením. Sem patří mimo jiné *Microcystis*, *Synechococcus* a *Woronichinia.*

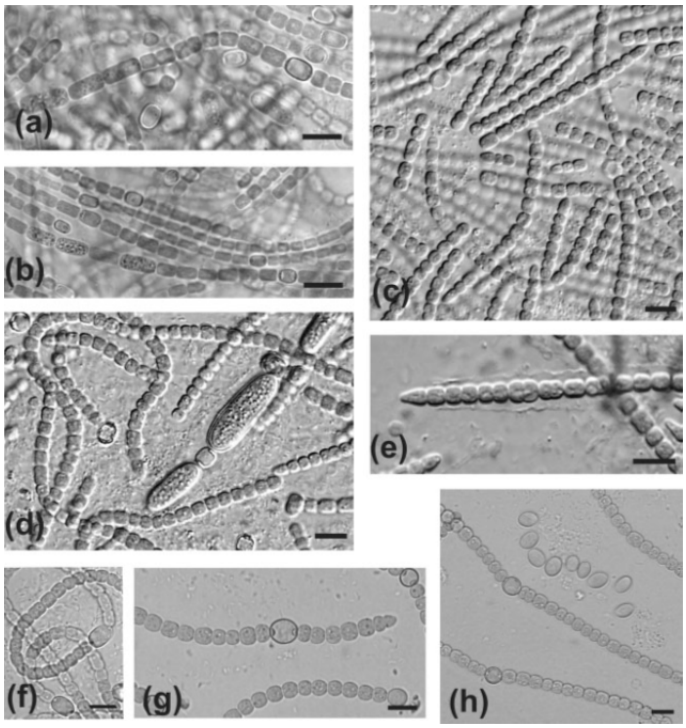
Sinice řádu **Nostocales** jsou vláknité sinice, jejichž vlákna jsou jednou řadou buněk. Mají nepravé větvení, schopnost tvorby heterocytů i hormogonia. Většinou tvoří kolonie, které mohou mít i velké rozměry (*Nostoc*). Sem patří *Anabaena*, *Aphanizomenon* a další.

Oscillatoriales – jedná se o vláknité sinice, které mohou mít nepravé větvení, netvoří ani heterocyty. Vlákna jsou tvořena jednou řadou buněk. Někdy se mohou pohybovat (*Oscillatoria*).

Stigonematales – nejvyvinutější řád sinic s komplikovanou stavbou, mají vlákna s pravým větvením, tvoří heterocyty a také hormogonia. Buňky jsou schopné dělit se ve více směrech, často tvoří více řad vláken. U tohoto řádu tvoří vlákno a slizovitá pochva v podstatě komplex.



Morfologie stélek sinic



Mikrofotografie několik sinic
z rodu *Anabaena* (a-b, f-h) a *Trichormus* (c-e)

Fyziologie sinic

Podle fosilních nálezů měly cyanobakterie významný podíl na vytvoření kyslíkaté atmosféry na Zemi, objevily se v prekambriu před 3,5-2,5 miliardami let a před 2 miliardami let se staly dominující skupinou organismů na Zemi. Vlastní vývoj cyanobakterií souvisí s anaerobními fotosyntetizujícími bakteriemi (chlorobakterie a purpurové bakterie), které jsou považovány za jejich předky. Samotné cyanobakterie však představují slepou vývojovou větev.

Sinice jsou schopny aktivního pohybu ve vodě, to jest vertikální migrace ve vodním sloupci. Vertikální migrační rytmus sinic ve sladkovodním prostředí byl popsán jak ve stojatých, tak v tekoucích vodách. Obecně je rytmus diurnální, migrace vzhůru začíná nejčastěji před úsvitem a migrace dolů během odpoledne, ještě v době relativně vysoké intenzity slunečního záření. Buňky z povrchu zcela nemizí ani během noci.

Fytoplanktonní společenstva vykazují během vegetační sezóny značnou dynamiku; mění se nejen druhové složení, ale i poměr zastoupení jednotlivých skupin sinic a řas, např. v letním fytoplanktonu dominují zelené řasy a sinice, zatímco brzy z jara se objevují především skrytěnky (*Cryptophyta*), rozsivky (*Bacillariophyceae*) a zlativkym (*Chrysophyceae*). Konkrétní druhové složení fytoplanktonu je tedy odvislé od roční doby a zejména od úživnosti nádrže.

Sinice jsou také významnými fixátory vzdušného dusíku v celosvětovém měřítku a významně tak ovlivňují koloběh dusíku v přírodě. Zpravidla se reakce odehrává v heterocytech, v již zmíněných speciálních buňkách bez fotosyntetické funkce. V striktně anaerobních podmínkách uvnitř heterocytů se pomocí enzymu nitrogenázy ze vzdušného dusíku vytváří amonné sloučeniny.

Produktem sekundárního metabolizmu sinic jsou **cyanotoxiny,** které patří mezi tzv. biologicky aktivní látky a jsou sinicemi uvolňovány do okolního vodního prostředí. Zde svojí přítomností ovlivňují fyzikální a chemické vlastnosti vody. Obecně jsou to endotoxiny a jsou toxičtější než toxiny vyšších rostlin a hub. Cyanotoxiny nejsou jen odpadní produkt nějakého metabolismu, sinice mají geny pro tvorbu těchto jedů a tyto geny jsou jedny z jejich nejstarších. Zatím však nebylo objasněno, proč tyto toxiny sinice produkují, je předpoklad, že jejich produkcí omezují své potravní konkurenty.

Cyanotoxiny mohou vyvolávat silnou alergickou reakci lidí při kontaktu s kvetoucí vodou. Při ingesci mohou nastat závažnější problémy, protože toxiny sinic působí neurotoxicky, paralyticky, hepatotoxicky, cytotoxicky, embryotoxicky, genotoxicky, mutageneticky, imunotoxicky a dermatotoxicky. Vyvolávají poruchy zažívacího traktu, alergické reakce, respirační a kontaktní dermatitidy a onemocnění jater.

Využití sinic

Řada sinic má již v současnosti komerční využití. Především v nezápadních civilizacích byly sinice dříve nedílnou součástí jídelníčku a v některých případech (Čad) se k přípravě pokrmů užívají dosud. Sinice rodu *Arthrospira* (známá pod názvem *Spirulina*) se pěstuje v mnoha zemích na výrobu vitamínových tablet.

Sinice obsahují v sušině vysoké koncentrace proteinů (až 70 %), proto se využívají v některých oblastech jako krmiva pro drůbež, dobytek, prasata, ryby i mlže. Jiné látky obsažené v sinicích by se mohly do budoucna stát výchozí surovinou pro výrobu protirakovinných a protizánětlivých léků, antibiotik a antivirotik. Mohou být zdrojem řady chemických látek jako je glycerol, mastné kyseliny, lipidy vosky, steroly, uhlovodíky, aminokyseliny, enzymy, vitamíny C a E, polysacharidy, iontoměniče. Lze je využít i jako zdrojů uhlovodíků s dlouhým řetězcem, esterifikovaných lipidů, vodíku a bioplynu při výrobě paliv. Sinice je dále možné využívat k prospekci a těžbě kovů, protože mikroorganizmy akumulují kovy (i těžké kovy) ve svých buňkách. V procesu známém jako biomineralizace sinice přijímají a v pevné formě ukládají třeba zlato. Bioakumulace kovů umožňuje sinice použít k bioremediaci, odstranění těžkých kovů z životního prostředí.

Monitoring

Pro posouzení jakosti vody v nádrži je nutné znát látkový přínos do nádrže a průběh procesů uvnitř nádrže. Látkový přínos do nádrže se obvykle sleduje na přítocích, ale v našem případě byl nahrazen sledováním změn vybraných chemických ukazatelů v zaměřených vertikálách v epilimniu (30cm pod hladinou) a hypolimniu (nade dnem). Vzorkování jsme prováděli v dvoutýdenním intervalu na začátku a na konci vegetační sezóny, tj. v květnu, říjnu a listopadu a týdně během vegetační sezóny. Vzorkování vždy probíhalo ze člunu na odběrových místech, která byla zaměřena pomocí GPS. Na těchto odběrových místech byly pomocí odběrového zařízení odebírány vzorky vody, ve kterých akreditované laboratoře Povodí Labe standardním normovaným způsobem stanovily množství organických látek ($CHSK_{Mn}$), celkový obsah fosforu, obsah PO_4, obsah celkového dusíku, množství NO_3, NO_2 a NH_4 a fluorimetricky obsah chlorofylu a a feopigmentů. Vzorky pro mikrobiologické analýzy jsme odebírali síťkou se 100 µm okem a Dr. V. Koza (Povodí Labe) provedl v odebraných vzorcích biologické analýzy sinic a řas. V Izotopové laboratoři Ústavu experimentální botaniky byly další odebrané vzorky vody analyzovány na obsah fykocyaninu fluorescenční metodou. Na stejných odběrových místech byly na vertikálách s hloubkovým krokem 1m měřeny měřeny multifunkční sondou YSI 6600 další parametry, jako zákal, vodivost, pH, % nasycení kyslíkem a teplota vody. Secchiho deskou byla měřena průhlednost vody. Dále byla pomocí meteorologického datalogeru sledována teplota vzduchu a množství srážek během celého období.

Lokalita

Odběrová místa pro monitoring:



Tabulka souřadnic odběrových míst na VD Seč

	zkratka	GPS souřadnice
Odběrové místo 2	Seč02	N49°48.953' E015°39.780'
Odběrové místo 3	Seč03	N49°49.224' E015°38.834'
Odběrové místo 4	Seč04	N49°49.833' E015°38.550'
Odběrové místo 5	Seč05	N49°50.026' E015°39.109'
Odběrové místo 6	Seč06	N49°50.200' E015°39.150'

Množství organických látek CHSK $_{Mn}$

Chemická spotřeba kyslíku vypovídá o celkovém obsahu organických látek ve vodě. Provádí se za standardních podmínek manganometricky. Organické látky přítomné ve vodě jsou jak přírodního (humínové látky, sacharidy, proteiny a mnoho dalších), tak antropogenního původu (splaškové a průmyslové odpadní vody, splachy ze skládek i ze zemědělské činnosti).

Teplota vzduchu a množství srážek

Teplota vzduchu i množství srážek mají přímý vliv na teplotu vody a tím je ovlivněna i produkce řas a sinic. Srážky také mohou ovlivňovat přísun živin do nádrže jak splachem z polí, tak může při vyšších přívalových srážkách dojít k vypláchnutí čistíren odpadních vod a zemědělských jímek do vodotečí. Vyšší srážky mohou také vést k ochlazení a promíchání vodního tělesa.

Celkový obsah fosforu

Je dán souhrnem množství anorganických orthofosforečnanů a polyfosforečnanů, které se do vody dostávají především z hnojiv a pracích a mycích prostředků, a organicky vázaného fosforu, který pochází především z rozkladu organických zbytků. Jeho nadměrné množství je jednou z příčin eutrofizace vod, která je jednou z hlavních příčin degradace přírodních a přírodě blízkých vodních ekosystémů.

Obsah PO_4

Vyskytují se v přírodních i odpadních vodách ve formě orthofosforečnanů, hydrogenfosforečnanů, dihydrogenfosforečnanů i volné kyseliny fosforečné. Forma závisí na pH vody. Pro vodní ekosystém je to okamžitě dostupná živina, jejíž zvýšené množství má za následek rychlý rozvoj vodní vegetace, v prvé fázi vedoucí k rychlému nárůstu planktonních sinic a řas.

Celkový obsah dusíku

Dusík patří mezi nejdůležitější biogenní prvky. Pro vyšší rostliny, ale i pro řasy a sinice je ve formě jeho solí, především jako dusičnany nezbytnou živinou. Jako skupinový analytický ukazatel je dán součtem koncentrací všech anorganických i organických forem dusíkatých látek. Dusíkaté látky se nejčastěji do vody dostávají splachem z polí, odpady ze zemědělské živočišné výroby nebo přímým průmyslovým znečištěním. Významným zdrojem dusíku jsou i nečištěné splaškové odpadní vody. Přirozeným zdrojem dusíku je rozklad organických dusíkatých látek přírodního původu. Nadbytek dusíku vede spolu s fosforem ke zvýšení eutrofizace vod, mající za následek rozvoj vodního květu, tzn.

přemnožení sinic a řas. Přímým důsledkem jsou časté zákazy koupání v přírodních vodách v letním období.

Obsah NO_3

Hlavní komponentou mezi dusíkovými formami jsou dusičnany, proto jejich koncentrace se hlavně odráží na koncentracích celkového dusíku. Dusičnany jsou konečným produktem mineralizace organicky vázaného dusíku, za oxidických podmínek jsou stálé. Za anoxických podmínek podléhají denitrifikaci za vzniku elementárního dusíku. Do vod se také dostávají splachem z polí hnojených dusíkatými hnojivy s vysokým obsahem dusičnanů. Tyto hnojiva jsou velmi dobře rozpustná ve vodě.

Obsah NO_2

Vznikají jako primární produkt biochemické oxidace amoniakálního dusíku. V přírodě jsou poměrně nestálé, dále bývají oxidovány na dusičnany. Za anaerobních podmínek může dojít k redukci dusičnanů na dusitany.

Obsah NH_4

Amoniakální dusík je jedním z primárních produktů rozkladu organických dusíkatých látek. Ve vodách s vyšším nebo normálním obsahem kyslíku je nestálý, rychle podléhá biochemické oxidaci za vzniku dusitanů a posléze dusičnanů. Na tomto procesu se výrazně podílejí nitrifikační bakterie. Amoniakální dusík je toxický pro ryby, toxicita je závislá na hodnotě pH, protože toxický je pouze čpavek (NH_3), nikoliv iont NH_4^+. Jeho zvýšená koncentrace je indikátorem fekálního znečištění.

Obsah chlorofylu A

Je důležitou funkční součástí buněk jak vyšších rostlin, tak i řas a sinic. Výskyt řas a sinic v daném odběrovém místě lze poměrně přesně hodnotit ze stanovené koncentrace chlorofylu v odebraných vzorcích vody. Jeho stanovení provádí laboratoře Povodí Labe metodikou podle normy ČSN.

Na základě hodnot koncentrace chlorofylu A lze také posuzovat možnost využití vody k vodárenským účelům. Zdroje povrchové vody s průměrnou letní koncentrací chlorofylu A nad 25 µg/l jsou považovány za nevhodné, resp. obtížně upravitelné.

Dle klasifikace Výzkumného ústavu vodohospodářského lze stav úživnosti neboli trofie nádrže (úroveň rizika nadměrného rozvoje řas) rozdělit na základě stanoveného množství chlorofylu A do pěti kategorií:

I.	< 2,5 µg/l	- výborný
II.	2,5 – 10 µg/l	- dobrý
III.	10 – 30 µg/l	- vyhovující
IV.	30 -110 µg/l	- nevyhovující
V.	> 110 µg/l	- závadný

Obsah feopigmentů

Úzce souvisí se stanovením chlorofylu A, lze použít pro korekci naměřených hladin chlorofylu A vzhledem k fyziologickému stavu sinic a řas.

Obsah fykocyaninu

Množství fykocyaninu charakterizuje rozvoj a stav sinic, podle hodnoty koncentrace fykocyaninu lze odhadovat míru rizika při využívání vody pro vodárenské účely při vyšším rozvoji vodního květu.

Průhlednost vody

Jejím stanovením lze jednoduchým způsobem postihnout závažné změny jakosti vody, které mohou být způsobeny rozvojem mikroorganizmů (bakterioplanktonu i fytoplanktonu), zooplanktonu nebo anorganickými zákaly. Změny průhlednosti mohou indikovat možné komplikace na úpravně vody i ovlivnit úroveň rekreace na nádrži. Měří se pomocí Secciho desky, což je kotouč o průměru 30 cm se čtyřmi střídajícími se bílými a černými kvadranty a kalibrovanou šňůrou. Secciho deska se ponořuje pod hladinu tak dlouho, až přestane být viditelná, v tomto okamžiku se odečte hloubka v cm.

Pro vody vhodné ke koupání ve volné přírodě doporučuje Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č.464/2000 Sb. hodnotu 200 cm, jako limitní hodnotu průhlednosti stanovuje 100 cm.

Zákal vody

Zákal je jedním z parametrů dokumentujících optické vlastnosti vody. Jeho hodnoty při hladině umožňují posoudit intenzitu průniku slunečního záření do vodního tělesa. Zákal je i měřítkem dostupnosti světelné energie pro zelené rostliny (řasy). Světlo je nezbytnou podmínkou pro jejich růst a rozmnožování. Změny zákalu ve vodním sloupci však také vykreslují průběh transportních procesů v nádrži a to jak horizontálních (materiál nesený přítoky) tak i vertikálních (rozvoj mikrobiálních společenstev u dna).

Hodnota zákalu se stanoví dle množství světla, které je odraženo od nerozpuštěných látek v okolním roztoku. Zdroj světla i vysoce citlivý detektor světla (fotodioda) jsou součástí měřícího zařízení. Hodnoty zákalu se vyjadřují v jednotkách NTU (stanoveno výrobcem používaného senzoru). I když přesné měření zákalu v přírodním prostředí bývá zatíženo množstvím objektivních chyb (shluky partikulí, bubliny unikajícího plynu aj.) lze stanovit tuto přibližnou klasifikaci:

0- 5	minimální zákal
6- 20	zvýšený zákal
21- 50	silný zákal
51- 80	velmi silný zákal, možné ohrožení ryb
81- 300	velmi intenzivní zákal, úhyn ryb je pravděpodobný

Hodnota pH vody

Rovnovážný stav v povrchových vodách charakterizuje hodnota pH 7. Nižší hodnoty indikují kyselou oblast a naopak hodnoty vyšší než 7 oblast alkalickou. Hodnoty pH se na přírodních povrchových vodách pohybují v rozsahu od 3,5 po 11.

Změny hodnoty pH jsou určovány jednak chemizmem vody, ve kterém se odráží převládající charakter povodí a jednak procesy odehrávajícími se přímo v nádrži. Obecně nádrže ve vyšších polohách, které nejsou zatížené odpadními vodami mají hodnoty pH nižší. Kyselost těchto vod je způsobována huminovými kyselinami z rašelinišť. Voda z oblastí převládajících vápencových struktur má naopak hodnoty pH vyšší.

V nádržích je často vývoj hodnot pH regulován obsahem oxidu uhličitého. Velká spotřeba oxidu uhličitého zelenými řasami během fotosyntézy vyvolává růst hodnot pH přes 10 v epilimniu. V těchto extrémních podmínkách již dochází k poruchám metabolismu ryb. Naopak u dna v hypolimniu v důsledku anaerobního rozkladu a značného vývoje oxidu uhličitého může klesat hodnota pH až pod 6.

Úhyn lososovitých ryb nastává při dlouhodobějším poklesu pH pod 4,5 a vzrůstu nad 9,2.
Úhyn kaprovitých ryb nastává při dlouhodobějším poklesu pH pod 5,0 a vzrůstu nad 10,8.

Procento nasycení kyslíkem

Život většiny vodních organizmů je bez přítomnosti kyslíku zcela nemyslitelný. Zdrojem kyslíku ve vodách je především difuze (přestup) z atmosféry a fotosyntéza zelených rostlin. Kyslík je naopak spotřebováván dýcháním vodních živočichů a při rozkladu organických látek.

V důsledku teplotní stratifikace, bývá u hlubších úživných nádrží ve spodních vrstvách (hypolimniu) kyslík často zcela vyčerpán (tzv. anoxie). Taková situace zmenšuje vhodný prostor pro rybí obsádku a zhoršuje podmínky pro sportovní rybolov. Současně se mění chemizmus vody a probíhají procesy, které nepříznivě ovlivňují jakost vody, protože se vytváří látky jako sirovodík, metan, sirné sloučeniny i kysličník uhličitý. Dochází také k přechodu některých nežádoucích látek vázaných v sedimentu do formy rozpuštěné ve vodě (mangan, železo, fosfor). Protože rozpustnost kyslíku ve vodě klesá s narůstající teplotou, jsou úbytky kyslíku spojeny především s vysokými letními teplotami.

Jako mnohem srozumitelnější nástroj prezentace kyslíkových poměrů než obsah kyslíku slouží tzv. procento nasycení kyslíkem. Tento parametr zahrnuje i návaznost obsahu kyslíku ve vodě na teplotní poměry a reaguje také na změnu tlaku vzduchu.

Vlivem intenzivní fotosyntézy dochází někdy na silně eutrofizovaných nádržích s velkým množstvím řas a sinic v hloubce 2 - 3 m pod hladinou k silnému přesycení kyslíkem. Často jsou zjišťovány i hodnoty přesahující 160% nasycení.

Také v zimě (a to i pod silným ledem se sněhovou pokrývkou) může v důsledku asimilace zelených rostlin docházet při hladině k intenzivnímu vývoji kyslíku a hodnoty tohoto parametru přesahují vysoko nad stoprocentní nasycenost.

Níže jsou uváděny hodnoty, které představují kritickou mez pro některé druhy ryb při teplotě 20°C:

Kapr obecný	19%
Pstruh duhový	28 %
Siven americký	37 %
Štika obecná	22 %
Amur bílý	14 %

Teplota vody

Na jaře, při teplotách nad 11°C řasy a sinice začínají růst. Zobrazením distribuce teplotních poměrů v celé akumulaci, lze pozorovat tvorbu základních objemových útvarů v nádrži, jejichž vznik předurčuje procesy, které se následně podílejí na vývoji jakosti vody. S nástupem letních podmínek se na hlubších nádržích vytváří tzv. letní teplotní stratifikace. Tento jev souvisí s nerovnoměrným prohříváním vody v různých hloubkách a s poklesem její hustoty při vzrůstající teplotě. Výsledkem je vytváření dvou samostatných vodních těles – epilimnia (při hladině) a hypolimnia (nade dnem). Oba útvary jsou od sebe odděleny tzv. skočnou vrstvou (termoklimou). V každém z takto vymezených prostorů se odehrávají odlišné procesy, které navozují rozdílné poměry v obou tělesech. S utvářením teplotní stratifikace (teplotní zonací) souvisí i rozložení dalších látek – kyslíku, manganu, dusitanů, fosforu apod. Při setrvalých vysokých teplotách vzduchu a nízkém koeficientu obměny vody v nádrži bývá tato diferenciace velmi stabilní a lze ji sledovat až po dobu několika měsíců. V zimním období se vytváří zimní teplotní stratifikace, která není tak výrazná. Protože voda má nejvyšší hustotu přibližně při teplotě 4°C (teplotní anomálie vody), zůstává nejteplejší voda u dna a nejchladnější je u hladiny. Tento jev zabraňuje úplnému vymrzání nádrží až ke dnu během zimního období.

Celkový („Total“) a „Blue“ chlorofyl

Téměř všechny heterotrofní organismy na Zemi využívají ve svých metabolických procesech chemickou energii, která byla původně přeměněna z energie světelného záření zelenými rostlinami v procesu fotosyntézy. Z hlediska života na Zemi jsou tedy chlorofyly jedny z klíčových molekul a vyskytují se v rostlinách v chloroplastech ve formě chlorofyl-proteinových komplexů. Zabudovány jako kofaktor do fotosyntetických komplexů, chlorofyly pohlcují sluneční záření. Většina molekul chlorofylu se nachází v anténních systémech světlosběrných komplexů, přenášejících energii fotonů ke speciálnímu páru chlorofylů v reakčním centru, které jsou jako jediné schopny uvolnit ze svých vazeb elektrony. Ty jsou použity redoxními systémy k redukci NADP+ a k energetické podpoře vzniku ATP z ADP. Sekundárními biochemickými reakcemi dochází k navázání CO_2 na akceptor a jeho redukce uvolněným vodíkem (z fotolýzy vody) za vzniku organických sloučenin.

Všechny fototrofní organizmy využívají k fotosyntéze chlorofyl A a jako přídavných pigmentů chlorofyl B, karotenoidy, flavonoidy a další pigmenty, u některých řas se navíc vyskytují také chlorofyly C_1, C_2 a D, přičemž jednotlivé formy chlorofylu se liší postranními řetězci připojenými na tetrapyrrolové jádro. Toho lze využít při spektrofotometrické a fluorimetrické analýze fytoplanktonu.

Výsledky

Množství organických látek $CHSK_{Mn}$
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 1 (2013) a 2 (2012)

Teplota vzduchu a množství srážek
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 1 (2013) a 2 (2012)

Celkový obsah fosforu
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 3 (2013) a 4 (2012)

Obsah PO_4
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 3 (2013) a 4 (2012)

Celkový obsah dusíku
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 3 (2013) a 4 (2012)

Obsah NO_3
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 5 (2013) a 6 (2012)

Obsah NO_2
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 5 (2013) a 6 (2012)

Obsah NH_4
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 5 (2013) a 6 (2012)

Množství chlorofylu A
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 7 (2013) a 8 (2012)

Množství feopigmentů
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 7 (2013) a 8 (2012)

Množství fykocyaninu
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 7 (2013) a 8 (2012)

Průhlednost vody
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 9 (2013) a 10 (2012)

Zákal vody
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 9 (2013), 10 (2012), 11(2013) a 12 (2012)

Hodnota pH vody
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 13 (2013), 14 (2012), 15 (2013) a 16 (2012)

Nasycení vody kyslíkem
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 17 (2013), 18 (2012), 19 (2013) a 20 (2012)

Teplota vody
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 21 (2013), 22 (2012), 23 (2013) a 24 (2012)

Hladinový celkový („Total“) a sinicový („Blue“) chlorofyl
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 25 (2013) a 26 (2012)

Hloubkový celkový („Total“) a sinicový („Blue“) chlorofyl
Výsledky sledování jsou uvedeny v příloze č. 25 (2013) a 26 (2012)

Diskuse

Množství organických látek $CHSK_{Mn}$

Jedná se o nespecifický ukazatel, související zejména s mírou organického znečištění vody. Podle NV č. 82/1999 Sb. je nejvyšší přípustná hodnota $CHSK_{Mn}$ pro vodárenské toky 7 mg/l a pro ostatní povrchové vody 20 mg/l. Pro pitnou vodu určuje vyhláška MZ č. 376/2000 Sb. meznou hodnotu tohoto ukazatele na 3,0 mg/l. Obsah organických látek měřený spotřebou kyslíku se v nádrži během roku 2012 výrazně neměnil a nebyl nijak vysoký (4-8 mg/l). Mírně se zvedal přitékající vodou na začátku nádrže na přelomu srpen/září, zřejmě v souvislosti s vydatnějšími dešti v tomto období. V roce 2013 se množství organických látek na počátku sledování pohybovalo shodně se stejným obdobím předešlého roku, koncem června 2013 se vzhledem k vysokým srážkám ve druhé části měsíce zvýšilo více než trojnásobně. Poté se s drobnými výkyvy, odpovídajícími větším srážkám, postupně vrátilo na hodnoty kolem 6 mg/l.

Celkový fosfor a PO_4

Celkový fosfor je dán množstvím anorganických orthofosforečnanů (PO_4^{3-}), polyfosforečnanů a organicky vázaného fosforu. Do vod se fosfor dostává ve formě orthofosforečnanů a polyfosforečnanů z hnojiv, pracích a čistících prostředku atd. Organicky vázaný fosfor pochází z rozkladných produktů fauny a flóry, ze živočišného odpadu ale i z chemických přípravků používaných v zemědělství. Během letní a zimní stagnace dochází v sedimentech vlivem nízkého obsahu kyslíku k redukci nerozpustných železitých solí kyseliny fosforečné na rozpustné soli železnaté ($Fe_3(PO_4)_2$) a ty se následně během jarní a podzimní cirkulace dostávají do celého vodního sloupce. Ve vodních nádržích převládá přechod fosforu do sedimentu nad jeho zpětným uvolňováním. V období vegetace se zvýšeným výskytem fytoplanktonu dochází k vyčerpání rozpustných forem fosforečnanů.

Množství celkového fosforu se zvýšilo v půli července roku 2012, pak do začátku srpna klesalo, druhé maximum bylo v druhém polovině srpna. Množství celkového fosforu kopírovalo hodnoty chlorofylu A a obsahu fykocyaninu, z toho lze dovodit, že fosfor byl obsažený v sinicích. V roce 2012 jen koncem srpna došlo k epizodickému zvýšení PO_4, jinak hodnoty byly vždy pod 50 µg/l. Volně dostupný orthofosforečnan pocházel především z vnějších zdrojů a byl rychle odčerpáván přítomnými organizmy. Zůstává otázkou, jaké vnější zdroje to mohly být.

V roce 2013 fosfor a fosfát vykázaly podobný trend, s tím, že fosfát tvořil 10-20% celkového fosforu. Na fosfátu bylo výrazněji vidět, že se přitéká Chrudimkou, protože na jaře i v létě jsou nejvyšší hodnoty na přítoku (odběrové místo č. 2), tyto hodnoty se dále směrem k hrázi snižují. Toto snížení je možné vysvětlit příjmem fosfátů mikroorganizmy a rostlinami a také naředěním do většího objemu vody, protože objem nádrže blíže k hrázi mnohonásobně převyšuje objem u přítoku. U fosfátů je možné pozorovat, stejně jako u dusíkatých látek, že v prázdninových měsících (červenec, srpen) koncentrace u odběrových míst č. 4 a 6 v hypolimniu (uprostřed Sečské nádrže) převyšuje hodnoty u přítoku. Není to možné jinak vysvětlit než přítokem fosfátů uprostřed nádrže. Kolem18. června došlo ke snížení jak celkového fosforu, tak i fosfátu, což není možné zdůvodnit jenom příjmem do sinic a řas, protože v tomto období koncentrace chlorofylu i fykocyaninu byla nízká. Srážky se také nevyskytly, až 27. června došlo ke zvýšení celkového fosforu, nejspíše z důvodu vydatných povodňových dešťů od 24. do 26.6, které z povodí Chrudimky přinesly na fosfor bohatou vodu.

Celkový dusík, NO_3, NO_2 a NH_4

Hlavní komponentou mezi dusíkovými formami jsou dusičnany, proto jejich koncentrace kopíruje koncentraci celkového dusíku. V roce 2012 sinice i řasy přijímaly a odčerpávaly ze systému dusičnany průběžně a jejich množství, stejně jako celkový dusík průběžně klesalo. Vzestup amonných iontů možná souvisel s velkým úbytkem kyslíku v letních měsících, protože za anaerobních podmínek dochází k redukci dusičnanů na dusitany a až na amonné ionty. Horší vysvětlení hovoří o možné kontaminaci splaškovými vodami, toto období korespondovalo s prázdninovými měsíci. Koncem srpna 2012 byla rovněž zjištěna vyšší kontaminace enterokokem.

V roce 2013, podobně jako v předchozím roce, dochází k průběžnému poklesu celkového dusíku i dusičnanů od května do října z počátečních hodnot 2,5-3,5 mg/l na 1,5-2 mg/l, mimo období po červnových povodních, kdy Chrudimka přinesla větší množství dusičnanů. U dusitanů ani u amonných iontů se žádné zvýšení těsně po povodních neprojevilo. Zato v období prázdnin se na odběrovém místě č. 4 a 6 v hypolimniu výrazněji zvýšilo množství amonných iontů, což se shoduje se zvýšením obsahu fosforu v těchto měsících. V měsíci září kleslo množství amonných iontů a na začátku října se vyrovnalo s ostatními odběrovými místy. Koncem prázdnin 2013 se zvýšily hodnoty dusičnanů na přítoku Chrudimky do vodní nádrže Seč, což je možné dát do souvislosti s výraznějším zvýšením srážek v tomto období.

Dusitany v roce 2013 neukázaly žádné výraznější zvýšení, hodnoty se během vegetačního období pohybovaly v rozmezí 0,01-0,05 mg/l, se dvěma zvýšenými hodnotami 0,08 mg/l uprostřed července a 0,11 mg/l koncem října. V roce 2012 k extrémnímu zvýšení až na 0,28 mg/l uprostřed června na odběrových místech č. 4 a 6 v hypolimniu. Zvýšení obsahu dusitanů se může souviset s teplotní stratifikací a výraznějším snížením obsahu kyslíku v hypolimniu.

Množství chlorofylu A feopigmentů a fykocyaninu

Na hladinách fotosyntetických pigmentů sinic a řas lze kvantitativně pozorovat rozvoj vodního květu. Maximum rozvoje sinic i řas bylo v roce 2012 na základě stanoveného množství fykocyaninu i chlorofylu A pozorováno v závěru vegetačního období na přelomu srpna a září. Jak koncentrace chlorofylu A, tak fykocyaninu ukazovalo na to, že sinice se množily především u přítoku Chrudimky a v epilimniu. Pokud na povrchu dojde k masivnímu rozmnožení sinic a řas, tak se do hlubších vrstev vody nedostane dostatek světla a tím se tam omezí fototrofní život. Množství chlorofylu A a fykocyaninu ukazovalo na to, že ve stanovených vzorcích byl vysoký obsah sinic. Nejdůležitějšími rozkladnými produkty chlorofylů jsou feopigmenty, jejichž poměr k chlorofylu A indikoval dobrý fyziologický stav řas a sinic. V roce 2013 byla situace obdobná, největší obsah sinic i řas byl v epilimniu, avšak na rozdíl od předešlého roku bylo celkové množství fytoplanktonu nižší. Ve vzorcích odebraných planktonní síťkou převažovaly řasy a během celého vegetačního období byl pozorován velký obsah zooplanktonu, především nižších korýšů, kteří mohli v roce 2013 zapříčinit omezení rozvoje vodního květu

Zákal a průhlednost vody

Zákal je způsoben přítomností suspendovaných nerozpuštěných organických a anorganických látek ve vodě. S tím související hodnota je průhlednost vody, která představuje množství světla, které proniká vodním sloupcem. Zákal je během roku

převážné ovlivňován klimatickými podmínkami (bouřky, přívalové deště a tání sněhu) neboť snadno dochází ke splachům anorganických i organických součástí. V hlubších odběrových profilech souvisí zvýšení zákalu s klesáním odumřelé biomasy fytoplanktonu ke dnu, u povrchu je tvořen vegetačním zákalem, což se projeví na zhoršení průhlednosti. V roce 2012 byla v letních měsících průhlednost vody poněkud vyšší ve srovnání s následujícím rokem 2013, zatím co zákal byl nižší s výjimkou období těsně po červnových povodních v roce 2013. Snížená průhlednost vody v roce 2013 může být způsobena nejenom rozvojem fytoplanktonu, ale i vyšším namnožením zooplanktonu v epilimniu.

Hodnota pH vody

Hodnoty pH u povrchu se během roku značně měnily, v epilimniu v srpnu 2012 překročilo pH vody hodnotu 10. Tento vzestup byl pravděpodobně způsoben intenzivní fotosyntetickou aktivitou fytoplanktonu, který vyčerpal oxid uhličitý. V roce 2013 se pH vody neměnilo tak výrazně. V epilimniu hodnota pH nedosáhla hodnoty10, celkově bylo pH nižší a drželo se spíše v neutrální oblasti. Mohlo to být způsobeno nižším obsahem fytoplanktonu a vyššími, často přívalovými dešti v srpnu a září.

Procento nasycení kyslíkem

Zhoršování hydrochemického a kyslíkového režimu je prvotním signálem počínající eutrofizace vodního biotopu. Zatím co u hladiny je kyslíku nadbytek, v hlubších vrstvách jej začíná být nedostatek. Kyslík je spotřebováván dýcháním vodních živočichů i rozkladem organických látek. Vede to ke vzniku a hromadění jedovatých plynů a k nepříznivým kyslíkovým poměrům u dna. Biocenóza fytoplanktonu je poměrně chudá, zvyšuje se zákal a tudíž se snižuje průhlednost vody, v jednotlivých vrstvách během letní stratifikace jsou zaznamenány skokové změny koncentrace kyslíku. Zatím co v létě roku 2012 se projevovaly změny nasycení vody kyslíkem mírněji a výrazněji až v srpnu a začátkem září, v roce 2013 se objevil výrazný skokový pokles nasycení vody kyslíkem již v červenci a přetrval do srpna. Ve druhé půli července bylo naměřeno velmi nízké nasycení již v hloubce okolo 4 m, což se projevilo negativně na rybí obsádce, v tomto období docházelo k úhynům úhořů. Po vydatných deštích v prvé polovině září 2013 se situace normalizovala.

Teplota vody

Na jaře se začala zvyšovat teplota vzduchu, a proto s malým časovým odstupem se také zvedala teplota vody. Se zvyšující hloubkou se teplota se zvedala pomaleji. Maximum teploty vody bylo v roce 2012 dosaženo na začátku července a v půli srpna, stejně jako teplota vzduchu. Ze začátku sledovaného období bylo možné pozorovat teplotní stratifikaci, kde v prvních 5 m teplota prudce klesala, od 5 do 12 m teplota relativně stabilně klesala a od pak od 15 m zůstala stabilní. Toto vrstvení v průběhu září roku 2012 postupně zmizelo, a koncem září byla i v nejhlubším místě skoro stejná teplota jako u povrchu. V roce 2013 probíhala teplotní stratifikace obdobně, nástup této stratifikace započal již v červenci vzhledem k vyšším teplotám vzduchu a teplotní zlom byl ostřejší. Povrchová teplota vody se v prvé polovině srpna dostala až k 25^{o}C. Srážky ve druhé polovině srpna 2013 ochladily povrchovou vrstvu, došlo k promíchání celého vodního tělesa a tím k vyrovnání teplot v epilimniu a hypolimniu, které se udrželo během celého října.

Teplota vzduchu a množství srážek

Teplotně rok 2012 byl mírně nadprůměrný, s maximálními teplotami výjimečně kolem 31°C koncem června a koncem srpna. V půli července a začátkem srpna teploty mírně poklesly, pak v druhém polovině září teplota začala klesat trvale. Srážkově rok 2012 byl mírně podprůměrný. Vydatnější deště byly zaznamenané v červnu, v červenci i na přelomu srpna a září. Rok 2013 byl teplotně nadprůměrný, teploty koncem července dosáhly 35^{o}C. Do té doby stoupaly, od začátku srpna začaly s mírnými výkyvy klesat. Na začátku října se ranní teploty dostávaly až k 0^{o}C, denní teploty však dosahovaly až k 10^{o}C, což mělo za následek udržení stabilní teploty vody. V roce 2013 se v druhé půlce června objevily povodňové deště, kdy25. června spadlo téměř 90 mm vody za 24 hodin. Další velmi silné srážky spadly 30. července. V půli září byly opět vydatné deště. Lze říci, že ve srovnání s předcházejícím rokem byl rok 2013 srážkově nadprůměrný.

Celkový („Total“) a sinicový („Blue“) chlorofyl

Rozborem vzorků v roce 2012 byla potvrzena přítomnost zelených řas, sinic, rozsivek a skrytěnek. Na začátku vegetační období bylo přítomno mnoho druhů. Biodiverzita ale vždy klesá rozvojem vodního květu, v kterém ovládá většinu biotopu pouze několik druhů. V roce 2012 na Seči nedošlo tak k masívnímu rozvoji sinic, rozsivek a řas jako v předchozích letech. V odebraných vzorcích se stanovoval fluorimetricky celkový obsah chlorofylu a obsah sinicového chlorofylu. Naměřená data nám poskytla obraz o zastoupení sinic i řas ve fytoplanktonu. V roce 2013 se situace opakovala s tím rozdílem, že celkový počet jedinců ve vzorcích byl nižší a zastoupení sinic v odebraných vzorcích byl rovněž nižší. V roce 2013 to přičítáme mimo klimatických poměrů i velkému rozvoji zooplanktonu (především nižších korýšů) v epilimniu, který je predátorem fytoplanktonu a úspěšně tak omezil jeho rozvoj.

Biologie

Vloni, v roce 2012, byly nejčastěji zastoupeny druhy *Woronichinia naegeliana, Microcystis aeruginosa* a *Microcystis ichthyoblabe*. V roce 2013 převládaly ve vzorcích sinice *Woronichinia naegeliana, Fragilaria crotonensis, Synechococcus elongatus, Plagioselmis lacustris,* a druhy *Microcystis*. Populace sinic v obou letech byly na počátku sledovaného období velmi různorodé, během vegetačního období však převládly výše uvedené druhy. V letošním roce bylo ve vzorcích odebraných planktonní síťkou pozorováno neobvykle vysoké zastoupení zooplanktonu, především nižších korýšů.

Závěry

Důvodů, proč se sinice v roce 2012, ani v roce 2013 nepřemnožily tak masivně, může být více. Rozhodujícím faktorem bývá dostatek dostupných živin ve vodě. Protože sinice jsou schopny fixace atmosférického dusíku, nejsou jeho nedostatkem zvlášť limitovány. Proto potřebují především fosfor. Hladiny dusíku ani fosforu však nedosáhly ve sledovaných letech kritických minimálních množství, takže nemohly mít vliv na množení fytoplanktonu. Závažnějším důvodem mohla být teplota vody, která ani v povrchových vrstvách nepřesáhla 25 °C a tím mohla v obou letech přibrzdit rozvoj populací fytoplanktonu. Bez vlivu na populaci fytoplanktonu jistě nezůstaly vydatné srážky v obou letech, které promíchaly a ochladily vodní masu. V roce 2013 navíc došlo k výraznému namnožení zooplanktonu, který se zřejmě rovněž podílel na omezení rozvoje fytoplanktonu.

Data získaná v obou letech se ve většině případů podobala. Bohužel nemáme k dispozici ucelená data z období, kdy došlo k výraznému vytvoření vodního květu, která bychom mohli porovnat se zatím získanými daty.

Poděkování

Autoři děkují Krajskému úřadu Pardubice za finanční podporu tohoto výzkumu a pracovníkům laboratoří Povodí Labe za provedení analýz. Zvláště děkují ing. L Redererovi a Dr. V. Kozovi, pracovníkům Povodí Labe za úzkou spolupráci a poskytnutí mnoha cenných rad při práci.

Literatura

- Balaji S, Gopi K, Muthuvelan B (2013) A review on production of poly beta hydroxybutyrates from cyanobacteria for the production of bio plastics. Algal Research 2: 278-285
- Barrington DJ, Reichwaldt ES, Ghadouani A (2013) The use of hydrogen peroxide to remove cyanobacteria and microcystins from waste stabilization ponds and hypereutrophic systems. Ecological Engineering 50: 86-94
- Cury P, Shannon L (2004) Regime shifts in upwelling ecosystems: observed changes and possible mechanisms in the northern and southern Benguela, Progress in Oceanography 60, 223–243.
- Dissook S, Anekthanakul K, Kittichotirat W (2013) Screening of Gold Biomineralization Mechanism in Cyanobacteria. Procedia Computer Science 23: 129-136
- Elliott JA (2012) Is the future blue-green? A review of the current model predictions of how climate change could affect pelagic freshwater cyanobacteria. Water Research 46: 1364-1371
- Fykologická laboratoř, Katedra botaniky Přírodovědecké fakulty JU v Českých Budějovicích http://www.sinicearasy.cz (M. Krautová, Cynobacteria – tvary stélek)
- Fykologická laboratoř, Katedra botaniky Přírodovědecké fakulty JU v Českých Budějovicích http://www.sinicearasy.cz
- Gupta V, Ratha SK, Sood A, Chaudhary V, Prasanna R (2013) New insights into the biodiversity and applications of cyanobacteria (blue-green algae)GÇöProspects and challenges. Algal Research 2: 79-97
- Hodačová A (2011) Sinice spojené se stromatolitovými biofilmy v německém potoce Westerhöfer, Diplomová práce, Katedra botaniky Univerzita Karlova v Praze
- Kalina T, Váňa J (2010)Sinice, řasy, houby, mechorosty, Univerzita Karlova v Praze, Nakl. Karolinum
- Komárek J, Mareš J (2012) An update to modern taxonomy (2011) of freshwater planktic heterocytous cyanobacteria. Hydrobiologia 698: 327-351
- Koza V, Rederer L, Povodí Labe, Způsob monitoringu a hodnocení zobrazovaných parametrů, http://www.pvl.cz/portal/jvn/cz/popis_cz.htm
- Kusakabe T, Tatsuke T, Tsuruno K, Hirokawa Y, Atsumi S, Liao JC, Hanai T (2013) Engineering a synthetic pathway in cyanobacteria for isopropanol production directly from carbon dioxide and light. Metabolic Engineering 20: 101-108
- Lürling M, Faassen EJ (2012) Controlling toxic cyanobacteria: Effects of dredging and phosphorus-binding clay on cyanobacteria and microcystins. Water Research 46: 1447-1459
- Matthijs HCP, Visser PM, Reeze B, Meeuse J, Slot PC, Wijn G, Talens R, Huisman J (2012) Selective suppression of harmful cyanobacteria in an entire lake with hydrogen peroxide. Water Research 46: 1460-1472
- Navrátilová M (2008) Studium sezónních změn jakosti vody ve vírské nádrži, Diplomová práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí
- Obrázek Phycobilisome, http://wiki.kazusa.or.jp
- Olsson-Francis K, Cockell CS (2010) Use of cyanobacteria for in-situ resource use in space applications. Planetary and Space Science 58: 1279-1285
- Paerl HW, Paul VJ (2012) Climate change: Links to global expansion of harmful cyanobacteria. Water Research 46: 1349-1363

Metody bezodpadové dekontaminace odpadních vod.

RNDr. T. Vaněk, CSc.
RNDr. R. Podlipná Ph.D.

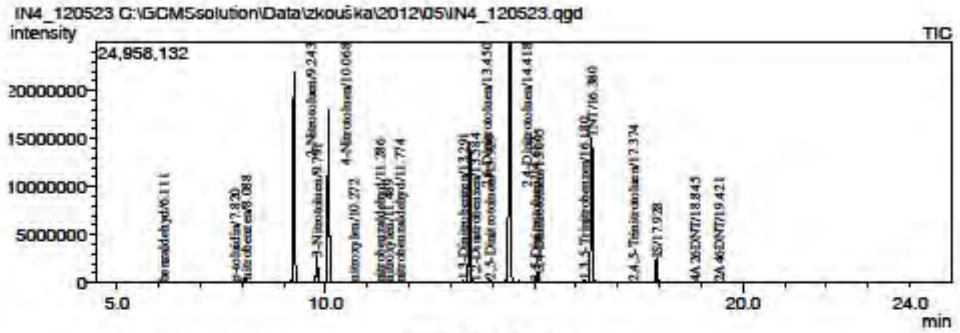
Laboratoř rostlinných biotechnologií, Ústav experimentální botaniky AVČR,v.v.i. Rozvojová 263, Praha 6-Lysolaje

Úvod.

Zpráva za rok 2013 popisuje výsledky získané při ověření možností využití fytoremediačních metod rhizofiltrace a fytodegradace pro čistění odpadních vod obsahujících nitroaromatické sloučeniny. Experimenty byly prováděny v laboratorním měřítku na tkáňových kulturách regenerantů mokřadních rostlin.

Areál Explosie,a.s. v Pardubicích-Semtíně patří k místům s historicky danou kontaminací nitrolátkami spojenou s jejich výrobou a skladováním. Přestože TNT se již dlouho nevyrábí, kontaminace půdy přetrvává. A protože se TNT vyrábělo postupnou nitrací toluenu, jsou v kontaminacích přítomny i dinitrotolueny a nitrotolueny. Také aminoderiváty, vznikající prvotní redukcí, mohou být pro životní prostředí větším problémem než původní látky, protože jsou stabilnější a mobilnější, čímž se zvyšuje riziko kontaminace povrchové i podzemní vody. Na rozdíl od TNT, dinitrotolueny se stále vyrábějí a hojně se využívají do výbušných směsí. Kontaminaci nitroaromáty potvrzují i analýzy půdy, kdy byly nalezeny jak TNT, tak dinitrotulueny, nitrotolueny a aminodinitrotolueny (Obr.1).

matrice: VODA
Označení vzorku : IN4
Odběr vzorku : 23.5.2012
Příjem vzorku : 23.5.2012



Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Name
1	6.111	benzaldehyd
2	7.820	p-toluidin
3	8.088	nitrobenzen
4	9.243	2-Nitrotoluen
5	9.791	3-Nitrotoluen
6	10.068	4-Nitrotoluen
7	10.272	nitroxylen
8	11.286	nitrobenzaldehyd
9	11.489	nitroxylen
10	11.774	nitrobenzaldehyd
11	13.291	1,3-Dinitrobenzen
12	13.450	2,6-Dinitrotoluen
13	13.584	1,2-Dinitrobenzen
14	13.929	2,5-Dinitrotoluen
15	14.418	2,4-Dinitrotoluen
16	14.617	3,5-Dinitrotoluen
17	15.095	3,4-Dinitrotoluen
18	16.180	1,3,5-Trinitrobenzen
19	16.380	TNT
20	17.374	2,4,5-Trinitrotoluen
21	17.928	IS
22	18.845	4A26DNT
23	19.421	2A46DNT

Obr.1. Chromatogram (GC/MS) půdního výluhu

Samotný 2,4-dinitrotoluen (2,4-DNT) bez přídavku dalších látek je poměrně slabá a málo citlivá výbušnina, a proto se nikdy nepoužívá samostatně. Velký význam však má jako složka směsných trhavin, nejrozšířenějšími směsmi obsahující DNT jsou ammonledkové trhaviny, dynamity, vodovzdorné trhaviny a plastické trhaviny. Protože má poměrně nízkou teplotu tání a citlivost, používá se na flegmatizaci vysoce citlivých výbušnin typu Pentrit, Hexogen, Oktogen aj. Dále se používá jako prekurzor při výrobě polyuretanových pěn a barviv. Ke sledování akumulace či degradace 24-DNT byly použity *in vitro* kultury starčeku přímětníku (*Senecio jacobaea*) a mydlice lékařské (*Saponaria officinalis*) odvozené od rostlin rostoucích v areálu Explosie a.s., u kterých bylo možno předpokládat účinné mechanismy vedoucí k rezistenci rostliny ke kontaminaci v místě výskytu.

Metodika.

Odvození in vitro kultur.

Semena vybraných rostlinných druhů byla odmaštěna v v mikrozkumavkách přidáním 1ml 70 % etanolu po dobu 1 minuty a dále sterilizována ponořením v 10 % roztoku Savo (5 % NaClO) po dobu 5-10 min.(dle velikosti semen), následně byla promyta sterilní vodou. Klíčení semen jitrocele, ledence a solničky probíhalo na agarovém MS médiu bez přídavku růstových regulátorů při 25oC ve tmě. Po vyklíčení byly kultury pěstovány při v 16 hod. fotoperiodě. Semenáčky byly přesazeny na nové médium po dvou týdnech. Kalusová kultura byla odvozena z částí listů a stonku. Tvorba kalusu byla indukována přidáním růstových regulátorů2,4-D (0,225 mg.dm-3) a KIN (0,2175 mg.dm-3) do kultivačního média ((Murashige a Skoog 1962). Médium bylo sterilizováno 25 minut při teplotě 120°C a tlaku 1.2 kPa. Veškeré manipulace se sterilním materiálem byly prováděny v boxu s laminárním prouděním.

Stanovení obsahu 2,4-DNT a jeho metabolitů.

Ke stanovení obsahu nitrosloučenin v mediu a acetonovém extraktu z rostlin nebo tkáňové kultury byla použita metoda stanovení látek na HPLC porovnáním retenčního času a UV spektra vzorku se standardy. Extrakce z rostlin nebo buněčné kultury probíhala 24 hodin po zhomogenizování 5 g rostlinné tkáně v 10 cm3 acetonu. Filtrát získaný filtrací přes Büchnerovu nálevku byl odpařen a odparek rozpuštěn v 1 cm3 metanolu. Pro stanovení obsahu sledovaných látek v mediu byl vzorek pro HPLC analýzu odebrán (asepticky) přímo z kultivační nádoby., Pro separaci látek na HPLC byly použity kolony plněné reverzní fází Si-C 18, 7 µm, PSI 120 (Biospher, Labio) nebo kolony plněné reverzní fází Si-C 18, 5 µm (Reprosil, Waters). Pro analýzu byl zvolen lineární gradient metanolu (10 – 100 %) za 40

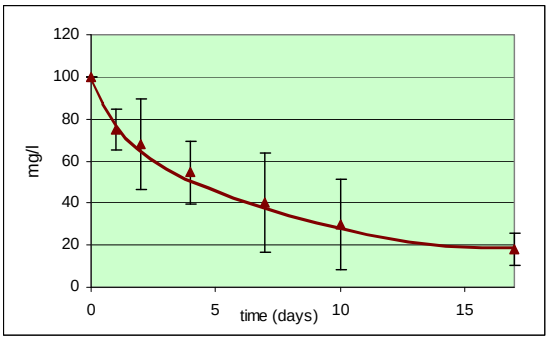
min při rychlosti 1 cm3.min-1. Pro nástřik vzorků byl použit autosampler: SPECTRA SERIES AS 300, měření probíhalo na UV-detektoru PDA Jasco MD 1510.Obsah nitrolátek byl vypočítán z plochy píku na chromatogramu při vlnové délce 230 nm. Koncentrace příslušné látky ve vzorcích byla vypočítána z kalibrační křivky.

Stanovení akutní toxicity.

Test inhibice elongace kořene hořčice bílé byl vyvinut k testování neškodnosti odpadních vod určených pro závlahy (Čihalík et al., 1989). Tato metoda sleduje vliv xenobiotik na klíčení a růst kořenů hořčice bílé (Sinapis alba L.) v počátečních stádiích vývoje. Metoda je založena na porovnání délky primárního kořene u klíčících rostlin po třídenní kultivaci na podložkách nasycených kultivačním mediem s roztoky testované látky ve srovnání s kontrolní skupinou klíčící pouze na kultivačním mediu. Provedení testu je definováno normou ISO 7346. Do sterilní Petriho misky (průměr 9 cm) bylo napipetováno 5 cm3 kultivačního media s přídavkem hodnocené látky. Dno misky bylo zakryto filtračním papírem, na který bylo položeno 25 semen hořčice bílé. Petriho misky byly uchovávány ve tmě a při stálé teplotě 24°C. Kultivace probíhala 3 dny. Porovnáním s kontrolou byla zjištěna inhibice růstu kořenů pro jednotlivé koncentrace.

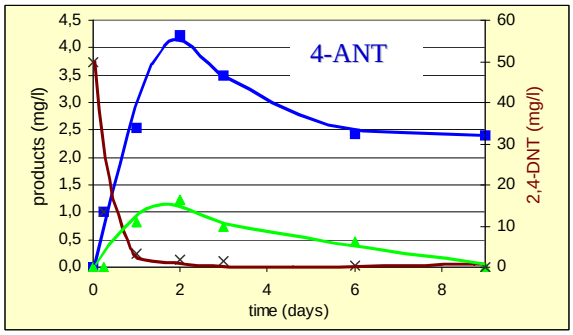
Výsledky.

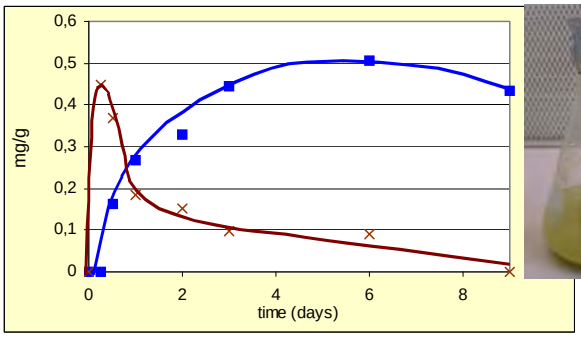
Studie prokázala schopnost rostlin nitrosloučeninu přijímat a následně degradovat na aminonitrosloučeniny. Schopnost rostlin odbourávat 2,4-DNT z media byla prokázána na *in vitro* kulturách starčku. Experiment trval 25 dní a za tuto dobu klesla koncentrace DNT ze 100 $mg.dm^{-3}$ na 20 $mg.dm^{-3}$. Poměrně velká odchylka byla dána různou velikostí pokusných rostlin (Obr.2.). K určení degradačních produktů byla použita suspenzní kultura mydlice lékařské. DNT v počáteční koncentraci 50 $mg.dm^{-3}$ bylo absorbováno do buněk, po 1 hod bylo obsaženo v mediu v minimálním množství, buňkách byl obsah DNT nejvyšší (450 $mg.g^{-1}$sušiny) již 15 minut po jeho aplikaci.V rostlinných buňkách k došlo redukci nitrosloučeniny a jako meziprodukty degradace byly identifikovány v mediu 4-amino2-nitrotoluen (4-ANT) a 2-amino4-nitrotoluen (2-ANT). Po celou dobu experimentu převažovala koncentrace 4-ANT v porovnání s 2-ANT, a to téměř desetinásobně. Přítomnost v rostlinných buňkách byla prokázána jen u 4-ANT (Obr. 3.). Podle předpokladu stejně jako u trinitrotoluenu dalším krokem bude redukce i druhé nitroskupiny za vzniku diaminotoluenu (DAT) a jeho následná konjugace.





Obr.2. Degradace 2,4-DNT *in vitro* kulturou starčeku přímětníku. Obsah 2,4-DNTv médiu.

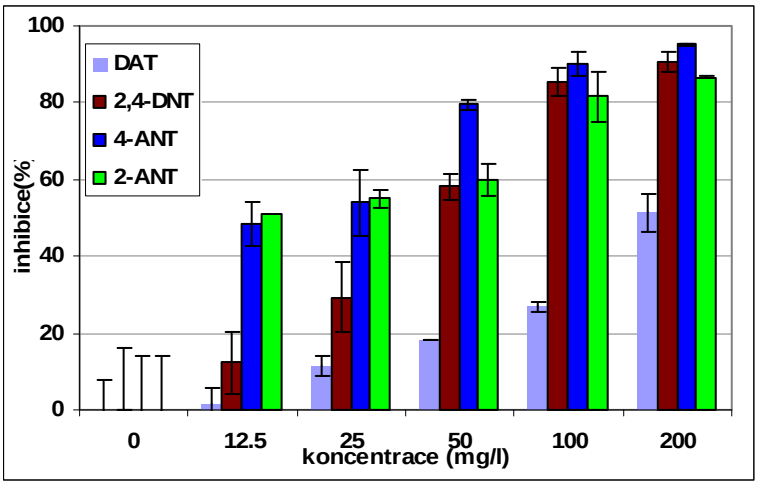






Obr. 3. Degradace 2,4-DNT buněčnou suspenzní kulturou mydlice lékařské. Obsah 2,4-DNT a jeho metabolitů 4-amino2-nitrotoluenu a 2-amino4-nitrotoluenu v médiu a v buněčném extraktu

Ke stanovení akutní fytotoxicity 2,4-DNT a jeho metabolitů byl použit modifikovaný test ekotoxicity (norma ISO 7346) založený na sledování vlivu hodnocených látek na elongaci kořene v ranném stádiu vývoje hořčice seté (*Sinapis alba*). Výsledky prokázaly u metabolitů 4-ANT a 2-ANT vyšší inhibici v koncentračním rozmezí 0-100mg/l (4-ANT) resp. 0-50mg/l (2-ANT), naopak DAT vykazoval jen velmi nízkou toxicitu (Obr.4).



Obr. 4. Inhibice růstu kořínku 3denních klíčících rostlin v důsledku přítomnosti 2,4-DNT a jeho metabolitů (4-ANT, 2-ANT, DAT) v živném roztoku(v % v porovnání s kontrolou).

Závěr.

Byla prokázána schopnost rostlin přijímat a dále metabolizovat nitrosloučeniny. Získané výsledky představují teoretický základ pro dekontaminaci půdy a vod zamořených explosivy a podobnými látkami nejen v areálu fy. Explosia

Monitoring vlivu staré zátěže půdy organickými xenobiotiky na strukturu a funkci mikrobiálního společenstva

Petr Baldrian, Tomáš Větrovský, Anna Davidová, Věra Merhautová
Laboratoř environmentální mikrobiologie, Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i., Vídeňská 1083, 14220, Praha 4

Úvod

Rozklad organických látek v půdě – zejména biopolymerů, obsažených v rostlinné biomase - je zprostředkován extracelulárními enzymy, produkovanými mikroorganismy. Mezi hlavní producenty těchto enzymů patří zejména saprotrofní houby (Baldrian a Šnajdr 2011). Vzhledem k tomu, že řada organických xenobiotik je toxická pro půdní mikroorganismy včetně půdních hub, je výsledkem kontaminace půdy jak změna složení mikrobního společenstva v půdě a snížení celkového množství biomasy, tak ovlivnění rychlosti mikrobních procesů v půdě. Enzymy půdních mikroorganismů jsou považovány za vhodné ukazatele znečištění půdy (Dick 1999, Kandeler et al. 1999, Baldrian et al. 2000, Effron et al. 2004, Roy et al. 2004).

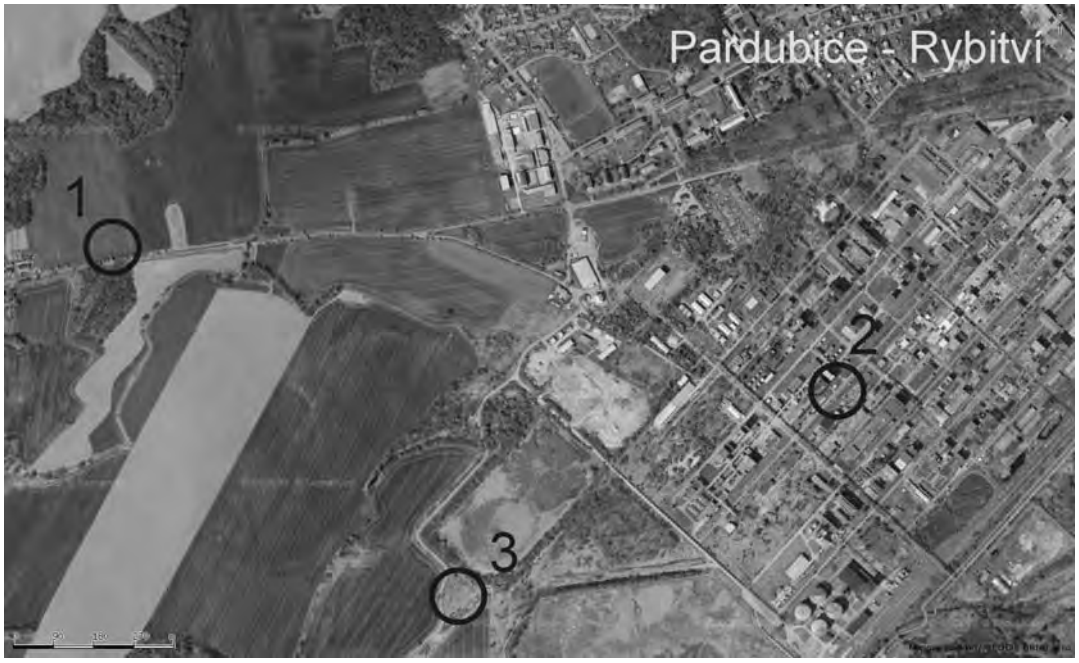
Cílem projektu je dlouhodobé sledování mikrobiologických parametrů v půdách pod vlivem směsného znečištění organickými látkami, s ohledem zejména rychlost mikrobiálních procesů v půdě zprostředkovaných enzymovou katalýzou a na zastoupení hlavních skupin mikroorganismů ve studovaných půdách. Tato fáze výzkumu navázala na úvodní mikrobiologický a ekotoxikologický průzkum lokalit, provedený v letech 2007-2008.

Metodika

Odběr půdy

Odběr probíhal na třech lokalitách s podobnou nadzemní vegetací (travní porost): **Kontrola** – Černá u Bohdanče (Loc: 50°3'26.479"N, 15°41'3.319"E) – bez znečištění; **Areál** Synthesie (Loc: 50°3'17.31"N, 15°42'30.693"E) – střední úroveň znečištění, stará zátěž; **Odkaliště** (blízko vtoku odpadní vody; Loc: 50°3'2.528"N, 15°42'6.841"E) – vysoký stupeň znečištění (Obr. 1).

Obr. 1.: Lokality odběru vzorků půdy. 1 – Kontrola, 2 – Areál, 3 – Odkaliště.



Na všech stanovištích byly půdními sondami odebrány vzorky půdního profilu ze šesti míst (tři profily z každého místa). Vzorky byly po převozu uloženy ve 4°C a zpracovány do 5 dní. Vzorky pocházející ze stejného místa v rámci lokality byly spojeny. Pro analýzu byl použit profil do hloubky 5 cm. Vzorky půdy byly přesity přes 2-mm síto a ihned použity pro stanovení enzymových aktivit. Suchá hmotnost vzorku byla stanovena sušením při 85 °C do konstantní hmotnosti.

Stanovení enzymových aktivit

Stanovení enzymových aktivit bylo provedeno na mikrotitračních destičkách modifikovanou metodou dle Baldriana (2009). Byly stanovovány aktivity arylsulfatázy (E.C. 3.1.6.1), 1,4-α-glukosidázy (E.C. 3.2.1.20), celobiohydrolázy (CBH; E.C. 3.2.1.91), 1,4-β-xylosidázy (E.C. 3.2.1.37), 1,4-β-glukosidázy (E.C. 3.2.1.21), fosfodiesterázy (E.C. 3.1.4.1), chitinázy (E.C. 3.2.1.30), fosfomonoesterázy (E.C. 3.1.3.2), leucin-aminopeptidázy (E.C. 3.4.11.1) a alanine-aminopeptidázy (E.C. 3.4.11.12), s použitím fluorogenních substrátů s analogy 4-methylumbelliferolu (4-MUF): sulfát, 4-MUF α-D-glukopyranosid, 4- MUF β-D-celobiosid, 4-MUF β-D-xylopyranosid, 4-MUF β-D-glucopyranosid, bis-(4-MUF) fosfát, 4-MUF N-acetyl-β-D-glucosamin, 4- MUF fosfát, L-leucine 7-amido-4-methylkumarin (AMC), respektive L-alanin-AMC. Vzorky půdy byly homogenizovány v 0.5 M octanovém pufru, pH 5.0 (1:100), inkubace probíhala při 40°C. Jednotka enzymové aktivity (U) byla definována jako množství enzymu, katalyzující přeměnu 1 μM substrátu za minutu.

Stanovení mikrobiální biomasy pomocí lipidických biomarkerů

Vzorky pro analýzu mastných kyselin, vázaných na fosfolipidy (PLFA) byly extrahovány směsí chloroformu, metanolu a fosfátového pufru (1:2:0.8). Fosfolipidy byly rozděleny na kolonách LiChrolut Si 60 (Merck) a podrobeny alkalické metanolýze. Volné estery mastných kyselin byly analyzovány plynovou chromatografií na GC-MS (Varian 3400; ITS-40, Finnigan) podle Šnajdra a kol. (2008). Biomasa hub byla kvantifikována na základě obsahu mastné kyseliny 18:2ω6,9, bakteriální biomasa pak jako suma i14:0, i15:0, a15:0, 16:1ω7t, 16:1ω9, 16:1ω7, 10Me-16:0, i17:0, a17:0, cy17:0, 17:0, 10Me-17:0, 10Me-18:0 a

cy19:0. Mastné kyseliny, které se nacházejí jak v bakteriální, tak v houbové biomase, např. 15:0, 16:0 a 18:1ω7 byly z analýzy vyloučeny. Poměr biomasy hub a bakterií F/B byl stanoen jako poměr obsahu výše uvedených mastných kyselin, specifických pro tyto taxony (Šnajdra a kol. 2008).

Stanovení množství DNA bakteriií a hub v půdě pomocí kvantitativní PCR

DNA byla z půdy extrahována pomocí UltraClean Soil DNA Kit (MOBio, USA) s modifilací podle Ságové-Marečkové a kol. (2008). U vzorků, odebraných v roce 2010 byla provedena kvantitativní PCR na přístroji StepOne Plus (Applied Biosystems, USA) za použití univerzálních primerů pro bakteriální gen kódující 16S rRNA: 1132R – GGG TTG CGC TCG TTG C a 1108F – ATG GYT GTC GTC AGC TCG TG. U vzorků, odebraných v roce v letech 2007-2010 byla dále rovněž provedena kvantitativní PCR za použití univerzálních primerů pro gen, kódující část úseku rDNA u hub: qITS1 – TCC GTA GGT GAA CCT GCG G a qITS2* – CT GYG TTC TTC ATC G (Baldrian et al. 2012). DNA pro standardní křivku pro bakterie pocházela ze *Streptomyces lincolnensis* a pro houby z *Hypholoma fasciculare*. PCR směs obsahovala: SYBR green master mix (7,5 μl), BSA (10 mg/ml, 0,6 μl), 1108F (5 uM, 0,9 μl) 1132R (5 uM, 0,9 μl), templát (1 μl) a vodu (doplněno do 15 μl). Všechny vzorky byly analyzovány ve třech paralelách. Parametry PCR cyklu byly: 56 °C po 2 min, 95 °C po 10 min, 40 cyklů (95 °C po 15 sec a 60 °C po dobu 1 min).

Výsledky

Výsledky stanovení potvrdily rozdíly v aktivitách extracelulárních enzymů mezi jednotlivými lokalitami s rozdílným stupněm znečištění (Tab. 1.). Oproti kontrole však byla v lokalitě odkaliště významně rozdílná aktivita β-xylosidázy, N-acetylglukosaminidázy, arylsulfatázy a fosfomonoesterázy. Aktivita enzymů na středně znečištěné lokalitě se starou zátěží v areálu Synthesie vykazovala oproti kontrole vyšší aktivitu celobiohydrolázy a β-glukosidázy.

Výsledky analýzy množství mikrobiální DNA ukázaly, že na kontaminované lokalitě se stále udržuje relativně nejvyšší podíl bakteriální DNA, i když v průběhu stanovení od roku 2007 klesl poměr bakteriální a houbové DNA ze 141 na 30. Tato hodnota je už řádově srovnatelná s poměry na méně kontaminovaných lokalitách a potvrzuje se dlouhodobá tendence vzrůstu relativního podílu hub na této lokalitě. Rozdíly mezi kontrolní lokalitou a lokalitou v areálu závodu nebyly významné.

Po šesti letech sledování pokračuje trend, kdy se jak aktivita tak početnost mikroorganismů ve znečištěné lokalitě odkaliště přibližuje aktivitě a množství biomasy v kontrolním stanovišti. Rovněž toxicita výluhů z plochy odkaliště výrazně poklesla a není statisticky průkazná. Důvodem je zřejmě pokračující přirozená atenuace spojená jak s dekompozicí, tak s transformací a volatilizací toxických organických látek, která je pravděpodobně zprostředkována mikroorganismy.

Tab. 1.: Aktivita enzymů (U g^{-1} suché hmotnosti půdy) ve vzorcích půdy odebrané na lokalitách v okolí areálu Synthesie v Pardubicích. Výsledky jsou uvedeny jako průměr ± SE. Různá písmena označují statisticky významné rozdíly ($P < 0,05$, ANOVA následovaná Fisher LSD post-hoc testem).

Enzym	Kontrola	Areál	Odkaliště
β-glukosidáza	95.15 ± 11.57	121.12 ± 18.40	99.22 ± 6.62
	b	a	ab
α-glukosidáza	5.21 ± 2.01	7.57 ± 1.48	7.55 ± 3.15
	a	a	a
celobiohydroláza	18.33 ± 6.67	25.65 ± 9.12	12.11 ± 2.00
	ab	a	b
β-xylosidáza	32.12 ± 11.05	28.58 ± 4.21	19.75 ± 1.81
	a	a	b
chitináza	32.41 ± 3.18	25.14 ± 6.26	18.13 ± 2.62
	a	ab	b
arylsulfatáza	5.26 ± 0.34	6.11 ± 2.01	8.95 ± 1.87
	b	ab	a
fosfomonoesteráza	319.29 ± 40.56	402.55 ± 62.11	227.18 ± 13.37
	a	a	b
fosfodiesteráza	48.17 ± 2.41	52.32 ± 5.45	53.01 ± 10.52
	a	a	a
alanin-aminopeptidáza	4.62 ± 1.01	3.33 ± 0.88	3.22 ± 0.44
	a	a	a
leucin-aminopeptidáza	5.94 ± 1.94	6.89 ± 0.71	7.51 ± 1.71
	a	a	a

Tab. 2.: Množství bakteriální DNA (ng g^{-1} suché hmotnosti půdy) ve vzorcích půdy odebrané na lokalitách v okolí areálu Synthesie v Pardubicích v letech 2007-2010. Výsledky jsou uvedeny jako průměr ± SE. Různá písmena označují statisticky významné rozdíly ($P < 0,05$, ANOVA následovaná Fisher LSD post-hoc testem).

	Year	Kontrola	Areál	Odkaliště
Bakteriální DNA	2007	0.80 ± 0.13	1.02 ± 0.24	0.63 ± 0.15
		b	a	c
	2008	0.90 ± 0.13	1.24 ± 0.24	1.00 ± 0.12
		c	a	b
	2009	0.94 ± 0.17	1.36 ± 0.59	0.82 ± 0.20
		b	a	b
	2010	0.75 ± 0.13	0.71 ± 0.07	0.68 ± 0.03
		a	a	a
	2011	0.74 ± 0.05	1.01 ± 0.01	0.92 ± 0.02
		b	a	a
	2012	0.81 ± 0.09	0.92 ± 0.21	0.85 ± 0.07
		a	a	a
	2013	0.91 ± 0.11	1.04 ± 0.10	0.84 ± 0.03
		a	a	a
Houbová DNA	2007	0.097 ± 0.022	0.021 ± 0.006	0.005 ± 0.001
		a	b	c

	2008	0.069 ± 0.018 a	0.033 ± 0.017 b	0.009 ± 0.003 c
	2009	0.069 ± 0.021 b	0.091 ± 0.038 a	0.019 ± 0.007 c
	2010	0.024 ± 0.005 b	0.046 ± 0.009 a	0.062 ± 0.012 a
	2011	0.026 ± 0.007 b	0.035 ± 0.011 a	0.032 ± 0.008 a
	2012	0.037 ± 0.011 a	0.044 ± 0.007 a	0.028 ± 0.009 a
	2013	0.044 ± 0.009 a	0.051 ± 0.008 a	0.033 ± 0.007 a
Bakterie / houby	2007	8.3 ± 0.6 c	56.4 ± 34.8 b	141.3 ± 23.7 a
	2008	13.8 ± 4.4 c	43.6 ± 17.2 b	114.3 ± 24.5 a
	2009	14.5 ± 4.7 b	18.2 ± 10.4 b	49.1 ± 26.8 a
	2010	33.3 ± 2.0 a	18.3 ± 3.4 b	11.1 ± 4.5 b
	2011	28.5 ± 2.0 b	28.9 ± 3.1 b	41.8 ± 5.1 a
	2012	21.9 ± 2.4 a	20.9 ± 4.8 a	30.4 ± 4.5 a
	2013	20.7 ± 0.4 b	20.4 ± 4.8 ab	25.5 ± 2.5 a

Literární odkazy:

Baldrian P. 2009. Microbial enzyme-catalyzed processes in soils and their analysis. Plant Soil Environ. 55:370-378.

Baldrian P., in der Wiesche C., Gabriel J., Nerud F., Zadražil F. 2000. Influence of cadmium and mercury on activity of ligninolytic enzymes and degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by *Pleurotus ostreatus* in soil. Appl. Environ. Microbiol. 66:2471-2478.

Baldrian P., Kolařík M., Štursová M., Kopecký J., Valášková V., Větrovský T., Žifčáková L., Šnajdr J., Rídl J., Vlček Č., Voříšková J. 2012. Active and total microbial communities in forest soil are largely different and highly stratified during decomposition. ISME Journal 6: 248-258.

Baldrian P., Šnajdr J. 2011. Lignocellulose-Degrading Enzymes in Soils. In: Soil Enzymology. Soil Biology, vol. 22 (Shukla and Varma, eds.), Springer, Germany: 167-186.

Dick R.P., Breakwell D.P., Turco, R.F. 1996. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrative microbiological indicators. In: Doran, J.W., Jones, A.J. (Eds.). Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America, Madison, pp. 247-271.

Effron D., de la Horra A.M., Defrieri R.L., Fontanive V., Palma R.M. 2004. Effect of cadmium, copper, and lead on different enzyme activities in a native forest soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 35:1309-1321.

Kandeler E., Kampichler C. Horak, O. 1996. Influence of heavy metals on the functional diversity of soil microbial communities. Biol. Fertil. Soils 23:299-306.

Roy S., Bhattacharyya P. Ghosh A.K. 2004. Influence of toxic metals on activity of acid and alkaline phosphatase enzymes in metal-contaminated landfill soils. Austral. J. Soil Res. 42:339-344.

Ságová-Marečková, M., Čermák, L., Novotná, J., Plháčková, K., Forstová, J., Kopecký, J., 2008. Innovative Methods for Soil DNA Purification Tested in Soils with Widely Differing Characteristics. Applied and Environmental Microbiology 74, 2902-2907.

Šnajdr J., Valášková V., Merhautová V., Herinková J., Cajthaml T., Baldrian P. 2008. Spatial variability of enzyme activities and microbial biomass in the upper layers of *Quercus petraea* forest soil. Soil Biol. Biochem. 40: 2068-2075.

Modelování úniku plynu na pardubickém nádraží

Hana Chaloupecká, Zbyněk Jaňour
Ústav termomechaniky AV ČR,v.v.i.

1. ÚVOD

Pokud se někoho zeptáte, jakou zná ekologickou katastrofu vyvolanou lidskou činností, každého napadne černobylská nukleární exploze či smogová situace ve Velké Británii roku 1952. Málokdo si však vybaví únik toxických plynů z továrny Union Carbide India Limited (UCIL) v Indii v roce 1984, světově nejhorší industriální katastrofu. Oblak obsahující 15 metrických tun toxického plynu pokryl plochu o více než 30 čtverečních mílích. Bezprostředně po výbuchu zemřelo 4000 místních obyvatel. Dalších 15000 pak na následky expozice v dalších letech. Nicméně studie organizované BBC v roce 2004 ukázala, že toto neštěstí stále způsobuje nemoci lidí, každý rok z tohoto důvodu zemře dalších 10 obyvatel. Více se lze o bhopálské katastrofě dočíst v [7].

Dalším neštěstím tohoto typu je i únik oblaku tetrachlordibenzo-p-dioxinu během výbuchu továrny roku 1976 v Miláně, který zasáhl město Seveso (viz [8]). Děti byly hospitalizovány se záněty kůže, téměř 500 dospělých s kožní lézí. Zemřelo 3300 zvířat a mnoho dalších muselo být zabito kvůli možnému zanesení látky do potravního řetězce.

Toxické látky se používají v chemickém průmyslu i u nás. Jedním z měst se silně rozvinutým chemickým průmyslem jsou Pardubice. Do pardubické Synthesie je pravidelně železniční dopravou dovážen chlor. Kruciálním místem na této cestě se stává Pardubické hlavní nádraží, kde. je největší riziko vzniku katastrofy jako v Bhopalu či Miláně. Proto se Ústav termomechaniky ve spolupráci s pardubickým krajem touto situací zabývá. Tato zpráva navazuje na technickou zprávu T506/13 Modelování krizových situací v ovzduší centrální části města Pardubic (pardubické nádraží) v případě nestacionárního zdroje. Bude popsána situace v případě havárie – relativně rychlý nestacionární únik, tzv. puff – při proudění západních větrů.

2. TEORIE

Pro měření byla stejně jako v minulém roce zvolena metoda fyzikálního modelování. Její popis a stejně tak i důvod volby jsou popsány v technické zprávě [1].

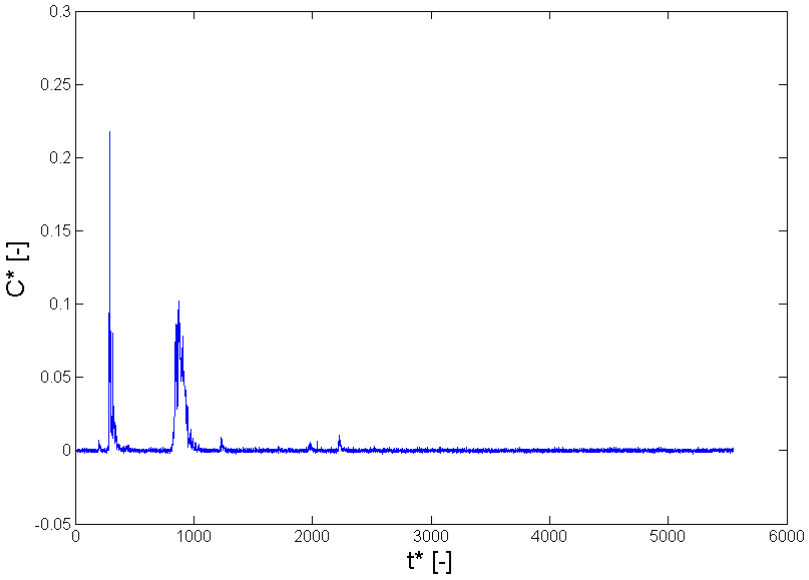
2.1. Fyzikální veličiny

Hodnoty měřených koncentrací budeme uvádět v bezrozměrném tvaru. Bezrozměrná koncentrace pro bodový zdroj znečištění (což je i náš případ) se zavádí vztahem $C^*=CU_{ref}H^2/Q$. Takto zavedená bezrozměrná koncentrace je nezávislá na Reynoldsově čísle i intenzitě zdroje, pokud jsou dostatečně velké. Toto je třeba ověřit - viz kapitola Ověření nezávislosti C* na Re a Q. Stejně tak na místo času t v sekundách budeme používat bezrozměrnou variantu definovanou vztahem $t^*=tU_{ref}/H$.

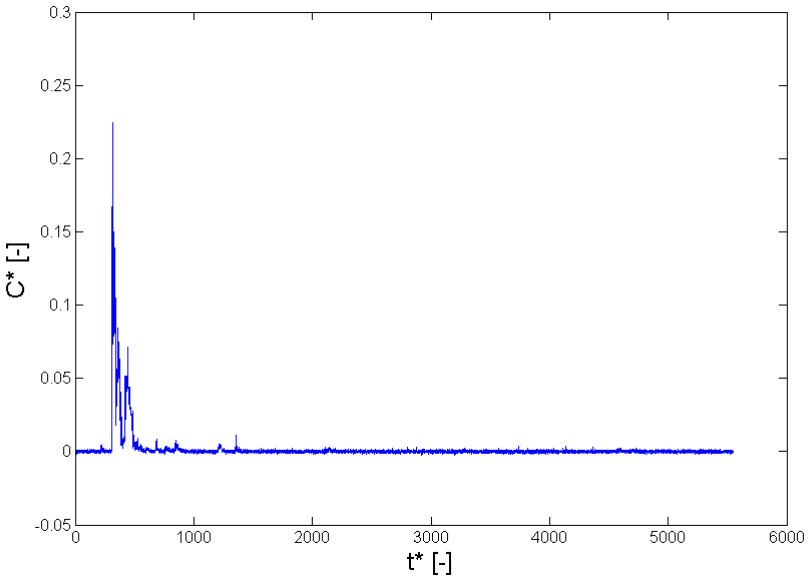
V předchozích dvou vztazích je C hodnota koncentrací v kg/m3. U_{ref} referenční rychlost v m/s, Q intenzita zdroje v kg/s, H charakteristická délka v m, t čas v s.

2.2. Náhlé úniky plynu

Nezávisle na stejných experimentálních podmínkách dva následující úniky nebudou mít nikdy stejný průběh. Příkladem je obrázek 1 zachycující časový průběh přízemních koncentrací měřený v jednom bodu po úniku plynu v městské zástavbě pro dvě realizace. Zatímco na obr. 1a je oblak v místě sledování pozorován jako několik od sebe oddělených částí, puff na obr. 1b má více jednolitou strukturu. Důvodem této silné variability je turbulentní proudění, které ovlivňuje transport a rozptyl puffu. Podrobněji se lze dočíst o této příčině v [1].



(a)



(b)

Obrázek 1. Časový průběh přízemních koncentrací po úniku plynu pro dvě realizace za stejných experimentálních podmínek.

Pro získání statisticky reprezentativního souboru dat je proto třeba pokus mnohonásobně opakovat. Otázkou je však, kolik opakování je dostačujících. Tuto problematiku řešil např. Harms et al. [2] při měřeních v aerodynamickém tunelu na modelu města Oklahomy v oblastech vybraných dle měřící kampaně JOINT URBAN 2003 [3]. Pro dané místo sledování je dle Harmse při 200 realizacích průměrný čas příchodu puffu určen s přesností 5%. Nejistota se však, jak píše Harms, poněkud mění pro různá místa měření i sledované parametry puffu. Největší je pro určování maximální koncentrace a celkové dávky koncentrace, které je daný bod po úniku plynu vystaven. V našich experimentech jsme proto v každém bodě opakovali experiment vždy alespoň 200 krát.

2.3. Charakteristiky puffu

Pro popis průběhu puffu v daném místě je třeba definovat jeho charakteristiky. V této zprávě se zaměříme na čas, kdy puff dochází do sledovaného místa, kdy ho opustil, maximální koncentraci a celkovou dávku koncentrace, které je místo vystaveno. Definici těchto veličin uvedeme dle [4]. Graficky jsou znázorněny na obrázku 2.

2.3.1. Čas příchodu puffu (ARRIVAL TIME)

Řekněme, že oblak znečištění dorazil do místa pozorování po jeho úniku, pokud hodnota koncentrací poprvé překročí jistou prahovou hodnotu (THRESHOLD) a zůstane nad ní po určitý čas.

2.3.2. Čas odchodu puffu (LEAVING TIME)

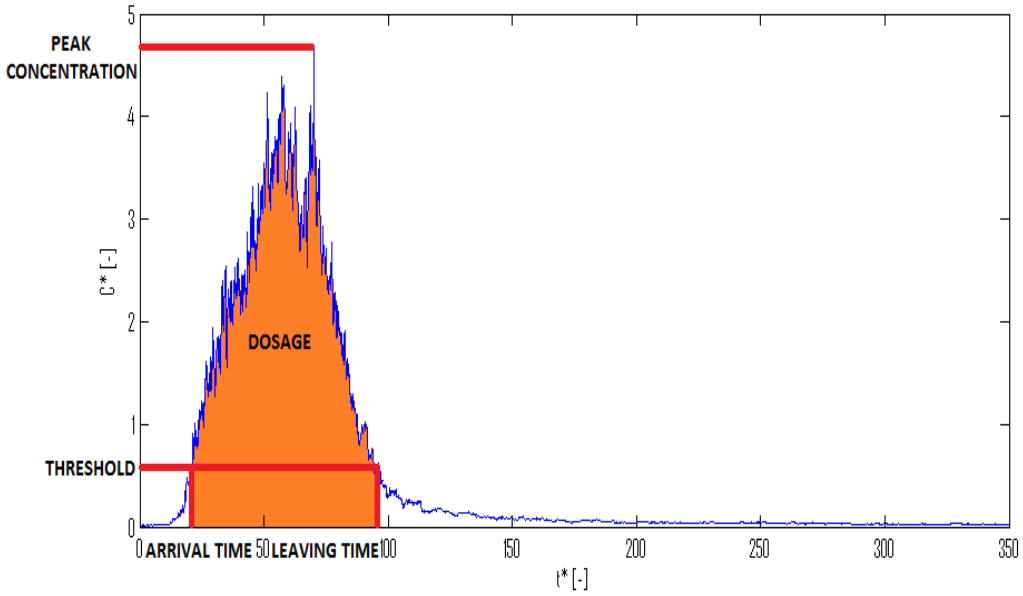
Oblak znečištění opustí místo pozorování, pokud hodnota koncentrací klesne trvale pod prahovou hodnotu (THRESHOLD).

2.3.3. Maximální koncentrace (PEAK CONCENTRATION)

Maximální koncentrace je největší koncentrace zaznamenaná během přítomnosti oblaku v místě pozorování.

2.3.4. Celková dávka (DOSAGE)

Celková dávka je celkové množství koncentrací, které zasáhne sledovaný bod během doby, kdy je zde oblak, tj. od času příchodu do času odchodu. Graficky je na obr. 2 celková dávka koncentrací zobrazena plochou vybarvenou oranžovou barvou.

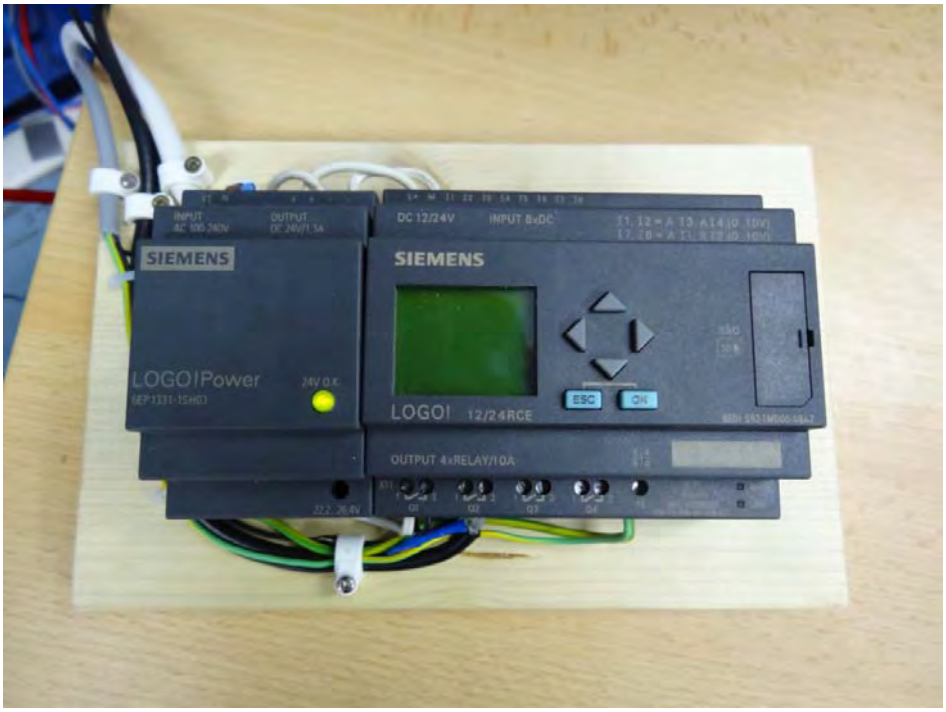


Obrázek 2. Sledované charakteristiky puffu.

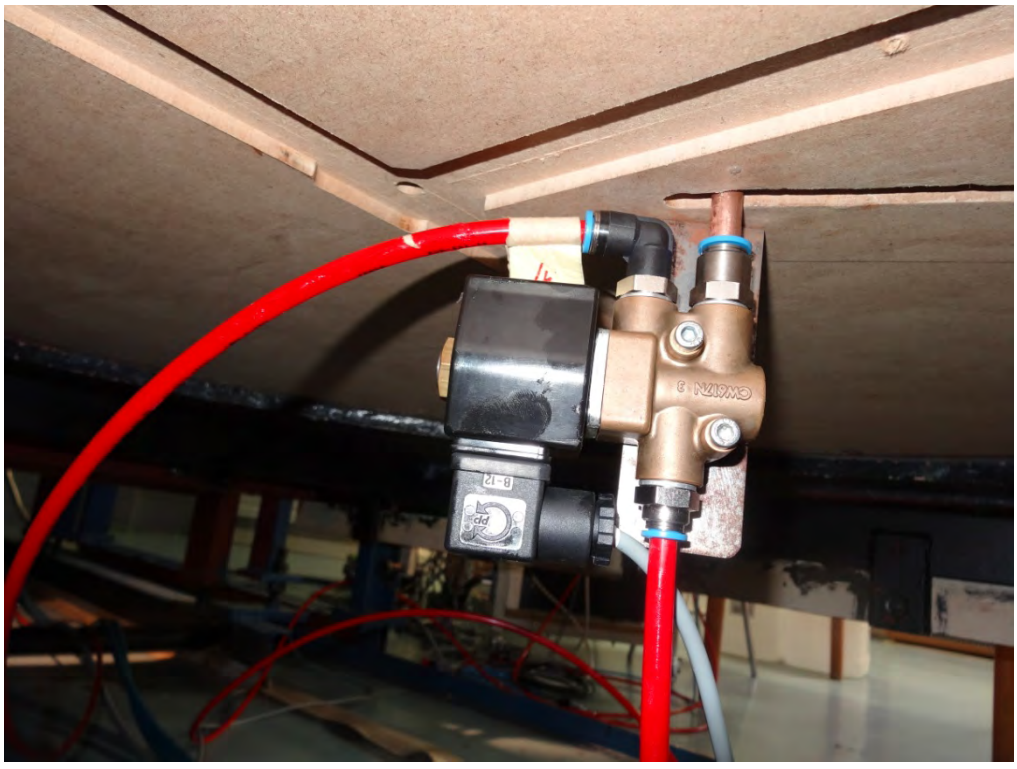
3. Měřící zařízení

3.1. Vytvoření úniku plynu

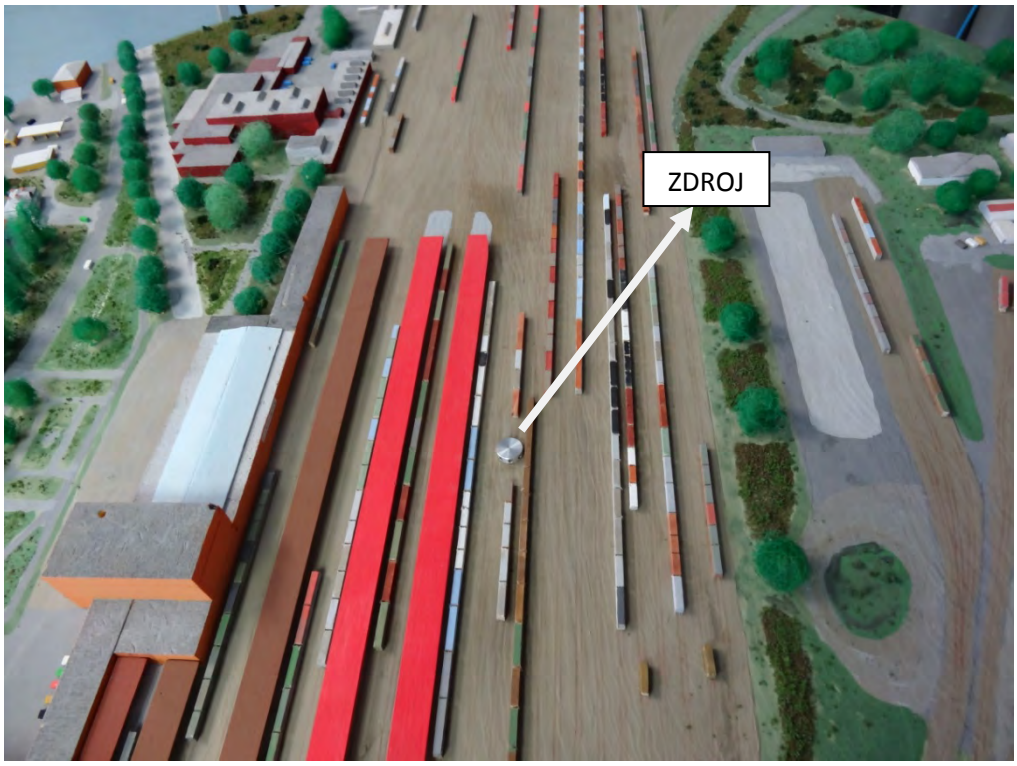
Modelování náhlých úniků plynu do měřícího prostoru aerodynamického tunelu bylo uskutečněno pomocí Programmable Logic Controler (PLC) LOGO! 12/24RCE 0BA7 firmy Siemens a elektromagnetického 3/2 ventilu ND5 firmy Norgen (viz obrázky 3 a 4).



Obrázek 3. Programmable Logic Controller Siemens LOGO!.



Obrázek 4. Elektromagneticky 3/2 ventil ND5 Norgen zabudovaný pod aerodynamický tunel.



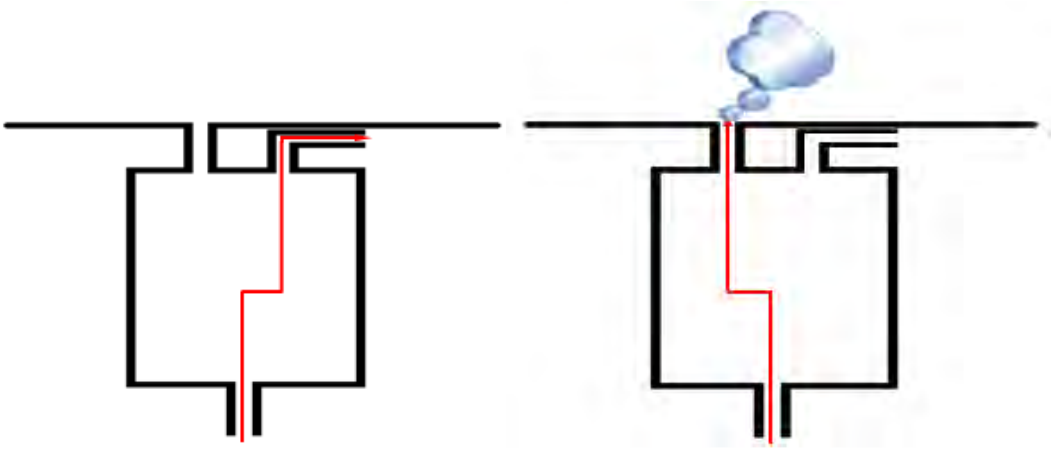
Obrázek 5. Pohled na ústí zdroje z horní strany modelu.

Oblak znečištění je v aerodynamickém tunelu vytvářen následujícím způsobem:

Plyn je transportován hadicí do vstupního otvoru ventilu (na obrázku 6 dolní).

Dále pak proudí výstupním ventilem – na obrázku 6a horní pravý – pokud není na ventil přivedeno napětí.

Pokud je na ventil přivedeno pomocí PLC napětí, plyn proudí druhým výstupním otvorem – na obrázku 6b levým horním – který ústí na dno tunelu. Tím je v tunelu vytvořen oblak plynu. Délka úniku je dána délkou časového intervalu, kdy je ventil pod napětím. V analogii se zprávou [1] byla délka úniku vždy 3 s v modelovém čase.



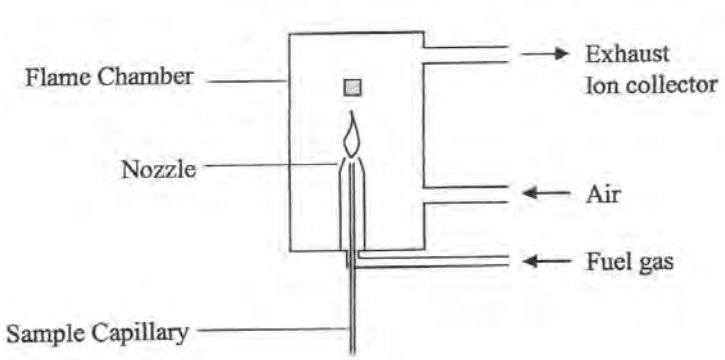
(a) ventil bez napětí (b) ventil pod napětím

Obrázek 6. Princip vytvoření puffu v tunelu.

3.2. Detekce znečištění

Koncentrace plynu - ethanu, který byl použit jako pasivní příměs, byly měřeny rychlým ionizačním detektorem (FFIDem) firmy Cambustion. Princip detekce je následující:

Směs znečišťující látky – uhlovodíku (v našem případě ethanu) a vzduchu je nasávána 20 cm jehlou do hlavy - spalovací komory – sondy FFIDu. Při spalování uhlovodíku dochází ke vzniku elektronů a kladných iontů, přičemž množství spalovaného uhlovodíku je přibližně úměrné počtu vytvářených částic. Ionty jsou pak sbírány polarizovanými elektrodami, měřícím obvodem protéká proud, který měříme. Podrobněji je princip činnosti FFIDu popsán v [5].



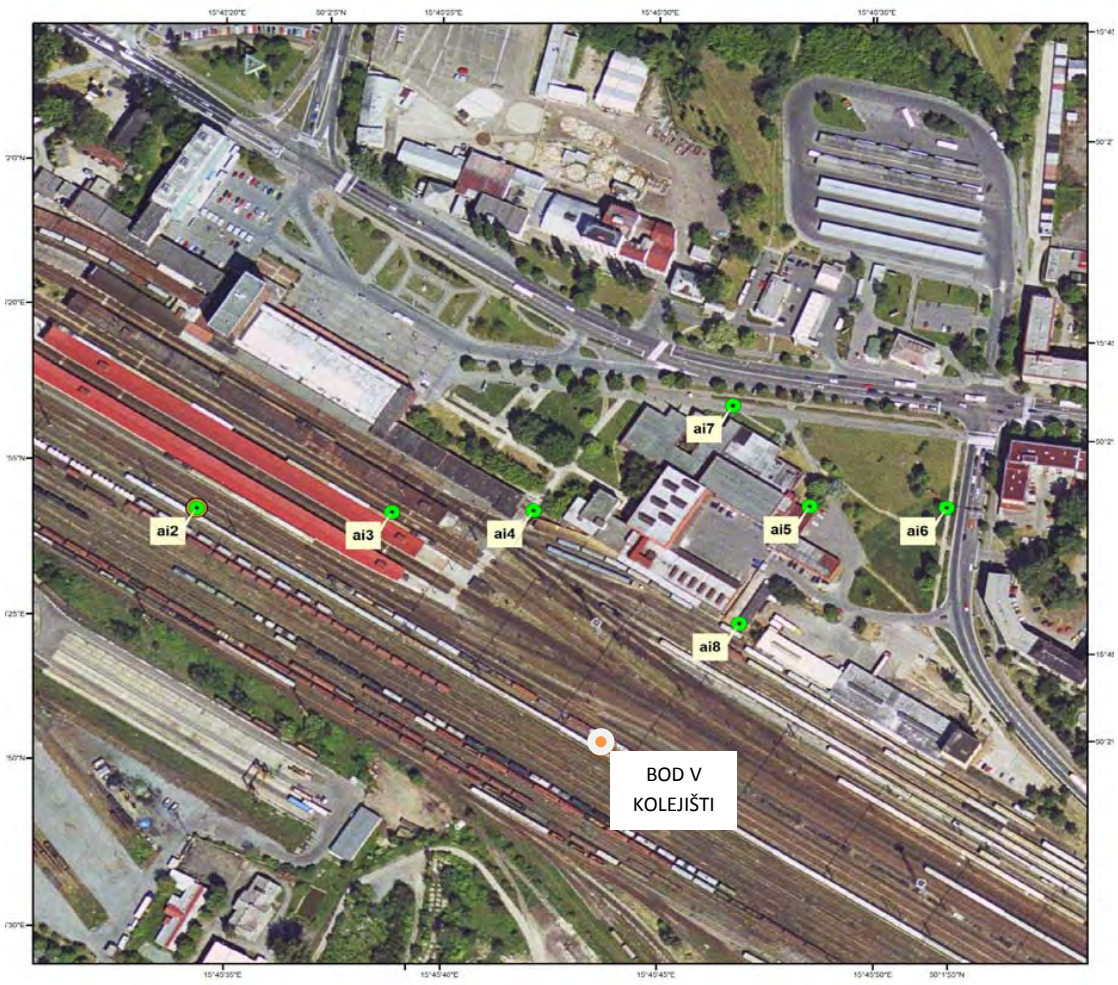
Obrázek 7. Schéma sondy rychlého ionizačního detektoru (převzato z [6]).

4. Model

Při měřeních byl využit kruhový model pardubického nádraží a jeho nejbližšího okolí v měřítku 1:500 (viz obrázek 8). Tedy stejný model jako při předešlém měření popsaném ve zprávě [1]. Výškové rozlišení na prototypu je 1 m, tzn. 2 mm na modelu. Průměrná výška staveb, které se nacházejí v modelované oblasti, je 7 m v realitě, tzn. 14 mm v modelovém měřítku. Tuto hodnotu jsme využili jako hodnotu charakteristické délky ve vztazích pro výpočet bezrozměrné koncentrace a bezrozměrného času. Přízemní hodnoty koncentrací byly měřeny v bodech označených na obrázku 9 jako Ai2 až Ai8. Jedná se o stejné body, ve kterých byla prováděna měření přízemních koncentrací v předchozí zprávě [1]. Bodový zdroj se nacházel v bezprostřední blízkosti bodu Ai2. Jejich vzdálenost byla zhruba do 1 mm – nejmenší technicky možná vzdálenost. Směr proudění byl ze Z na V (viz obrázek 8).



Obrázek 8. Model pardubického nádraží a jeho okolí v aerodynamickém tunelu s vyznačeným směrem proudění (měřítko 1:500).



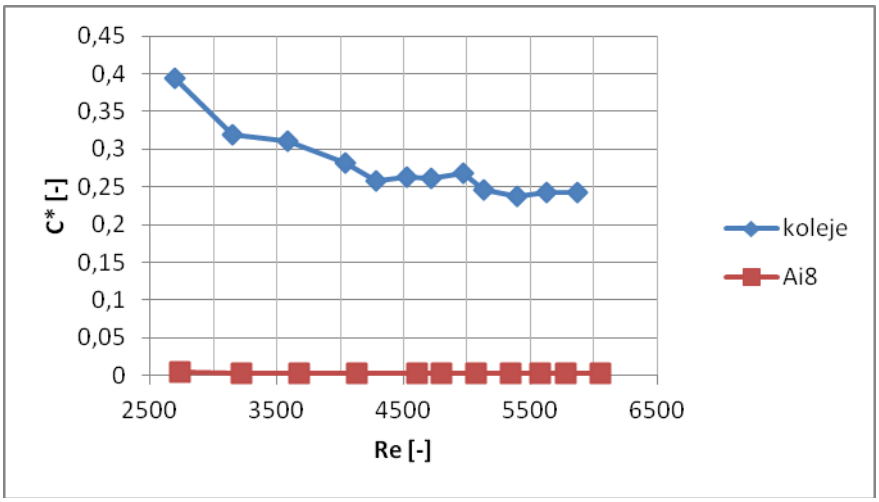
Obrázek 9. Mapa studované oblasti s vyznačenými body zdroje (Ai2) a měřících bodů (Ai2 - Ai8) a bodu v kolejišti (převzato s úpravami z [1]).

5. Výsledky měření

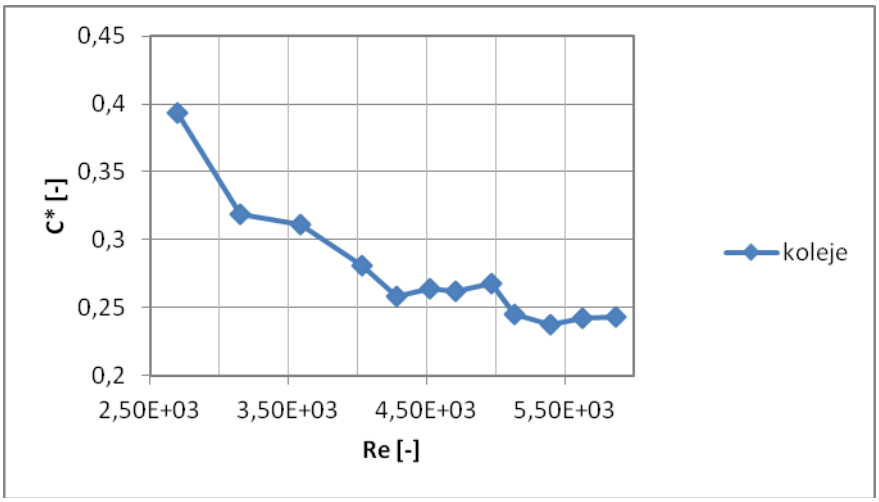
5.1. Ověření nezávislosti C* na Re a Q

Nezávislost bezrozměrné koncentrace C* na Reynoldsově čísle Re=UH/v a intenzitě zdroje Q byla ověřována ve dvou bodech (viz obrázek 9). První bod byl zvolen v kolejišti, kde jsou měřeny značné koncentrace. Druhý pak v bodu Ai8, kde jsou však již měřené koncentrace značně menší. Pro oba body byly měřeny koncentrace při zemském povrchu.

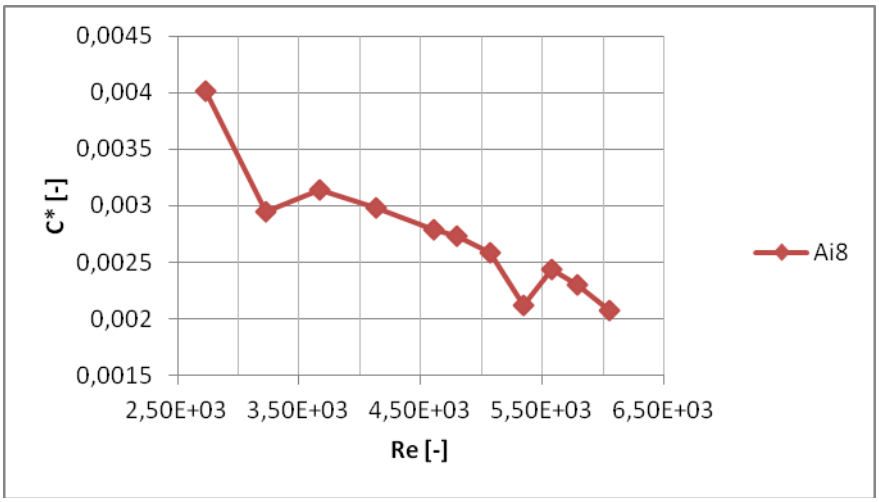
Výsledky měření pro ověření nezávislosti bezrozměrné koncentrace C* na Reynoldsově čísle Re jsou zobrazeny na obrázku 10. Vzhledem k rozdílným naměřeným hodnotám v obou bodech jsou uvedeny i závislosti v různých měřítkách koordináty. Je vidět, že oblast nezávislosti začíná zhruba od Re ~ 5400. Pro měření jsme proto používali Re ~ 5700 (rychlost proudění ~6m/s), které v oblasti nezávislosti leží.



(a)



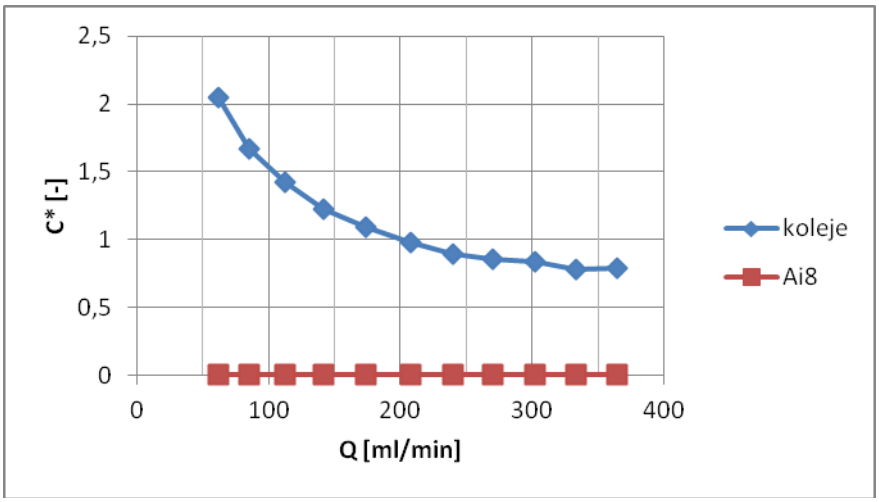
(b)



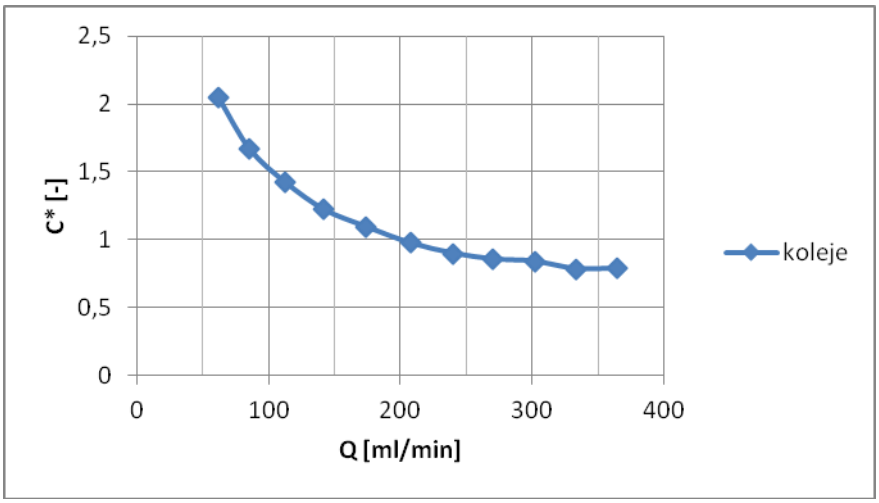
(c)

Obrázek 10. Ověření nezávislosti bezrozměrné koncentrace C* na Reynoldsově čísle Re.

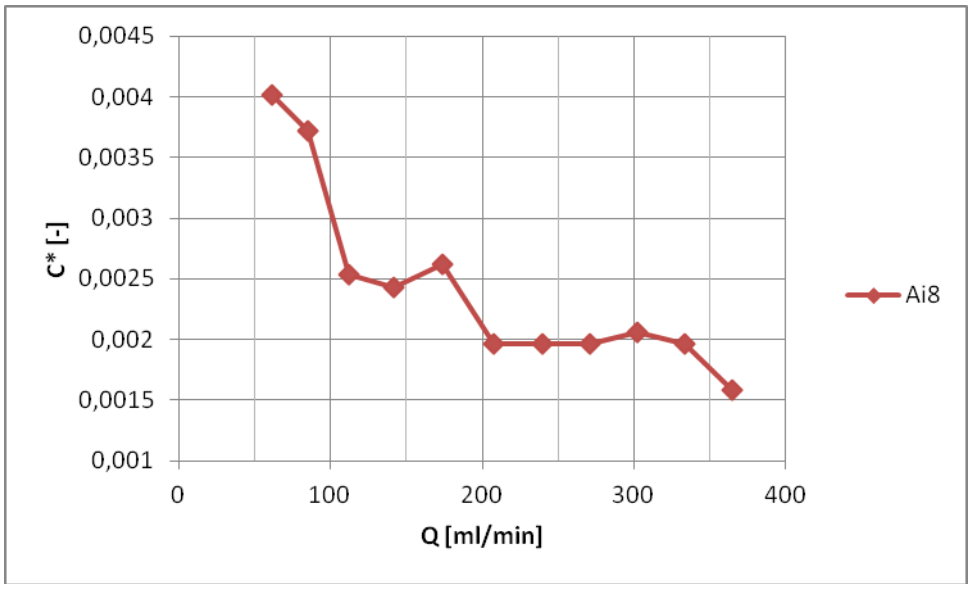
Graf nezávislosti bezrozměrné koncentrace C* na intenzitě zdroje Q je zobrazen na obrázku 11. Oblast nezávislosti začíná na hodnotě ~333,2 ml/min, a proto jsme právě tuto hodnotu vybrali pro následné měření.



(a)



(b)



(c)

Obrázek 11. Ověření nezávislosti bezrozměrné koncentrace C* na intenzitě zdroje Q.

5.2. Analýza puffu

5.2.1. Algoritmus pro zpracování v MATLABu

Pro detekci, resp. analýzu puffů jsme využili definic uvedených v teoretické části. Mimo to jsme však museli vhodně zvolit prahovou hodnotu a také zamezit chybné interpretaci zvednutí hodnoty koncentrací nad prahovou hodnotu kvůli prachové částici nasáté sondou FFIDu , čemuž bohužel nelze zcela zabránit – viz [4]. Tyto epizody nemají dlouhého trvání, obvykle dle pozorování v časových řadách trvají pouze 1 ms. Proto jsme se rozhodli zvolit za podmínku pro začátek puffu jeho trvání alespoň 3 ms, stejně tak i u odchodu puffu – koncentrace musí být ve směru proti proudu času alespoň 3 ms před ukončením puffu nad prahovou hodnotou. Samotnou prahovou hodnotu jsme zvolili jako maximum z posledních 3 s časové řady (viz obrázek 1 či 12 od t*~4300) u všech puffů v daném bodě. Protože by však i v této oblasti mohlo dojít k nežádoucímu vniknutí prachové částice do sondy FFIDu, pro hledání maxima jsme stanovili podmínku, že musí být menší než 1,5 násobek maxima u předešlého maxima posledních 3 s puffů v daném studovaném bodě.

5.2.2. Počet puffů detekovaných v měřících bodech

Ve všech 7 bodech Ai2 až Ai8 byl únik plynu za stejných experimentálních podmínek opakován 201 krát. V některých bodech však nebyl únik detektory zaznamenán vůbec (Ai6, Ai7) nebo jen v některých případech (Ai3, Ai4, Ai5). Bod Ai3 se nachází za překážkou – nádražními nástupišti, znečištění proto do bodu dostává jen zřídka. Absolutní vzdálenost bodu Ai4 je sice oproti Ai8 menší, nicméně šířka oblaku znečištění se v čase, jak se oblak vyvíjí, zvětšuje. Oblaku nestojí v cestě

nástupiště, znečištění se šíří při zemi do větší vzdálenosti kolmo na kolej s vagonem s unikající látkou. Proto se znečištění do bodu Ai8 dostane na rozdíl od Ai4 vždy – v každém z 201 opakování.

BODY	Ai2	Ai3	Ai4	Ai5	Ai6	Ai7	Ai8
Výskyt puffů [%]	100,00	41,29	2,99	0,50	0,00	0,00	100,00

Tabulka 1. Výskyt puffů v měřících bodech.

5.2.3. Charakteristiky puffů

Pro body, ve kterých byl únik alespoň jednou zaznamenán, dále uvedeme charakteristiky puffů. Podíváme se, jak se charakteristiky jednotlivých puffů v daném bodě v jednotlivých realizacích liší. V analogii se zprávou [1] z okamžitých hodnot času příchodu puffů v daných bodech určíme průměrné časy, průměrné a směrodatné odchylky. Dále se ještě podíváme na hodnoty maximální, minimální a variační rozpětí.

5.2.3.1. Čas příchodu puffů

Jak vidíme z tabulky 2, průměrná hodnota bezrozměrného času příchodu puffů do bodu Ai2 je 53,64. To zhruba odpovídá 0,125 s v modelovém čase. Zpoždění oproti času vypuštění je způsobeno zčásti nenulovou vzdáleností od výstupního otvoru ventilu (nenulová tloušťka modelu, pod kterým je ventil umístěn a délka šroubení – celkově okolo 5 cm), dále pak vzdáleností konce jehly FFIDu od ústí zdroje – do 1 mm.

Zatímco v bodu Ai8 můžeme pozorovat (viz obrázek 15), že ve většině realizací byl čas příchodu puffu mezi hodnotami 100 a 500, u bodu Ai3 je interval pozorovaných hodnot daleko širší. Důvodem je složitost zástavby – nádražní nástupiště, která bod Ai3 dělí od místa úniku. Znečištění se do daného místa dostává všemi směry, čas příchodu je v každé realizaci dosti rozdílný. Výsledky z měření v bodech Ai4, resp. Ai5 nediskutujeme (a to i u dalších charakteristik) s ohledem na malý počet detekovaných puffů.

$t_{arrival}$*	Ai2	Ai3	Ai4	Ai5	Ai8
průměr [-]	53,64	719,89	762,06	593,27	436,33
průměrná odchylka [-]	8,09	340,21	461,41	0,00	199,86
směrodatná odchylka [-]	10,89	392,96	496,76	0,00	268,53
maximum [-]	91,90	1569,02	1409,22	593,27	1479,96
minimum [-]	24,05	108,42	173,12	593,27	152,17
variační rozpětí [-]	67,85	1460,60	1236,10	0,00	1327,79

Tabulka 2. Čas příchodu puffu.

5.2.3.2. Čas odchodu puffů

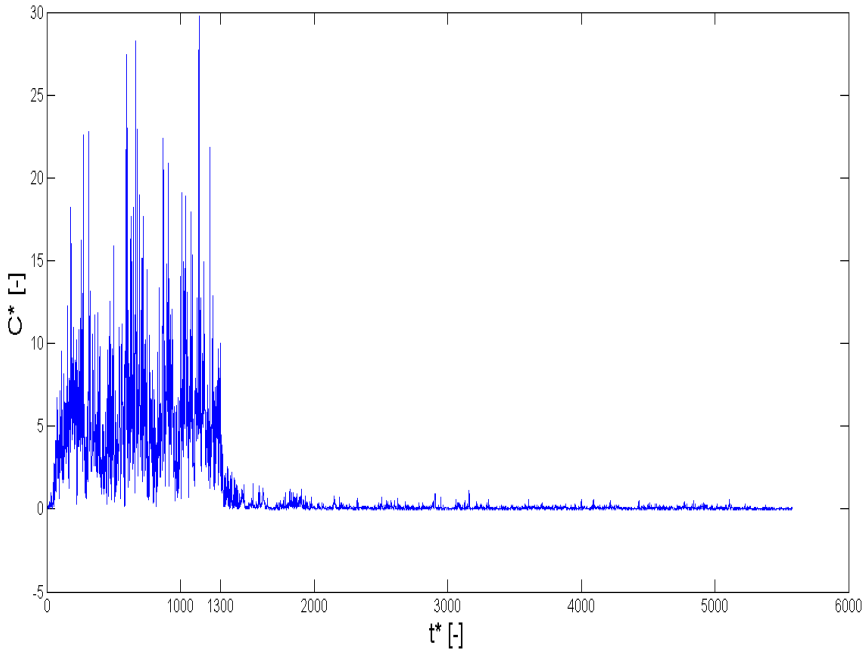
Jak je vidět z tabulky 3, průměrný čas odchodu puffu v bodě Ai2 je 1600,59, tj. zhruba 3,7 s. Důvodem zvýšení času oproti délce úniku látky je zbytek plynu v trubici spojující výstupní otvor ventilu a ústí zdroje (okolo 5 cm). Po ukončení úniku (t*~1300) proto můžeme v bezprostřední blízkosti pozorovat

oproti hodnotám v době úniku malé peaky, které se s časem zmenšují (viz obrázek 12). Proto jsou větší než prahová hodnota - spočtena jako maximum z posledních 3 s časové řady ze všech puffů v daném bodu - použita pro detekci doby, kdy oblak místo opouští.

Stejně jako u času příchodu puffu, můžeme i u času jeho odchodu (viz obrázek 16) pozorovat rozdílnost v šíři rozmezí, kdy puff bod ve většině realizací opouští. Relativně úzký interval hodnot pro bod Ai8, oproti širokému u Ai3.

$t_{leaving}$*	Ai2	Ai3	Ai4	Ai5	Ai8
průměr [-]	1600,59	863,73	889,40	595,42	1276,61
průměrná odchylka [-]	171,15	360,22	352,23	0,00	193,80
směrodatná odchylka [-]	241,67	419,63	428,24	0,00	254,16
maximum [-]	3110,73	1783,46	1419,51	595,42	2068,52
minimum [-]	1319,61	112,71	173,98	595,42	408,78
variační rozpětí [-]	1791,12	1670,76	1245,54	0,00	1659,73

Tabulka 3. Čas odchodu puffu.



Obrázek 12. Puff v bodu Ai2.

5.2.3.3. Maximální koncentrace

Maximální koncentrace je veličina značně citlivá na experimentální podmínky. Pokud se zaměříme na samotnou detekci, i malé zanesení jehly FFIDu v předešlé realizaci má za následek naměření jeho menší hodnoty v puffu následujícím.

Z obrázku 17 je vidět, že ve valné většině případů je u bodu Ai3 hodnota maximální koncentrace do 0,125. V bodu Ai8 lze pozorovat ve velkém počtu měření – téměř 75% - i koncentrace vyšší.

C_{peak}*	Ai2	Ai3	Ai4	Ai5	Ai8
průměr [-]	29,97	0,10	0,15	2,55	0,22
průměrná odchylka [-]	2,65	0,09	0,05	0,00	0,10
směrodatná odchylka [-]	3,31	0,15	0,06	0,00	0,12
maximum [-]	38,45	0,93	0,26	2,55	0,67
minimum [-]	19,30	0,01	0,06	2,55	0,02
variační rozpětí [-]	19,15	0,92	0,20	0,00	0,65

Tabulka 4. Maximální koncentrace.

5.2.3.4. Celková dávka koncentrací

Celková dávka koncentrací určená pro průměrný puff je, jak píše Harms [2], společně s maximální koncentrací charakteristikou s největší nejistotou.

U bodu Ai2, tedy v těsné blízkosti zdroje, jsou koncentrace v jiných řádech než v ostatních bodech měření. Pokud srovnáme body Ai3 a Ai8, vidíme velkou rozdílnost. Zatímco v bodu Ai3 je v ~75% případů dávka do hodnoty 1, v Ai8 je v 90% případech nad touto hranicí (viz obrázek 18). Příčinou je kratší délka puffů ve velkém počtu realizací, resp. i často detekovaná menší maxima u Ai3 oproti Ai8 (viz diskuze předchozích charakteristik).

Dosage	Ai2	Ai3	Ai4	Ai5	Ai8
průměr [-]	7158,18	0,59	1,74	1,77	11,77
průměrná odchylka [-]	557,06	0,67	0,92	0,00	7,64
směrodatná odchylka [-]	695,21	1,09	1,00	0,00	9,64
maximum [-]	9527,75	5,81	2,54	1,77	46,43
minimum [-]	5909,32	0,01	0,05	1,77	0,01
variační rozpětí [-]	3618,42	5,80	2,49	0,00	46,42

Tabulka 5. Celková dávka koncentrací.

5.3. Srovnání s měřeními infračerveným analyzátorem [1]

Vzhledem k relativní podobnosti experimentálního uspořádání s technickou zprávou [1] lze získaná data porovnat. Hlavní rozdílnost [1] oproti prezentovaným měřením je ve volbě plynu (CO_2 x ethan), detektoru znečištění (infračervený analyzátor x FFID), směru větru (ZZJ x Z), rychlosti proudění (0,5 m/s, 1m/s, 2m/s x ~6m/s).

Z tabulek 6 – 8 je vidět, že průměrné časy příchodu puffu jsou vždy u měření s FFIDem delší než s infračerveným analyzátorem. Hlavním důvodem odlišnosti bude patrně rozdílný směr proudění. Jedinou relativně podobnou hodnotu má bod Ai8. Tento bod neleží v ose pomyslné vlečky zdroje

v případě směru proudění ZZJ, na rozdíl od zbylých porovnávaných bodů. Ze stejného důvodu a též z důvodu použití jiné značkovací látky jsou hodnoty měřených celkových dávek plynu během přítomnosti oblaku znečištění v jednotlivých měřících bodech značně menší.

Ai4	Infračervený analyzátor referenční rychlost [m/s]			FFID
$t_{arrival}$*	0,5	1	2	~6
průměr [-]	150,00	193,57	285,82	762,06
průměrná odchylka [-]	27,47	20,57	28,57	461,41
směrodatná odchylka [-]	34,82	27,14	42,86	496,76

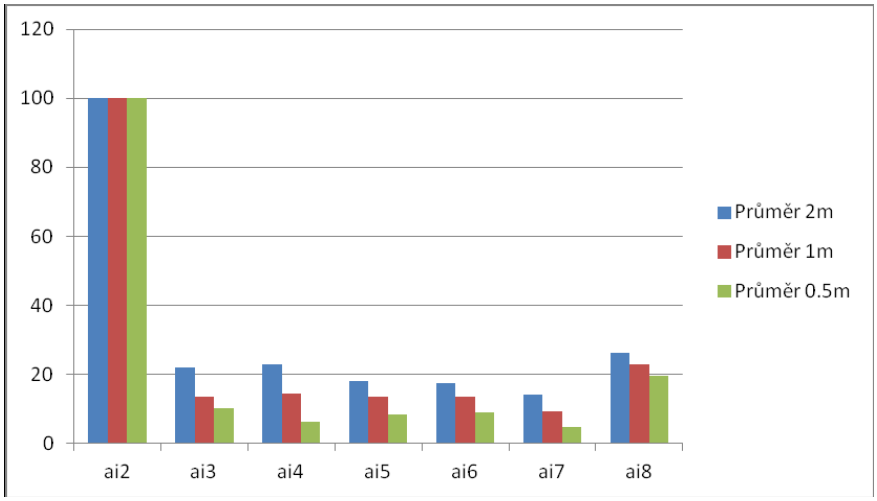
Tabulka 6. Porovnání časů příchodu puffu v bodu Ai4.

Ai5	Infračervený analyzátor referenční rychlost [m/s]			FFID
$t_{arrival}$*	0,5	1	2	~6
průměr [-]	137,09	187,14	270,14	593,27
průměrná odchylka [-]	26,75	20,43	28,57	0,00
směrodatná odchylka [-]	35,73	25,00	42,86	0,00

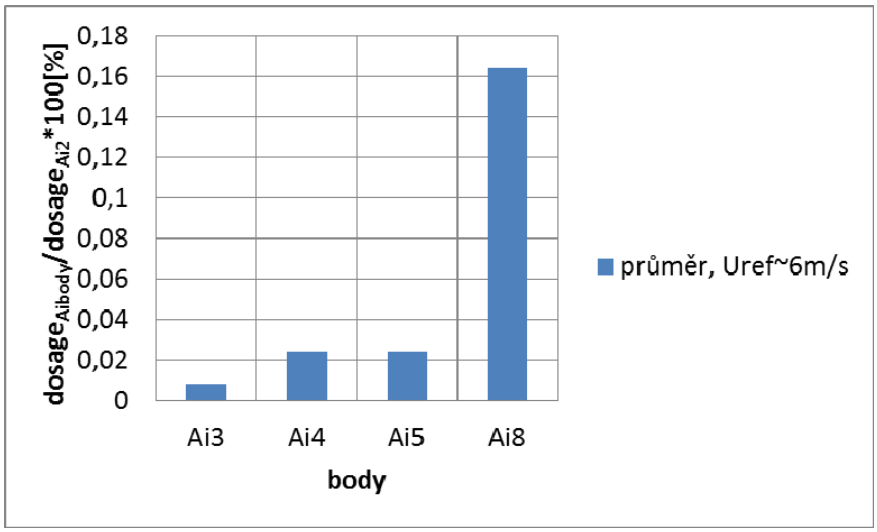
Tabulka 7. Porovnání časů příchodu puffu v bodu Ai5.

Ai8	Infračervený analyzátor referenční rychlost [m/s]			FFID
$t_{arrival}$*	0,5	1	2	~6
průměr [-]	106,32	215,00	403,85	436,33
průměrná odchylka [-]	11,24	9,57	14,29	199,86
směrodatná odchylka [-]	21,16	12,86	28,57	268,53

Tabulka 8. Porovnání časů příchodu puffu v bodu Ai8.



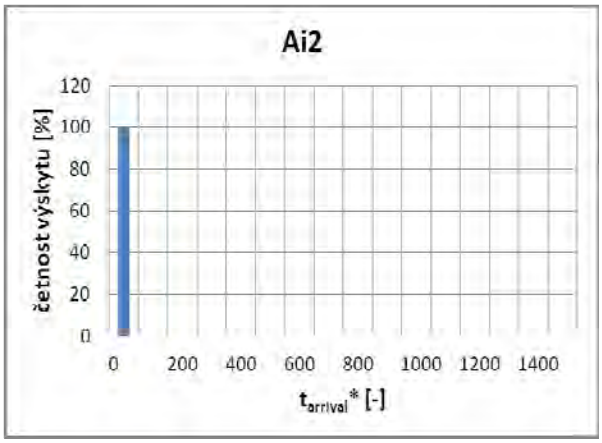
Obrázek 13. Porovnání dávky v jednotlivých bodech s dávkou měřenou v Ai2 pro měření s infračerveným analyzátorem (převzato z [1]).



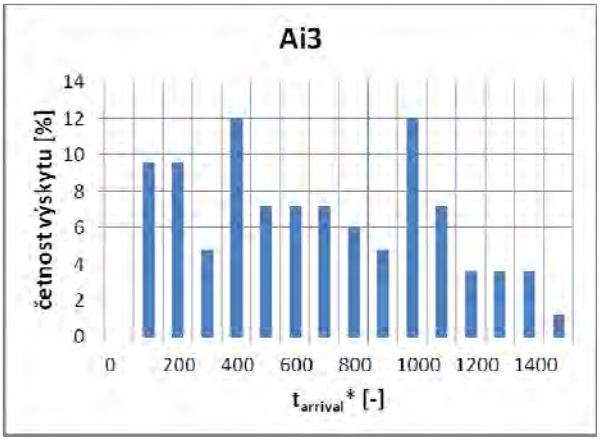
Obrázek 14. Porovnání dávky v jednotlivých bodech s dávkou měřenou v Ai2 pro měření s FFIDem.

6. ZÁVĚR

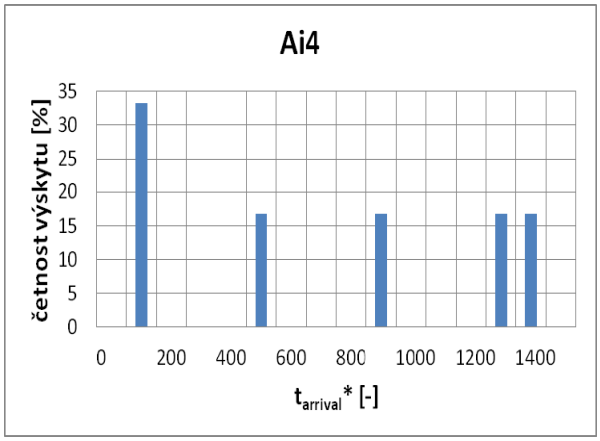
V této zprávě jsme představili nový zdroj schopný vytvářet úniky plynů libovolné délky. Použili jsme jej k simulaci havárie – relativně rychlého nestacionárního úniku plynu – na pardubickém nádraží v případě Z větru. Jelikož v případě úniku se jedná o kombinaci náhodného pole rychlosti a náhodného zdroje, je třeba pro získání statisticky reprezentativního souboru dat simulaci mnohonásobně opakovat. Pro jednotlivé puffy jsme zjistili časy příchodu i odchodu ve vybraných místech nádraží a jeho okolí - stejných jako v [1]. Dále pak maximální detekované koncentrace a celkovou dávku, kterou je bod během přítomnosti oblaku zasažen. Porovnali jsme jak variabilitu hodnot během jednotlivých realizací, tak průměrné hodnoty.



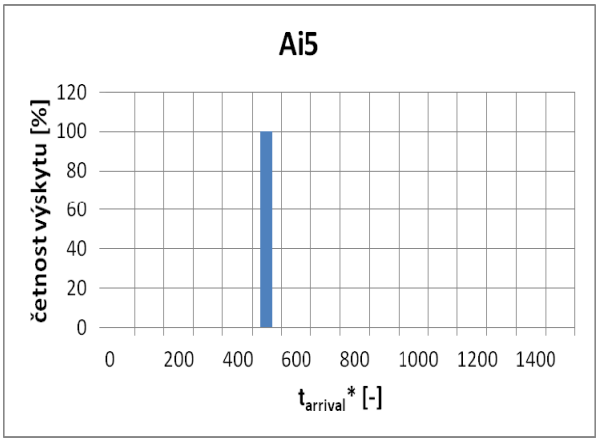
(a)



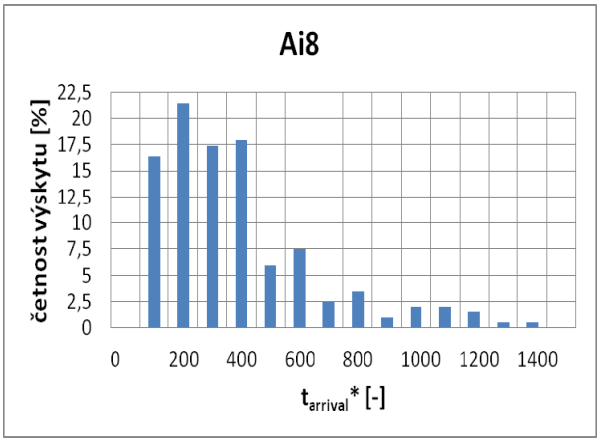
(b)



(c)

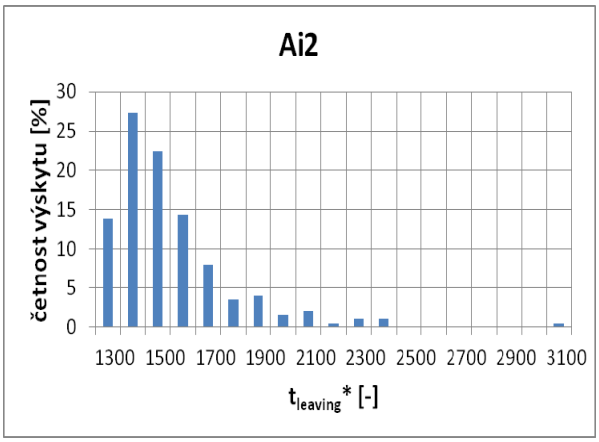


(d)

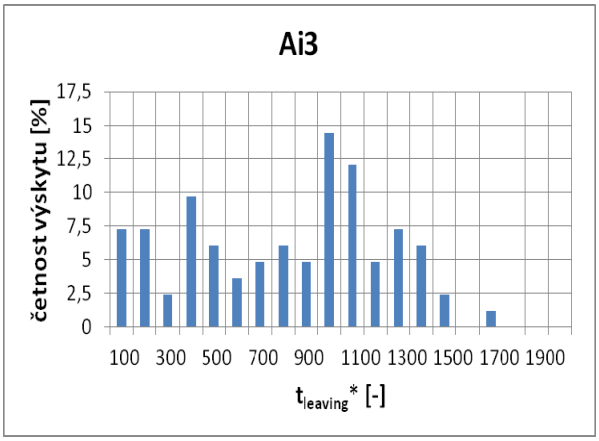


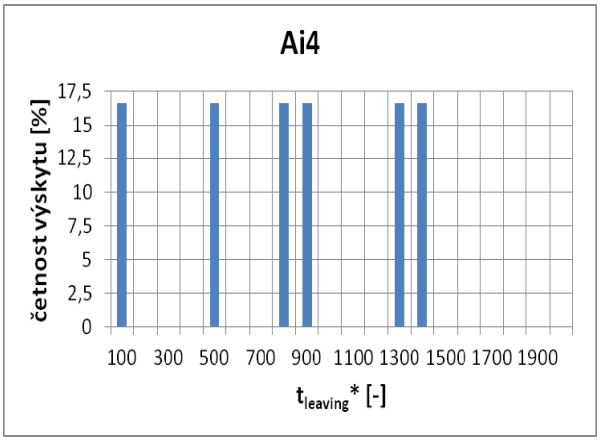
(e)

Obrázek 15. Čas příchodu puffu.

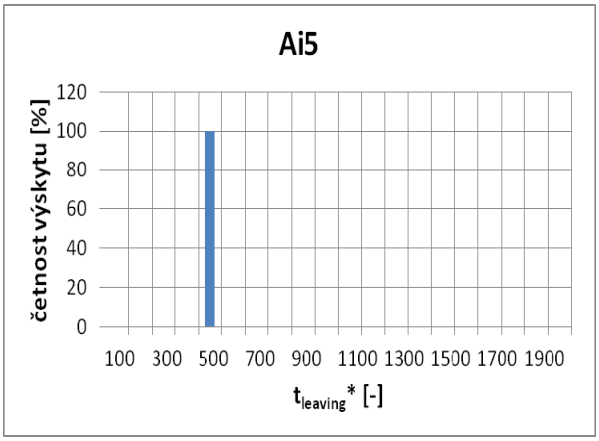


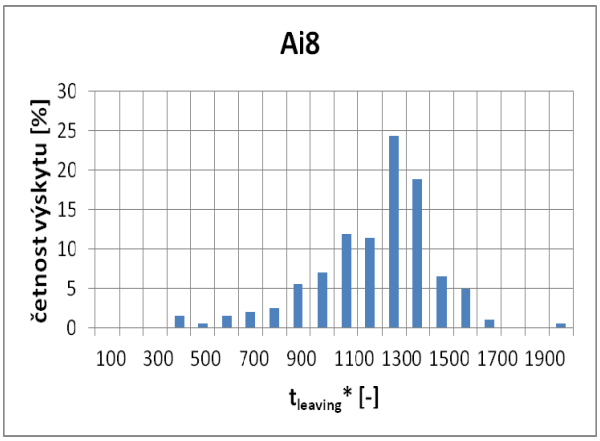
(a)





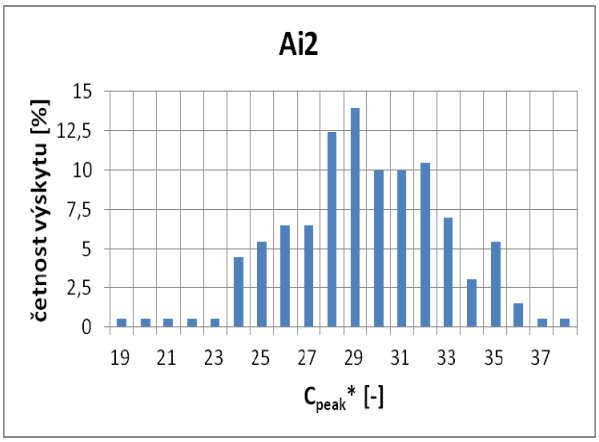
(b) (c)



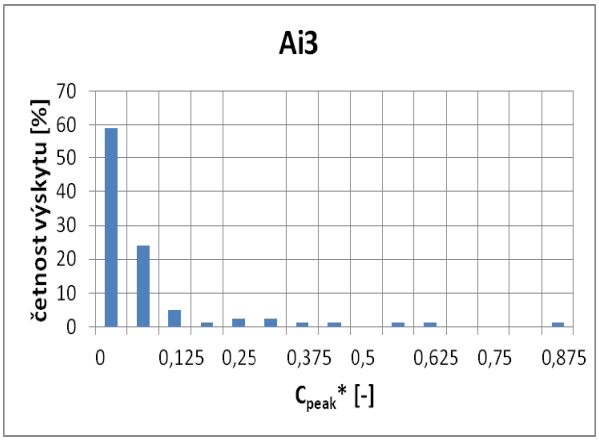


(d) (e)

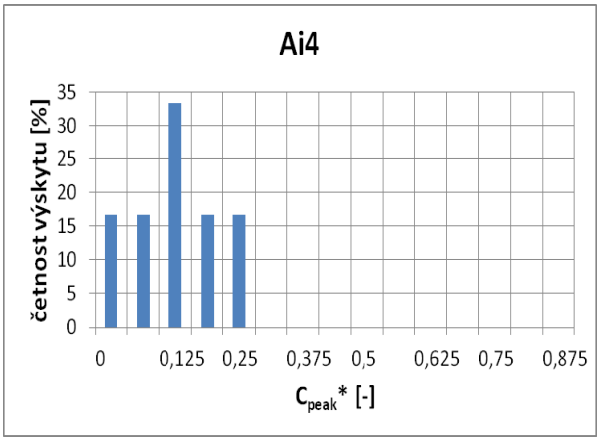
Obrázek 16. Čas odchodu puffu.



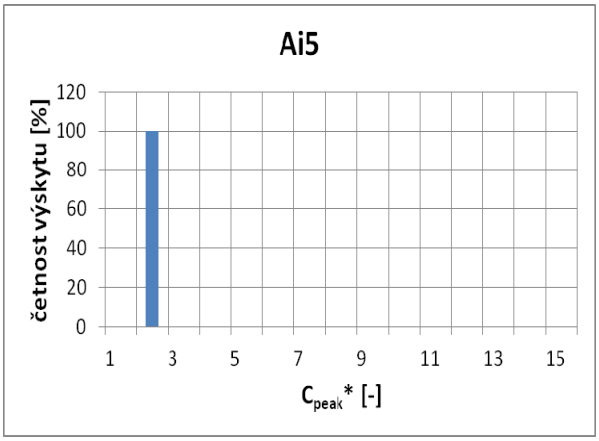
(a)



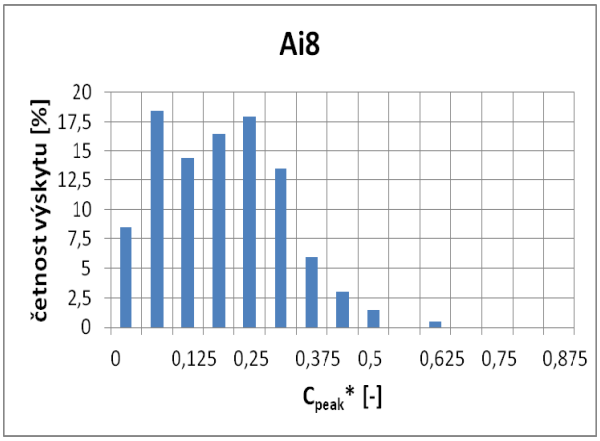
(b)



(c)

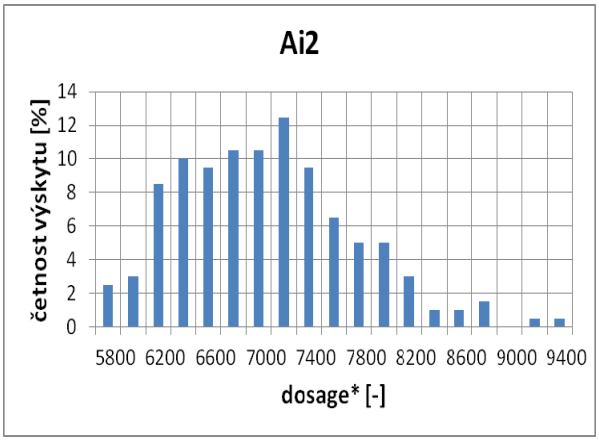


(d)

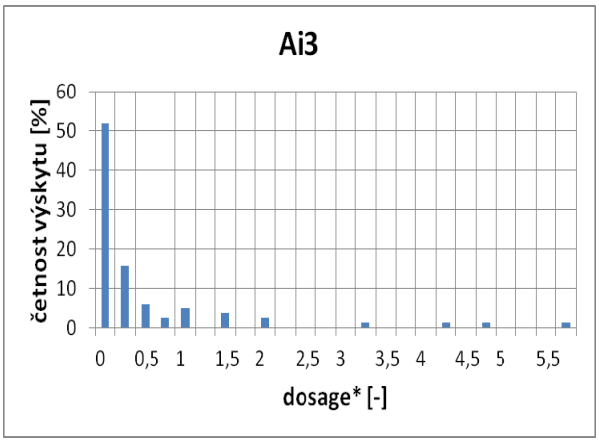


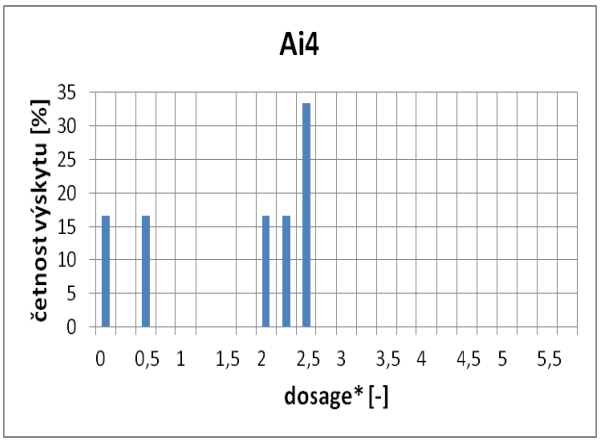
(e)

Obrázek 17. Maximální koncentrace.



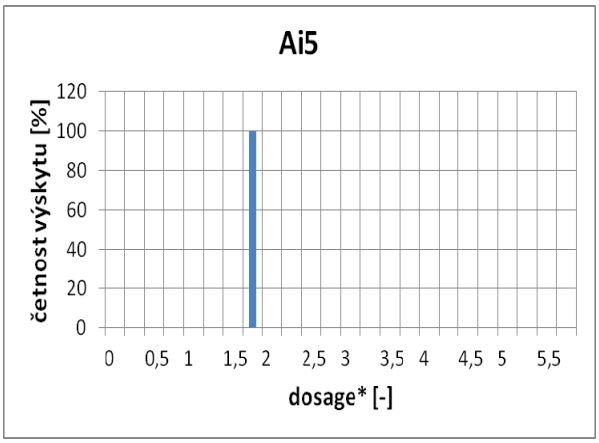
(a)

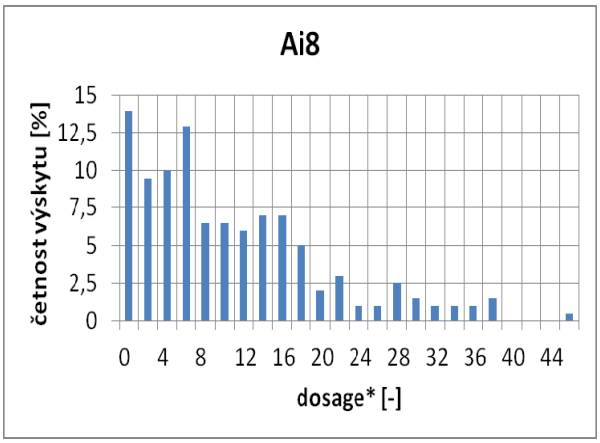




(b)

(c)





(d)

(e)

Obrázek 18. Celková dávka koncentrací.

7. REFERENCE

[1] Jaňour Z., Brych K.. Modelování krizových situací v ovzduší v centrální části města Pardubic (pardubické nádraží) v případě nestacionárního zdroje. Technická zpráva T506/13, Ústav termomechaniky AV ČR, 2012.

[2] Harms F., Leitl B., Schatzmann M., Patnaik G..Validating LES-based flow and dispersion models. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 99, 289-295, 2011.

[3] Alwine K. J., Leach M. J., Stockham L. W., Shinn J. S., Hosker R. P., Bowers J. F., Pace J. C.. Overview of JOINT URBAN 2003 – an atmospheric dispersion study in Oklahoma City. Symposium on Planning Nowcasting and Forecasting in the Urban Zone, January 11-15, WA, American Meteorological Society, J.7.1,Seattle, 2004.

[4] Fischer R., Schatzmann M, Letitl B.. How often is sufficient? A program for statistical analysis of puff dispersion urban environments. PHYSMOD, 2007.

[5] Chaloupecká H.. Proudění a difúze uvnitř městské zástavby. Diplomová práce, MFF UK, 2012.

[6] Cambustion Ltd.. HFR400 Atmospheric Fast FID simplified operating instructions, version 1.0, Cambridge

Internetové zdroje:

[7] http://www.lenntech.com/environmental-disasters.htm

[8] http://list25.com/25-biggest-man-made-environmental-disasters-in-history/2/

Projekty v rámci spolupráce Akademie věd České republiky se Sdružením obcí Orlicko

Lesy středních poloh na Pardubicku a jejich druhová diverzita

Mgr. Petr Halas, Ph.D. (halas@geonika.cz)
Doc. Ing. Jan Lacina, CSc. (lacina@geonika.cz)
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., oddělení environmentální geografie

1. Úvod

Téma biogeografických zákonitostí rozšíření cévnatých rostlin v zemědělské krajině, které mimo jiné vychází z teorie ostrovní biogeografie (MacArthur & Wilson 1967), je prezentováno ve vědeckých studiích v mnoha podobách přístupných prakticky pouze vědecké komunitě. Zvolili jsme si zkoumat souvislosti mezi druhovým složením a diverzitou vybraného typu lesa a využíváním okolní krajiny. Prostřednictvím spolupráce Akademie věd ČR s Pardubickým krajem jsme však byli rádi za možnost přiblížit výsledky našeho výzkumu veřejnosti, včetně jejích politických představitelů. Na příkladu cévnatých rostlin jsme započali snahu zkoumat a přiblížit význam kvality běžné, nikoliv jen chráněné, krajiny na kvalitu životního prostředí jakéhokoliv místa obývaného nejen cévnatými rostlinami, ale i živočichy a lidmi. Druhové složení a diverzita bylinného patra lesů středních poloh byla zvolena jako dílčí indikátor kvalit životního prostředí obecně.

Pro účely našeho výzkumu byly lesy středních poloh vymezeny jako přírodní biotop „hercynské dubohabřiny L3.1“ (Chytrý *et al*. 2001, 2010) (příklad viz obr. 1). Tyto lesy se po značnou dobu, ne-li převážnou, vyvíjely za spolupůsobení přírodních podmínek a zemědělského a lesnického využívání člověkem. K tradičnímu využívání lesa patřila např. lesní pastva, hrabání steliva a pařezinové hospodaření, které podporovalo zmlazování domácích dřevin a zajišťovalo prostorovou rozrůzněnost jednotlivých částí porostů. Navzdory dlouhodobému (tradičnímu) využívání, anebo právě proto, se v nich dodnes uchovalo poměrně pestré druhové složení cévnatých rostlin s typickými hájovými druhy jako např. černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*) – obr. 2, jaterník podléška (*Hepatica nobilis*) – obr. 3, medovník meduňkolistý (*Mellitis melissophillum*) – obr. 4. V Pardubickém kraji jsou hercynské dubohabřiny zachovány jen fragmentárně – ostrůvkovitě (obr. 5), proto se téma hledání biogeografických zákonitostí mezi jejich druhovým složením a bohatstvím a současným a minulým využitím krajiny (krajinným pokryvem) nabízelo.

Kromě předpokladu, že výsledky našeho bádání představí druhové složení a diverzitu lesních cévnatých rostlin jako jeden z indikátorů kvalit životního prostředí, doufáme, že i upozorní na vhodnost uchovat poslední zbytky hercynských dubohabřin tam, kde jsou současným, většinou nikoliv tradičním, lesnickým hospodařením přeměňovány na porosty se stanovištně nepůvodními dřevinami.



Obr. 1. Ukázka starého zachovalého porostu hercynských dubohabřin v lesním komplexu „Městský háj“poblíž Městce.



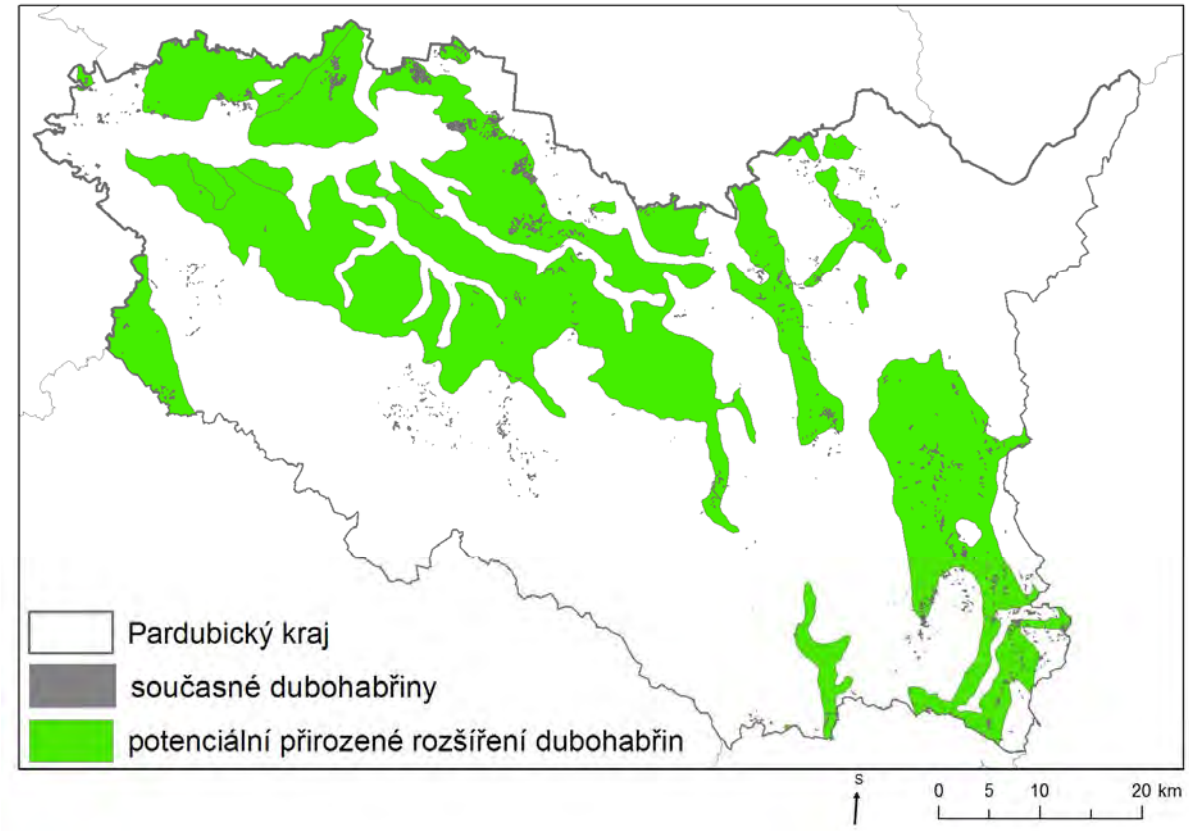
Obr. 2. Pro světlejší typy a okraje dubohabřin českého masivu je typický černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*).



Ob. 3. Pro hercynské dubohabřiny charakteristický jaterník podléška (*Hepatica nobilis*).



Obr. 4. Nápadně kvetoucí aromatickou bylinou teplomilných lesů, včetně dubohabřin, je medovník meduňkolistý (*Mellitis melissophillum*).



Obr. 5. Rozšíření hercynských dubohabřin v potenciální přirozené vegetaci (Neuhäuslová *et al.* 1998) a v současnosti (AOPK ČR 2011) v Pardubickém kraji.

2. Metodika

Základním nástrojem výzkumu byly fytocenologické snímky, tj. soupisy všech druhů cévnatých rostlin s kvantifikací jejich pokryvností pomocí rozšířené devítičlenné Braun-Blanquetovy stupnice abundance a dominance (Westhoff & van der Maarel 1978) na stejně velkých plochách (400 m^2). Fytocenologické plochy byly umísťovány náhodně do segmentů hercynských dubohabřin vymapovaných v rámci aktualizace vrstvy biotopů (www1) Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR. Dále pak podíly lesů v okolí zkoumaných lokalit vypočítané s pomocí geografických informačních systémů ArcGIS Desktop 10.1 (GIS). S pomocí Spearmanovy korelace byl v programu STATISTICA 10.0 zjišťován vztah mezi počtem všech druhů cévnatých rostlin ve fytocenologických snímcích a podílem lesů v jejich okolí v okruzích do 500 m, 1000 m, 3000 m a 5000 m. Podaří-li se pořídit dostatečné množství fytocenologických snímků, budeme moci využít i stará mapová díla (např. císařské otisky stabilního katastru) k porovnání vztahu druhového složení a diverzity nejen s aktuálním krajinným pokryvem, ale i minulým a provést náročnější analýzu, která bude zahrnovat kromě krajinných charakteristik i lokální proměnné, z nichž byly některé zaznamenávány už v terénu.

3. Výsledky

Kvůli výrazné degradaci (např. ruderalizaci, příměsi nepůvodních dřevin) velké části segmentů hercynských dubohabřin, vymapovaných v rámci programu NATURA 2000, se podařilo v roce 2013 najít pouze 20 ploch, z 75 navštívených, vhodných pro pořízení fytocenologických zápisů. Velká část vymapovaných segmentů tak nepředstavuje plnohodnotné biotopy.

Neparametrická Spearmanova korelace prokázala, že počet druhů na fytocenologických plochách pozitivně koreluje s podílem lesů ve vzdálenostech do 1000 m, 3000 m a 5000 m (viz tab. 1). V nejbližším okolí do 500 m se vztah nepodařilo prokázat.

Již výsledky z pouhých 20 analyzovaných fytocenologických zápisů naznačují význam způsobu využívání krajiny pro diverzitu cévnatých rostlin v přírodních biotopech hercynských dubohabřin. Zatímco bezprostřední okolí (zvolené vzdáleností do 500 m), nevykazovalo průkaznou souvislost s druhovou diverzitou, největší zvolené vzdálenosti (do 3000 m a 5000 m) měly s druhovou diverzitou cévnatých rostlin nejsilnější vztah. Z toho lze usuzovat, že krajinné měřítko (využití parametrů širšího okolí, podíl lesa a bezlesí) může být z dlouhodobého hlediska velmi důležité pro formování druhové diverzity.

Tab. 1. Korelace počtu druhů cévnatých rostlin na fytocenologických plochách 400 m^2 s podílem lesů ve zvolených vzdálenostech.

	Podíl lesů v okruhu:			
	500 m	1000 m	3000 m	5000 m
Celkem druhů	n.s.	0,46*	0,61**	0,57**

Spearmanův neparametrický korelační koeficient r_s. Úrovně signifikance: *p<0,05; **p<0,01.

4. Možnosti využití výsledků

Prokázání vztahu druhové diverzity a druhového složení vybraného typu lesa s aktuálním využitím okolní krajiny, nejen v nejbližším okolí, může sloužit k využití vegetačních dat jako indikátorů ekologických kvalit krajiny při krajinném plánování a lesnickém hospodaření.

Poděkování

Za pomoc při gisovém zpracování děkujeme Mgr. Janu Divíškovi.

Literatura a zdroje

AOPK ČR (2011). *Vrstva mapování biotopů.* [elektronická georeferencovaná databáze]. Verze 2011. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Rozšíření přírodních a přírodě blízkých stanovišť na území ČR.

Chytrý M., Kučera T. & Kočí M. (eds) (2001): *Katalog biotopů České republiky*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V. & Lustyk P. (eds) (2010): *Katalog biotopů České republiky*. Ed. 2. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. (1967): *The theory of island biogeography*. Princenton University Press, Princenton, NJ.

Neuhäuslová, Z., Blažková, D., Grulich, V., Husová, M., Chytrý, M., Jeník, J., Jirásek, J., Kolbek, J., Kropáč, Z., Ložek, V., Moravec, J., Prach, K., Rybníček, K., Rybníčková, E. & Sádlo J. (1998): *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. *Textová část.* Academia, Praha.

Westhoff V. & van der Maarel E. (1978): The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker R. H. (ed.): *Classification of plant communities*, W. Junk, The Hague, pp. 289–399

www1: http://mapy.nature.cz/

Modelování transportu škodlivých látek v ovzduší z bodových zdrojů v Jablonném nad Orlicí

prof. RNDr. Zbyněk Jaňour, DrSc., Karel Brych
Ústav termomechaniky AV ČR, v.v.i., Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v.v.i.

Shrnutí výchozího stavu

Vzhledem ke komplikovanosti procesů v Mezní vrstvě atmosféry, bylo v předchozích letech prokázáno, že pro jejich zkoumání je vhodná metoda fyzikálního modelování. Její princip spočívá na podobnosti procesů v atmosféře spojených s jejím prouděním a difúzí znečišťujících látek a prouděním a difúzí ve speciálním aerodynamickém tunelu nad plastickým modelem krajiny. V předchozích letech Bylo studováno znečištění ovzduší v intravilánu města Jablonné nad Orlicí od bodového zdroje. V předchozím se podařilo navrhnout takové uspořádání experimentu, že byla splněna podobnostní kritéria, tedy je možné z naměřených hodnot s pomocí rozměrové analýzy určit pole turbulentních charakteristik a koncentrací in situ. Dále byly v předchozím období provedeny studie rozložení přízemních koncentrací v případě proudění ve směru proudění západním, jižním i východním. Pro letošní rok bylo v rámci finančních prostředků provedena studie šíření znečišťující látky od bodového zdroje v případě proudění severovýchodního. K měření pole koncentrací byl použit desetikanálový infraanalyzátor IREX a jako testovací plyn CO_2 . Za ustáleného kontinuálního dávkování testovacího plynu byl s pomocí hřebenové sondy, která byla umístěna na traverzovacím zařízení odebírány vzorky směsi vzduchu a testovacího plynu a vzorky byly přiváděny do infraanalyzátoru. Z analyzátoru získaných hodnot bylo s pomocí převodníku NI 6210 určeno pole přízemních koncentrací. Pole bylo převedeno na hodnoty in situ.

Metodika

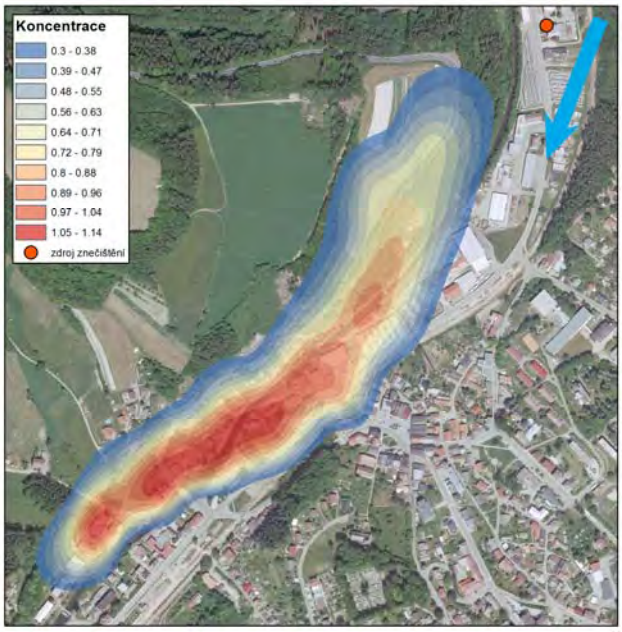
Byla použita metoda fyzikálního modelování, jejíž princip spočívá na podobnosti procesů v atmosféře spojených s jejím prouděním a difúzí znečišťujících látek a prouděním a difúzí ve speciálním aerodynamickém tunelu nad plastickým modelem krajiny.

K měření pole koncentrací byl použit desetikanálový infraanalyzátor IREX a jako testovací plyn CO_2 . Za ustáleného kontinuálního dávkování testovacího plynu byly s pomocí hřebenové sondy, která byla umístěna na traverzovacím zařízení odebírány vzorky směsi vzduchu a testovacího plynu a vzorky byly transportovány do infraanalyzátoru. Z

analyzátoru získaných hodnot bylo s pomocí převodníku NI 6210 určeno pole přízemních koncentrací. Pole bylo převedeno na hodnoty in situ.

Dosažené cíle

V roce 2013 bylo studováno proudění a šíření emisí z bodového zdroje v případě, severovýchodního proudění, tj. proudění ve směru údolí Tiché Orlice. Takto získané výsledky vbyyl numerickými metodami zobrazeny a takto získané hodnoty byly zpracovány do prostředí Geografického informačního systému (GIS). Konečné výsledky převedené do hodnot in situ (hodnot v přírodě) byly naneseny na digitální obraz terénu a výsledek je uveden na obrázku. Na obrázku je pro upřesnění modrou šipkou vyznačen směr proudění a kroužkem umístění zdroje emisí.



Obr. Rozložení přízemních koncentrací v intravilánu Jablonného nad Orlicí od bodového zdroje při severovýchodním proudění.

Využití

Vyvinutá metodika fyzikálního modelování byla aplikována na studium proudění a šíření antropogenních znečišťujících látek od bodového zdroje v intravilánu města Jablonné nad Orlicí. Výsledky prokázaly podstatný vliv topografie na tyto procesy. Již předchozí výsledky byly využity pro žádost o plynofikaci města. Výsledky tohoto roku pak doplnily celkový rozbor situace.

Stanovení a speciační analýza rtuti ve vodních ekosystémech regionu Orlicko

RNDr. Jan Kratzer, Ph.D.
Ústav analytické chemie AVČR, v.v.i.,Oddělení stopové prvkové analýzy – detašované pracoviště Praha

Cíle

Cílem řešení projektu v roce 2013 bylo: 1) stanovení poměru jednotlivých forem rtuti, zejména anorganicky vázané dvojmocné rtuti (iHg) a methylrtuti (MeHg) v rybí tkáni, 2) stanovení celkového obsahu rtuti a dalších polutantů souvisejících s industriální výrobou v regionu v říčním sedimentu v podélném profilu Tiché Orlice v okolí města Králíky, 3) stanovení celkového obsahu rtuti v tkáni pstruha obecného v podélném profilu Tiché Orlice v okolí města Králíky a 4) stanovení celkového obsahu rtuti v tkáních různých druhů ryb z údolní nádrže Pastviny na Divoké Orlici. Posledním cílem bylo, tam kde to je možné, provést srovnání s výsledky z předchozích let.

Metodika

Vzorky ryb i sedimentu byly získány z Ústavu biologie obratlovců AVČR, v.v.i. Stanovení rtuti v rybí tkáni i sedimentu bylo prováděno bez jakékoli předchozí úpravy vzorku na jednoúčelovém atomovém absorpčním spektrometru AMA 254 (Altec, Praha). Speciační analýza rtuti byla prováděna metodou HPLC-ICP-MS po předchozí extrakci speciií rtuti. V případě sedimentu byl stanoven i obsah dalších prvků metodou ICP-MS po výluhu lučavkou královskou.

Výsledky a diskuse

1) stanovení poměru jednotlivých forem rtuti v rybí tkáni

Tab. 1 Celkový obsah rtuti (AMA-254) a její speciační analýza (HPLC-ICP-MS) stanovené v roce 2013, tkáň pstruha obecného odebraná v roce 2012, Tichá Orlice

			HPLC-ICP-MS			AMA-254	*MeHg/Hg$_{total}$*
	vzorek	**tkáň**	**iHg**	**MeHg**	**Hg$_{total}$**	**Hg$_{total}$**	***%***
Klášterec n O. (Divoká Orlice)	**I-1**	sval	0,04	0,15	**0,19**	**0,17**	***79***
	I-3	sval	<LOD	0,09	**0,09**	**0,07**	***100***
	I-4	sval	<LOD	0,09	**0,09**	**0,10**	***100***
		játra	0,04	0,12	**0,16**	**0,14**	***75***
ústí Králického potoka (Tichá Orlice)	**II-1**	sval	<LOD	0,09	**0,09**	**0,09**	***100***
		játra	<LOD	0,13	**0,13**	**0,10**	***100***
	II-3	sval	<LOD	0,10	**0,10**	**0,11**	***100***
	II-4	sval	<LOD	0,17	**0,17**	**0,17**	***100***
		játra	<LOD	0,18	**0,18**	**0,16**	***100***
	II-6[*)]	sval	0,08	0,55	**0,63**	**0,60**	***87***
	[*)]okoun	játra	0,20	0,29	**0,49**	**0,46**	***59***
Bořikovice, most (Tichá Orlice)	**III-1**	sval	0,05	0,30	**0,35**	**0,40**	***86***
	III-2	sval	0,07	0,38	**0,45**	**0,46**	***84***
		játra	0,13	0,66	**0,79**	**0,74**	***84***
	IIII-4	sval	0,09	0,13	**0,22**	**0,23**	***59***
	III-5	játra	0,10	0,39	**0,49**	**0,49**	***80***
Celné, pod stupněm (Tichá Orlice)	**IV-1**	játra	0,07	0,18	**0,25**	**0,27**	***72***
	IV-2	sval	0,00	0,18	**0,18**	**0,18**	***100***
		játra	0,03	0,23	**0,26**	**0,24**	***88***
	IV-4	sval	<LOD	0,10	**0,10**	**0,11**	***100***
		játra	<LOD	0,18	**0,18**	**0,15**	***100***
	IV-5	sval	<LOD	0,11	**0,11**	**0,10**	***100***

2) stanovení celkového obsahu rtuti a dalších polutantů v říčním sedimentu

Tab. 2 Obsah prvků v sedimentech odebraných v roce 2012, Tichá Orlice; stanoveno metodou ICP-MS (2013)

	Obsah prvků v sedimentu, *mg kg^{-1}*						
	Cd	Sn	Pb	Cr	Ni	Cu	As
Učiliště	0,62 ± 0,05	2,25 ± 0,40	29,13 ± 1,67	14,93 ± 1,26	13,40 ± 1,43	15,56 ± 2,07	15,17 ± 0,76
Králíky	0,41 ± 0,04	3,66 ± 0,61	32,92 ± 1,56	36,52 ± 2,08	31,07 ± 1,29	32,90 ± 4,35	7,02 ± 0,45
Bořikovice	0,92 ± 0,05	3,08 ± 0,39	36,95 ± 1,92	22,41 ± 1,11	19,12 ± 0,21	27,79 ± 0,75	8,91 ± 0,13

Tab. 3 Srovnání obsahu rtuti v sedimentech odebraných v roce 2012, Tichá Orlice metodami ICP-MS a AMA-254

Hg in sediment (*mg kg^{-1}*)	ICP-MS	AMA-254
Učiliště	0,30 ± 0,01	0,25 ± 0,03
Králíky	0,59 ± 0,04	0,57 ± 0,04
Bořikovice	0,70 ± 0,05	0,79 ± 0,06

Tab. 4 Výsledky analýz půdy z oblasti skládky Dolní Lipka (vzorky odebrány v červenci 2013)

Vzorek č.	Obsah prvků stanovených metodou ICP-MS, *mg kg^{-1}*								AMA[*)] *mg kg^{-1}*
	Cd	Pb	Cr	Ni	Cu	As	Sn	Hg	Hg
1	0,14 ±0,04	25,8 ± 0,7	14,6 ± 1,9	14,9 ± 2,2	13,4 ± 1,2	6,5 ± 0,9	0,7 ± 0,1	0,10 ± 0,02	0,07 ± 0,03
2	0,27± 0,08	32,8 ± 3,0	20,9 ± 7,4	18,7 ± 5,1	20,1 ± 6,4	9,0± 1,8	3,3 ± 2,4	0,12 ± 0,02	0,09 ± 0,01
3	2,0 ± 0,2	47,4 ± 0,8	25,9 ± 3,1	27,0 ± 4,2	94,1 ± 18,2	10,2 ± 1,4	3,3 ± 0,5	3,6 ± 0,7	2,6 ± 0,2
4	29,9 ± 2,3	110 ± 10	15,9 ± 2,2	58,8 ± 16,1	239 ± 58	7,7 ± 0,6	3,4 ±1,4	47,4 ± 9,0	33 ± 5

1 navážka cca 20 m JV směrem od pěchotního srubu KS-17
2 navážka cca 20 m JV směrem od pěchotního srubu KS-17
3 zemina nahromaděná u východní stěny srubu KS-17
4 materiál předpokládané skládky cca 30 m V směrem od pěchotního srubu KS-17
[*)] stanovení rtuti provedeno srovnávací metodou na jednoúčelovém analyzátoru AMA-254

Tab. 5 Výsledky analýz mokrého sedimentu a kalů – profil Tichá Orlice a Králický potok (vzorky odebrány v září 2013)

Vzorek č., lokalita	Obsah prvků stanovených metodou ICP-MS, *mg kg^{-1}* (mokrý sediment/kal)								AMA[*)] *mg kg^{-1}*
	Cd	Pb	Cr	Ni	Cu	As	Sn	Hg	Hg
1) T.O. pod ústím K.p. a ČOV	0,26 ±0,02	9,7 ± 1,2	20,2 ± 1,0	46,0 ± 3,0	10,0 ± 0,9	2,1 ± 0,1	0,32 ± 0,08	0,12 ± 0,02	0,22 ± 0,09
2) K.p. – 50 m nad ústím do T.O.	0,19± 0,01	11,7 ± 0,8	18,6 ± 0,4	43,4 ± 0,2	16,7 ± 0,4	2,3 ± 0,1	0,52 ± 0,16	0,20 ± 0,04	0,25 ± 0,03
3) T.O. – 100 m nad ústím K.p.	0,45 ± 0,01	9,4 ± 0,2	4,0 ± 0,1	5,0 ± 0,4	5,1 ± 0,1	3,4 ± 0,04	0,01 ± 0,03	0,04 ± 0,002	0,12 ± 0,11
4) Králíky, výtok z areálu do K.p.	0,31 ± 0,04	36,3 ± 1,4	79,8 ± 0,6	222,4 ± 8,6	76,6 ± 16,3	3,2 ± 0,003	0,58 ± 0,05	3,92 ± 0,18	4,00 ± 0,23
5) T.O. – zemědělské učiliště	0,45 ± 0,02	12,5 ± 0,6	18,6 ± 0,6	37,5 ± 1,6	11,5 ± 0,6	3,3 ± 0,2	0,57 ± 0,02	0,21 ± 0,01	0,23 ± 0,02
6) T.O.- Bořikovice, most	0,32 ± 0,04	10,8 ± 0,5	9,0 ± 0,04	23,6 ± 0,9	9,3 ± 0,4	2,2 ± 0,1	0,87 ± 0,03	0,23 ± 0,01	0,19 ± 0,01
7) T.O.- Lichkov, most	0,19 ± 0,002	6,5 ±0,2	4,6 ± 0,1	6,8 ± 0,01	5,5 ± 0,6	2,2 ± 0,1	<LOD	0,09 ± 0,004	0,12 ± 0,02

T.O. – Tichá Orlice, K.p. – Králický potok

[*)] stanovení rtuti provedeno srovnávací metodou na jednoúčelovém analyzátoru AMA-254

3) stanovení celkového obsahu rtuti v tkáni pstruha obecného v podélném profilu Tiché Orlice

Tab. 6 Výsledky stanovení obsahu rtuti ve svalovině, játrech a gonádách ryb (odběr podzim 2013)

	Hg, mg.kg^{-1}	
Č. vzorku	Sval	Játra
ústí Kralického potoka		
1	0,14	0,19
2	0,10	0,13
3	0,13	0,11
4	0,11	0,13
zemědělské učiliště		
21	0,13	0,13
23	0,14	0,16
24	0,12	0,12
most Bořík ovice		
26	0,19	0,20
27	0,15	0,18
Lichkov		
5	0,19	0,13
6	0,05	0,06
7	0,47	0,54
8	0,22	0,28

4) stanovení celkového obsahu rtuti v tkáních různých druhů ryb z údolní nádrže Pastviny (Divoká Orlice)

Tab. 7 Výsledky stanovení obsahu rtuti ve svalovině a játrech ryb z nádrže Pastviny (odběr podzim 2013)

					Hg, mg.kg^{-1}	
Číslo	Druh	Sl (mm)	W (g)	Sex	Sval	Játra
1	Okoun	362	1050	F	1,24	0,94
2	Cejn	350	1110	F	0,12	0,04
3	Síh-peleď	365	920	M	0,31	1,22
4	Síh-peleď	380	1100	F	0,27	0,48
5	Síh-maréna	382	790	F	0,04	0,10
6	Síh-maréna	385	765	M	0,04	0,13
7	Štika	550	2100	F	0,76	0,43
8	Kapr	380	1500	F	0,03	0,01
21	Candát	580	2800	M	1,79	1,32
22	Síh-maréna	375	740	M	0,05	0,15
23	Síh-peleď	430	1120	F	0,30	0,69

Závěr

Speciační analýza rtuti prokázala (Tab. 1), že rtuť se v rybí tkáni vyskytuje převážně jako methylrtuť (70-100 % celkového obsahu Hg) a to nezávisle na tom, zda ryba žila v prostředí čistém nebo rtutí kontaminovaném. Stanovení celkového obsahu rtuti je dostatečným parametrem k posouzení (ne)závadnosti rybí svaloviny.

V celé oblasti dochází k postupnému poklesu obsahu rtuti v rybí tkáni (místy až desetinásobně oproti roku 1995), což jednoznačně souvisí s uzavřením bývalé výrobny zářivek Tesla Králíky. V okolí skládky v Dolní Lipce je pokles pomalejší než v jiných sledovaných místech. Z 13 vzorků ryb byl v 11 případech obsah rtuti menší nebo roven 0,2 $mg.kg^{-1}$ (Tab. 6), což odpovídá přirozenému pozadí v ČR.

V pilotní studii byl letos stanoven obsah dalších kovů jako polutantů (Cd, Sn, Pb, Cr, Ni, Cu, As) v říčním sedimentu Tiché Orlice (Tab. 5) a jejích přítoků. Na příkladu rtuti (Tab. 3-5) byla ověřena správnost postupu stanovení (loužení lučavkou královskou a následné stanovení pomocí *ICP*-MS). Správnost procedury byla ověřena i na analýzách certifikovaného referenčního materiálu s podobnou matricí (loam soil). V oblasti se předpokládá zvýšený obsah těchto kovů v souvislosti s industriální výrobou (galvanické pokovení) a ukládáním odpadů z těchto výrob na skládku v Dolní Lipce. V letošním roce začala a v příštích letech bude pokračovat sanace této skládky. Přímo na místě skládky byly v roce 2013 odebrány vzorky, v jejím ohnisku skládky byly kromě rtuti nalezeny také vysoké koncentrace Cd, Pb a Cu (Tab. 4). Kromě bývalé výrobny Tesla a skládky v Dolní Lipce existuje v dané lokalitě ještě další zdroj znečištění, kterým je areál úpravny kovů ve městě Králíky, který vypouští odpadní vody do Králického potoka (řádek 4 v Tab. 5). Znečištění se tedy do Tiché Orlice šíří Králickým potokem jako jejím přítokem (Tab. 5), což je patrné zejména ze srovnání hodnot koncentrace kovů v sedimentu Tiché Orlice nad a pod ústím Králického potoka (řádky 1 a 3 v Tab. 5). Králický potok je nejvíce znečištěn sloučeninami Cr, Ni, Cu a Hg. Obsah polutantů v Tab. 5 byl zatím kvantifikován jen v mokrém sedimentu, v roce 2014 bychom chtěli stanovit hodnoty v suchém sedimentu, jež by měly být přesnější (lepší homogenita vzorku). Hodnoty obsahu vody se v analyzovaných sedimentech pohybují v rozmezí mezi 40-60 %.

V roce 2014 bychom chtěli stanovit obsahy výše zmíněných kovů v sušeném říčním sedimentu Tiché Orlice na různých odběrových místech (u bývalé továrny Tesla, u skládky v Dolní Lipce, výše proti proudu nad oběma bodovými zdroji znečištění) a porovnat je s obsahy těchto polutantů přímo v půdě a materiálu skládky. Rovněž bychom chtěli navýšit počet míst odběrů vzorků a to jak v místě skládky, tak i říčního sedimentu.

Dále bychom se chtěli zaměřit na sledování vlivu průběhu sanačních prací na koncentrace polutantů v říčním ekosystému Tiché Orlice. Pokračovat bude i monitoring polutantů v rybí tkáni populace pstruha obecného v podélném profilu Tiché Orlice i v lokalitě údolní nádrže Pastviny.

Kontaminace ryb v povodí Orlice cizorodými látkami, stav rybích společenstev hraniční části Divoké Orlice a přítoků včetně ÚN Pastviny a vliv rekreačních aktivit na strukturu společenstev ptáků a drobných savců

Ing. Lukáš Vetešník, Ph.D., Doc. Ing. Stanislav Lusk, CSc.

Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i.

Vodní ekosystémy – Ryby

Výzkumné aktivity ve vodních ekosystémech – horní části povodí řek Divoké Orlice vč. údolní nádrže Pastviny a Tiché Orlice, které se nachází na území vymezeném Sdružením obcí Orlicko, navazují na výzkumy realizované v oblasti v předchozích letech.

Metodika výzkumu

Při výzkumu ryb ve vodních tocích je aplikován elektrolov. Při výzkumu v ÚN Pastviny bylo použito sady tenatních sítí. S výjimkou odběrů vzorků tkání pro stanovení obsahu rtuti byly ryby po druhové determinaci, zjištění délky těla a hmotnosti vypuštěny zpět do vody. Tkáně ryb (svalovina, játra) pro analýzy obsahu rtuti byly zamrazeny a předány k analýze. Obdobně i odebrané vzorky sedimentu z vybraných lokalit v povodí Tiché Orlice – oblast Králíky, objem 100 ml – plastové vzorkovnice, byly po odebrání zamrazeny a předány k analýze. Analýzy obsahu rtuti ve tkáních ryb a obsahu různých prvků v sedimentech provedl spolupracující ústav - Ústav analytické chemie AV ČR, v.v.i., Oddělení stopové prvkové analýzy - detašované pracoviště Praha (Dr. Kratzer), kam byly odebrané vzorky v zamrazeném stavu předávány.

Shrnutí výchozího stavu

Říční sít oblasti Orlicka (horní části řek Tiché Orlice a Divoké Orlice) je osídlena lososovým typem rybího společenstva, kde základními druhy jsou pstruh obecný, lipan podhorní, vranka obecná a mihulí potoční. V průběhu dosavadních výzkumů byl zjištěn postupný pokles početnosti populací obou základních druhů – pstruha obecného a lipana podhorní, u lipana je pokles až na hranici vymizení.
Příčiny tohoto nežádoucího vývoje u obou druhů, které jsou i z hlediska rybářského klíčovými objekty, nejsou zcela jednoznačné, pravděpodobně se jedná o synergický vliv řady činitelů. Tento nežádoucí stav se významně negativně promítá i do oblasti zájmu – návštěvnosti tamních rybářských revírů, zejména v oblasti Orlického Záhoří (hraniční část Divoké Orlice). Z ostatních druhů se vyskytují střevle potoční, mřenka mramorovaná, lokálně jelec tloušť, jelec proudník, hrouzek obecný a mník jednovousý. Jako náhradní objekt sportovního rybolovu za omezený výskyt původních druhů jsou v lovné velikosti vysazovány nepůvodní druhy pstruh duhový a siven americký.
V rámci ustavení systému Natura 2000 na území ČR byla v hraniční části (ČR-Polsko) Divoké Orlice vymezena pro vranku obecnou „evropsky významná lokalita – EVL“ CZ0523267 „Zaorlicko“. V horní části Tiché Orlice je pro populaci mihule potoční vymezena EVL CZ 0533314 „Tichá Orlice“.
Na horní části toku Divoké Orlice byla vybudována (zprovozněna v roce 1938) údolní nádrž Pastviny, která představuje významný možno říci i doslova klíčový objekt přitahující zájem

rybářů a rekreantů, což bezprostředně souvisí s tzv. obslužnou ekonomikou (ubytování, stravování). Hlavní rybou je tam pro sportovní rybolov kapr obecný, který se cíleně vysazuje. O výskytu dalších druhů v nádrži nejsou k dispozici objektivní podklady – podle dosavadních nesystémových poznatků se v nádrži vyskytuje plotice obecná, cejn velký, okoun říční, candát obecný a štika obecná. V horním úseku nádrže se vyskytuje i pstruh obecný, ostroretka stěhovavá a jelec tloušť. Díky umělému vysazování jsou v nádrži hojní i oba druhy síhů (síh maréna a síh peleď).

Dosažené cíle

Téma: Rybí společenstva Divoké Orlice

Byl vyhodnocen dlouhodobě monitorovaný úsek Divoké Orlice v ř. km 99,0, který se nachází nad ÚN Pastviny nad Kláštercem nad Orlicí směrem k Zemské bráně proti proudu Divoké Orlice.

Lokalita je součástí rybářského revíru Orlice Divoká 7 – r.č. 453 059, voda lososová.

Ze získaných hodnot (Tab. 1) je zcela průkazný trvalý pokles početnosti jednotlivých druhů (s výjimkou vranky obecné; viz Tab. 1). Pokles početnosti pstruha obecného a lipana podhorního se zásadně projevil i v počtu úlovků obou druhů sportovním rybolovem (Tab. 2). Kvalita vody s ohledem na omezení hospodářských aktivit v povodí nevykazuje žádné negativní zhoršení. Jedinou výraznou změnou zejména po roce 2000 je postupný nárůst působení obratlovců, jejich potravu z větší části tvoří ryby – vydra říční, kormorán velký, volavka popelavá, čáp černý a norek americký.

Je vysoký předpoklad, že zjištěný výrazný pokles početnosti ryb v předmětné oblasti (viz Tab. 1) je důsledek predačního tlaku rybožravých obratlovců, který se nedaří kompenzovat podpůrným vysazováním násad pstruha obecného a lipana podhorního, dvou druhů, které současně s vrankou obecnou patří k základním původním druhům toku Divoké Orlice.

Tab. 1 Výskyt ryb (ks, kg) v přepočtu na 1 ha na lokalitě v ř. km 99,0.

Druh	**30.9.1998 ks-kg**	**25.9.2003 ks-kg**	**16.8.2008 ks-kg**	**23.8.2013 ks-kg**
Pstruh obecný	758-76,1	532-46,1	212-22,6	67-8,5
Lipan podhorní	38-10,5	26-8,3	4-1,2	-
Plotice obecná	52-10,5	-	12-2,4	-
Jelec proudník	69-7,9	54-5,2	12-1,7	3-0,8
Jelec tloušť	102-21,9	85-17,0	46-11,6	12-1,9
Mník jednovousý	107-30,8	18-5,7	12-3,4	3-0,3
Úhoř říční	67-17,0	16-3,6	3-1,2	1-0,5
Vranka obecná	268-4,3	356-5,5	210-3,2	167-2,1
C e l k e m	1460-178,9	1087-91,3	511-47,2	253-13,9
Mihule potoční	++	+	++	+

Tab. 2 Průměrný roční počet vysazované násady (ks) a úlovek (ks) pstruha obecného a lipana podhorního v rybářském revíru Orlice Divoká 7.

Druh-období	**Orlice Divoká 7 Vysazeno ks – Úlovek ks**	**Druh-období**	**Orlice Divoká 7 Vysazeno ks – Úlovek ks**
Pstruh obecný		Lipan podhorní	
1995-2001	719-216	1995-2001	285-70
2002-2005	1 047-160	2002-2005	375-64
2006-2012	1 583-40	2006-2012	304-25

Téma: Rybí společenstva Tiché Orlice

V roce 2013 byla věnována pozornost ověření stavu rybího osídlení v horní části toku Tiché Orlice (oblast Králíky), profily ř.km 98,6 – Králíky-ČOV, 97,25 – Zemědělská škola, Bořík ovice-most, 92,7 – Lichkov. Na toku Tiché Orlice v ř.km cca 99,5 byl vybudován záchytný polder pro zachycení případných povodňových vod.

V horní části se ukazuje jako zásadní problém „kanalizace" koryta: nad ústím Kralického potoka po profil hráze polderu je koryto (dno i břehy) vyloženo betonovými panely. V této části se nevyskytovaly prakticky žádné ryby. Tok pod ústím Kralického potoka je napřímen, břehy zpevněny štěrkovým záhozem, cca 50 pod ústím Kralického potoka je zaústěn odpad z ČOV Králíky. Úprava toku Tiché Orlice zasahuje až pod profil Bořík ovice. Na zkoumaných lokalitách – viz výše se vyskytoval pstruh obecný, lipan podhorní byl zjištěn pouze na lokalitě Lichkov. Výskyt dalších druhů byl pouze ojedinělý - hrouzek obecný, okoun říční, plotice obecná. Velmi omezeně se vyskytovaly nepůvodní druhy pstruh duhový a siven americký, které jsou vysazovány jako objekt rybolovu.

Pozitivně je nutno hodnotit hojný výskyt mihule potoční to i v oblasti ústí Kralického potoka a zaústění odpadu z ČOV Králíky.

Oproti minulým rokům došlo s výjimkou profilu Lichkov, kde je tok Tiché Orlice neupravený s výskytem bohatých vodních porostů, k výraznému poklesu stavu populace pstruha obecného na cca 30% úrovně z období 2005.

V pramenné oblasti Tiché Orlice zejména nad profilem „Králíky", ale i níže zůstává neřešeným problémem úprava říčního koryta.

Téma: kontaminace tkání cizorodými látkami

Analýzy sebraných vzorků tkání ryb a sedimentů provedl kooperující Ústav analytické chemie AV ČR, v.v.i. (Dr. Kratzer).

ÚN Pastviny

Bylo analyzováno na obsah rtuti ve svalovině celkem 11 exemplářů příslušejících k 7 druhům ryb. Obsah rtuti u většiny jedinců byl nižší než je limit (0,5 $mg.kg^{-1}$) povolený platnou normou (ES č. 1881/2006). Pouze u candáta obecného (délka těla-580 mm, hmotnost-2,8 kg, věk 5+) byl obsah rtuti 1,79 $mg.kg^{-1}$, což je výrazně vyšší hodnota, než je vyšší limit (1,0 $mg.kg^{-1}$) stanovený uvedenou normou pro štiku obecnou a úhoře říčního. Rovněž u okouna říčního (délka těla–362 mm, hmotnost-1,05 kg, věk 7+) byl obsah rtuti 1,24 $mg.kg^{-1}$ svaloviny nad uvedeným limitem.

Tichá Orlice – Králíky

Z Tiché Orlice pod profilem Králíky ze 4 lokalit (ř.km 92,7-98,6) byl analyzován obsah rtuti ze svaloviny 17 ks pstruha obecného. Obsah rtuti byl až na výjimku jednoho exempláře (0,47 $mg.kg^{-1}$) velmi nízký – pod hranicí 0,21 $mg.kg^{-1}$. Výsledky svědčí o výrazném zlepšení a stabilizaci úrovně případného znečištění rtutí z povodí toku oproti období z let 1995-2005.

Výsledky analýzy odebraných sedimentů z vodotečí prokazují existující zdroje a následný výplach znečištění z povodí - v menší míře Hg a zejména dalšími kovy Cd, Pb, Cu (skládka Dolní Lipka, galvanovna kovů Králíky, případně další neidentifikované zdroje).

<u>Konkrétní využití – aplikace výsledků</u>

V průběhu roku byly získané výsledky o rybím osídlení horních částí Tiché Orlice a Divoké Orlice na vyžádání poskytnuty s příslušným komentářem následujícím externím subjektům:

<u>Subjekt</u>: AOPK – Správa CHKO Orlické hory a Krajské středisko Hradec Králové

Poskytnuto: Zpráva – „Rybí osídlení Divoké Orlice v hraničním úseku s aspektem stavu populace chráněného druhu *Cottus gobio*“
Aplikováno: Souhrn nápravných opatření pro EVL CZ0523267 „Zaorlicko“ pro druh *Cottus gobio*.

Subjekt: AOPK – Krajské středisko Pardubice
Poskytnuto: Zpráva - „Vývoj a stav rybích společenstev v horní části Tiché Orlice“
Aplikováno: EVL CZ 0533314 „Tichá Orlice“ pro druh *Lampetra planeri*

Subjekt: Územní svaz ČRS – Hradec Králové
Poskytnuto: Zpráva – „Vyhodnocení změn rybího osídlení dlouhodobě monitorovaného úseku Divoké Orlice s návrhem možných opatření“
Aplikováno: Podklady pro nápravná opatření na rybářských revírech na Divoké Orlici – redukce rybožravých predátorů.

Terestričtí obratlovci

Ing. Miloslav Homolka, CSc., Ing. Miroslav Čapek, CSc.

V roce 2013 jsme v souladu s plánem doplnili údaje o struktuře ptačích společenstev v hnízdním i mimohnízdním období v různých typech prostředí. Zvýšenou pozornost jsme věnovali lokalitě „Na mokřinách“, mokřadu pod Křížovou horou, kde jsme také provedli i šetření související s ohrožením mokřadu v důsledku rozšiřujících se aktivit spojených s intenzitou zemědělské výroby. Vzhledem k tomu, že populační hustota drobných savců vykazuje v jednotlivých letech velké výkyvy, výzkum savčích společenstev proběhl v předchozím (příznivém) roce, zatímco v r. 2013 nebyl realizován.

Metodika práce

Terénní výzkum byl proveden v květnu a září za použití modifikované transektové metody. Celková délka transektů pro zjišťování ptáků v hnízdním období dosáhla 21,25 km, v mimohnízdním období 14,8 km. Ptáci byli zjišťováni především na základě hlasových nebo jiných akustických projevů (např. bubnování šplhavců) a v případě některých druhů též vizuálním pozorováním. Šířka transektů v nelesním prostředí byla 200 m a v lesním prostředí 100 m, tedy ptáci byli zaznamenáváni do 100 resp. 50 m na každou stranu od procházené podélné osy transektu. Transekty byly vybrány tak, aby reprezentovaly jednotlivé typy prostředí (ekosystémy) s různou antropickou zátěží. Na každém transektu byly zapisovány všechny druhy zjištěných ptáků a na základě získaných údajů byla pro každý z nich přepočtena denzita jednotlivých druhů na 10 ha a také celková denzita celého ptačího společenstva na 10 ha. Celkem bylo vybráno osm výzkumných transektů:

Transekt č. 1: od J okraje obce Šanov po rybníček „Na mokřinách“, délka 1,08 km. Otevřené louky s pásy stromové a keřové vegetace – vrby, břízy, olše a klen.

Transekt č. 2: od kravína na SV okraji obce Šanov přes louky s pásy stromové vegetace až po okraj mokřadu ležícího SV od rybníčku „Na mokřinách, délka 1,07 km.

Transekt č. 3: rybníček „Na mokřinách“, přilehlý mokřad a louky u obce Šanov v úseku od rybníčku po polorozpadlou farmu ležící SV od rybníčku, délka 1,8 km.Mokřad reprezentují silně podmáčené louky a bažiny s porosty vrb a olší. Součástí území je prameniště, terestrická

rákosina a neobhospodařovaná vodní nádrž zarostlá makrovegetací. Podrobný popis lokality viz zpráva za rok 2010.

Transekt č. 4: lesní porosty různého druhového složení a různých věkových tříd s převahou smrku v masivu Jeřábu v úseku od polorozpadlé farmy ležící SV od rybníčku „Na mokřinách“ přes lokalitu „Pod pramenem Tiché Orlice“ až po okraj lesa u turistického rozcestníku „Horní Orlice rozcestí“, délka 3,53 km.

Transekt č. 5: otevřená krajina s loukami s pásy stromové a keřové vegetace a zahradami v úseku od turistického rozcestníku „Horní Orlice rozcestí“ přes Dolní Ledeč a Horu Matky Boží až po okraj města Králíky, délka 3,82 km.

Transekt č. 6: lesní porosty různých věkových tříd a různého druhového složení s převahou smrku v lesním komplexu mezi Červenovodským sedlem a Čenkovicemi, délka 2,95 km.

Transekt č. 7. Břehové porosty, louky a intravilán obcí podél toku říčky Březná v úseku mezi obcí Mlynický dvůr a městem Štíty, délka 7,0 km.

Transekt č. 8: Lesní porosty různých věkových tříd a různého druhového složení a převahou smrku a horské louky v úseku mezi obcí Dolní Morava a vrcholem Kralického Sněžníku, délka 12 km.

Výsledky

Na všech transektech jsme zaznamenali v hnízdním a mimohnízdním období celkem 386 resp. 223 jedinců 65 resp. 21 druhů ptáků. Druhová diverzita a denzita ptáků na jednotlivých transektech je uvedena v Tabulce 3.

Tab. 3 Přehled ptačích druhů zjištěných ve studovaném území s uvedením druhového složení a denzity (na 10 ha) podle jednotlivých transektů. Zatímco denzita jednotlivých druhů a celého společenstva v hnízdním období je přepočtena na hnízdící páry, v mimohnízdním období reprezentuje jedince (ex. – v tabulce označeno *). U parazitického druhu, kukačky obecné, denzita reprezentuje volající samce. Označení „+“ bez uvedení číselné hodnoty znamená, že daný ptačí druh v lokalitě nehnízdí, ale pouze do ní zaletuje za potravou, nebo jde o migranta. Kategorie ohrožení OD: O = ohrožený, SO = silně ohrožený druh.

Vědecké jméno	**České jméno**	**Transekt / denzita (páry/ex.*/10 ha) + ohrožení druhu**				
		1	**2**	**3 + 3**	**4**	**OD**
Tetrastes bonasia	jeřábek lesní				0,3	**SO**
Anas platyrhynchos	kachna divoká			0,6-1,7*		
Crex crex	chřástal polní			0,3		**SO**
Columba palumbus	holub hřivnáč		0,5	0,3		
Streptopelia turtur	hrdlička divoká				0,3	
Cuculus canorus	kukačka obecná	0,5*	0,5*			
Ciconia nigra	čáp černý			+		**SO**
Apus apus	rorýs obecný	+				**O**
Gallinago gallinago	bekasina otavní			0,3		**SO**
Buteo buteo	káně lesní			+		
Falco tinnunculus	poštolka obecná		+			
Dryocopus martius	datel černý				0,3	
Picus canus	žluna šedá				0,3	
Dendrocopos major	strakapoud velký				0,3	

Lanius collurio	ťuhýk obecný			0,8		**O**
Corvus corax	krkavec velký			0 –2,5*	0,3	**O**
Garrulus glandarius	sojka obecná			0,3		
Nucifraga caryocatactes	ořešník kropenatý				0,3	**O**
Parus major	sýkora koňadra		0,5	0,6-0,3*		
Cyanistes caeruleus	sýkora modřinka		1,5			
Poecile montanus	sýkora lužní	0,5				
Periparus ater	sýkora uhelníček				1,1	
Hirundo rustica	vlaštovka obecná		1,0			**O**
Alauda arvensis	skřivan polní		2,5	2,5-0,8*		
Sylvia atricapilla	pěnice černohlavá	0,5		0,3	1,4	
Sylvia communis	pěnice hnědokřídlá		1,0	1,1		
Sylvia curruca	pěnice pokřovní			0,3		
Phylloscopus collybita	budníček menší	1,0		0 -0,3*	0,8	
Phylloscopus trochilus	budníček větší	0,5	1,0	1,1	0,6	
Regulus ignicapilla	králíček ohnivý				0,6	
Troglodytes troglodytes	střízlík obecný				0,3	
Certhia familiaris	šoupálek dlouhoprstý				0,6	
Turdus viscivorus	drozd brávník			0,3		
Turdus merula	kos černý			1,1-0,3*	0,3	
Ficedula parva	lejsek malý	+				**SO**
Phoenicurus phoenicurus	rehek zahradní	0,5				
Saxicola rubetra	bramborníček hnědý		0,5	0,8		**O**
Erithacus rubecula	červenka obecná			0 -0,3*	0,8	
Prunella modularis	pěvuška modrá			0,3	0,3	
Motacilla alba	konipas bílý	0,5		0,3		
Anthus trivialis	linduška lesní		1,0	1,1		
Anthus pratensis	linduška luční			0,3-1,1*		
Fringilla coelebs	pěnkava obecná	1,0		0,6	1,7	
Pyrrhula pyrrhula	hýl obecný	0,5		0 –0,8*		
Emberiza citrinella	strnad obecný	0,5	2,0	1,1		
Celkem ohrožených druhů		**1O, 1SO**	**2O**	**3O, 3SO**	**2O, 1SO**	**11**
Celkem druhů/ex./10 ha	**49**	**12/6,0**	**12/12,0**	**27/14,4/7,3**	**18/10,6**	

Vědecké jméno	**České jméno**	**Transekt / denzita (páry/ex.*/10 ha) + ohrožení druhu**				
		5	**6**	**7**	**8**	**OD**
Anas platyrhynchos	kachna divoká			0,4		
Columba palumbus	holub hřivnáč		0,3			
Cuculus canorus	kukačka obecná			0,1		
Ciconia ciconia	čáp bílý			0,1		
Apus apus	rorýs obecný			+		**O**
Scolopax rusticola	sluka lesní		0,3			**O**
Buteo buteo	káně lesní	+				
Falco tinnunculus	poštolka obecná	+		0,3		
Dryocopus martius	datel černý		0,3		0,1*	
Picus viridis	žluna zelená			0,1		

Corvus corax	krkavec velký		0,3		0,2*	**O**
Garrulus glandarius	sojka obecná				0,2*	
Parus major	sýkora koňadra	0,3		1,4		
Cyanistes caeruleus	sýkora modřinka			1,4		
Periparus ater	sýkora uhelníček		0,7		10,0*	
Lophophanes cristatus	sýkora parukářka				0,2*	
Hirundo rustica	vlaštovka obecná			0,9		**O**
Delichon urbicum	jiřička obecná	0,3				
Alauda arvensis	skřivan polní	1,0		0,3	0,1*	
Sylvia atricapilla	pěnice černohlavá	0,3	0,3	2,0	0,1*	
Sylvia communis	pěnice hnědokřídlá			0,3		
Sylvia curruca	pěnice pokřovní			0,1		
Phylloscopus collybita	budníček menší			0,9	0,1*	
Phylloscopus trochilus	budníček větší		0,3	0,1		
Hippolais icterina	sedmihlásek hajní			0,7		
Regulus regulus	králíček obecný		0,7		3,9*	
Regulus ignicapilla	králíček ohnivý		0,7			
Troglodytes troglodytes	střízlík obecný		0,3		0,2*	
Sturnus vulgaris	špaček obecný	0,1		0,7		
Turdus viscivorus	drozd brávník		1,0	0,1		
Turdus philomelos	drozd zpěvný		0,3	0,6		
Turdus merula	kos černý	0,1		1,0		
Turdus torquatus	kos horský				0,1*	**SO**
Turdus pilaris	drozd kvíčala	0,3		0,6		
Muscicapa striata	lejsek šedý	0,3				
Phoenicurus phoenicurus	rehek zahradní			0,1		
Phoenicurus ochruros	rehek domácí			1,1	0,4*	
Saxicola rubetra	bramborníček hnědý	0,1				**O**
Erithacus rubecula	červenka obecná		1,7		0,3*	
Passer domesticus	vrabec domácí			2,4		
Passer montanus	vrabec polní	0,1				
Prunella modularis	pěvuška modrá	0,1		0,1	0,2*	
Motacilla alba	konipas bílý	0,3				
Motacilla cinerea	konipas horský			0,3	0,1*	
Anthus pratensis	linduška luční				0,3*	
Fringilla coelebs	pěnkava obecná	0,8	2,7	1,4		
Spinus spinus	čížek lesní		0,7			
Chloris chloris	zvonek zelený			0,4		
Carduelis carduelis	stehlík obecný	0,4		0,9		
Carduelis cannabina	konopka obecná			0,1		
Serinus serinus	zvonohlík zahradní			0,7		
Pyrrhula pyrrhula	hýl obecný	0,1	0,7		0,3*	
Loxia curvirostra	křivka obecná				0,7*	
Emberiza citrinella	strnad obecný	0,1		1,3		
Celkem ohrožených druhů		**1O**	**2O**	**2O**	**1O, 1SO**	**6**
Celkem druhů/ex./10 ha	**54**	**18/4,7**	**16/21,1**	**32/20,9**	**18/17,5**	

Druhově nejbohatší společenstva ptáků v hnízdním období byla zjištěna na transektu č. 3 v mokřadní lokalitě „Na mokřinách“ pod Křížovou horou a na transektu č. 7 podél toku říčky Březná. Výsledky z lokality „Na mokřinách“ potvrdily významnost tohoto území pro avifaunu. Zaznamenali jsme výskyt silně ohrožených druhů (bekasina otavní, chřástal polní), i druhů ohrožených (bramborníček hnědý, ťuhýk obecný). V předchozích sezónách jsme navíc potvrdili i výskyt kriticky ohroženého druhu, strnada lučního a silně ohrožené křepelky polní a pěnice vlašské. Rybník již třetím rokem obývá chráněný bobr evropský, na jaře se v něm rozmnožovala početná populace ohrožené ropuchy obecné a na podmáčených loukách byla opakovaně nalezena chráněná ještěrka živorodá.

V jarním období jsme na sledovaném mokřadu bohužel zjistili aktivity, které jsou v rozporu se zájmy ochrany přírody (devastace části mokřadu a rozšíření pastvy dobytka do pramenné oblasti) a upozornili na ně AOPK. Situace na podzim se ještě dále zhoršila, přibylo rozsáhlé hnojiště, ze kterého močůvka stéká do pramenné části území, které je navrženo jako chráněná plocha. Eutrofizace území hrozí zánikem cenných společenstev mokřadních luk i dalších stanovišť. O ohrožení lokality jsme informovali také formou posteru: Homolka, M., Čapek, M., 2013: Zachraňme mokřad „Na mokřinách“. Slavnostní akt podpisu dohody o spolupráci AV ČR s Pardubickým krajem, Vila Lanna, Praha, 18. 10. 2013.
Prostředí podél toku říčky Březná má druhově nejpestřejší ptačí společenstvo, které reprezentují druhy ekologicky vázané na různé typy biotopů včetně budov, zahrad, břehových porostů a přilehlých podmáčených i suchých luk. Hnízdí zde ohrožená vlaštovka obecná.
Nejvyšší hodnoty denzity hnízdících ptáků jsme zjistili v lesních porostech mezi Červenovodským sedlem a Čenkovicemi (Transekt č. 6), což lze vysvětlit jejich pestřejším druhovým složením (včetně zastoupení listnatých dřevin) a zastoupením různých věkových kategorií a jako v případě druhového složení ptáků, rovněž podél toku Březné.
Masív Králického Sněžníku, který jsme mapovali během září, představuje důležité útočiště pro mimohnízdní společenstva ptáků o čemž svědčí kromě jiného vyšší denzita některých zjištěných druhů jakož i výskyt silně ohroženého kosa horského. Při inventarizaci výskytu ptáků jsme zaznamenali také výskyt kamzíka v oblasti sutí jižně od vrcholu hory, který zde stále ještě v malém počtu přežívá. Vrchol Králického Sněžníku představuje na podzim významnou pastevní plochu pro jelena evropského, jak o tom svědčí velké množství jeho trusu na subalpínských loukách.
Další transekty reprezentují lidskou činností silně pozměněné typy prostředí a vyznačují se menší druhovou pestrostí i denzitou ptačích společenstev. Nicméně i v těchto územích se mohou lokálně vyskytovat některé ohrožené a silně ohrožené druhy.

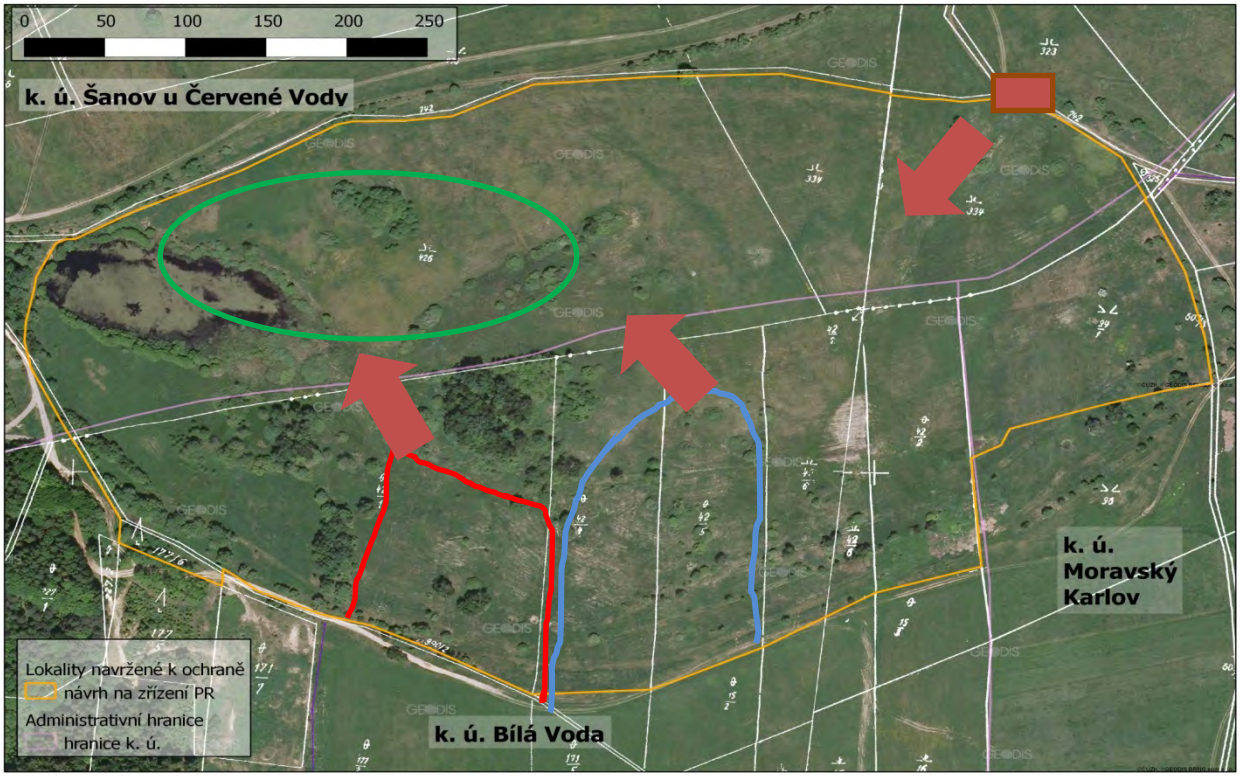
Možnost využití výsledků pro region

- Výsledky studie společenstva ptáků mohou být využity obecně jako informace o stavu životního prostředí v jednotlivých částech regionu a/nebo k propagaci zachovalého přírodního prostředí některých lokalit, kde se zatím ještě vyskytuje řada ohrožených druhů ptáků.
- Zjištěný stav ptačích společenstev jednotlivých typů prostředí může být podkladem (stimulem) pro hospodaření vedoucí k vytvoření co největší pestrosti biotopů, a to jak v lesním, tak i nelesním prostředí, které by pomohlo nejenom ptákům, ale také mnoha jiným druhům živočichů a rostlin.
- Nedílnou součástí přitažlivosti regionů jsou zachovalé zbytky vzácných společenstev rostlin a živočichů, které mají nenahraditelnou hodnotu jako kulturní dědictví, zdroj poznání a jsou i vysoce estetickými krajinnými prvky. S tím jak rychle taková území mizí, zajímá se o ně stále více lidí. Lokalita „Na mokřinách“ pod Křížovou horou“ je unikátním územím, které splňuje všechny podmínky, aby mohlo být využito k propagaci zachovalé části krajiny v

regionu. Malebná vodní nádrž s přilehlými rozsáhlými vstavačovými loukami s řadou kriticky ohrožených druhů rostlin společně s výskytem vzácných a ohrožených druhů ptáků, obojživelníků a plazů, je významným lokálním biocentrem s ohromnou biodiverzitou. Může sloužit jako zdroj zajímavých informací pro vydání propagačního letáku nebo brožury a také k instalování informační tabule u frekventované turistické cesty na Křížovou horu.

- Podnět k opatření vedoucí k zachování lokality „Na mokřinách“, která by neprodleně měla být vyhlášena chráněným územím, aby nedošlo k jejímu zničení. Nejcennější část, vstavačové louky musí mít dostatečnou rozlohu a musí být chráněny před negativními vlivy okolí, aby se na nich mohla uchovat jejich vysoká biodiverzita (Obr. 1). Pastvina v současnosti už zasahuje až do komplexu mokřadních luk hluboko do území navrženého na přírodní rezervaci s perspektivou dalšího rozšíření. Přítomnost dobytka spolu s velkým hnojištěm způsobí postupnou eutrofizaci luk a degradaci rostlinných společenstev a následně i destrukci společenstev živočichů (důsledky eutrofizace jsou zřetelné v širokém pruhu podél celého okraje bývalého pole, které s mokřadem sousedí na jihu).

Obr. 1 Lokalita „Na mokřinách“ mokřad pod Křížovou horou“. Katastrální mapa s návrhem hranice území na ochranu (žlutá čára), část území s vyznačeným výskytem početné populace vstavače májového a dalších ohrožených druhů rostlin (zelená elipsa), nově zřízená pastvinou (červená), upravená plocha pro rozšíření pastvy s odstraněnými dřevinami (modrá), hnojiště (hnědý obdélník) a směry eutrofizace mokřadu (hnědé šipky). Stav září 2013.



Spektroskopické studie – atmosférické chemické transformace – vliv spalovacích procesů

doc. Ing. Zdeněk Zelinger, CSc.

Ústav fyzikální chemie J.H. AV ČR,v.v.i.

a) vývoj potřebných spektroskopických detekčních metod:

Byl navržen a částečná realizován plynový senzor na bázi diodových laserů emitujících v blízké infračervené oblasti včetně testů a spektrální charakterizace diodových laserů na plynech: metan, čpavek a fluorovodík.

b) návrh experimentů pro spektroskopické sledování některých spalovacích procesů relevantních vzhledem k atmosférické chemii:

Studie spalovacích procesů byly prováděny na základě experimentálních prací a numerických simulací. Zjednodušená chemická kinetiky byla úspěšně implementována do laminárního proudění kapaliny v rámci modelu aplikovaného na komplexní geometrie hořáku. Náš metodický přístup byl založen na sledování emisních spekter plamene s využitím rychlé Fourierovy transformace a reprodukce naměřených spektrálních vlastností pomocí numerických simulací. Kvalitativní shoda mezi experimentálními a teoretickými hodnotami byla dosažena pro dvoufázové oxidační schéma metanu [1],[2],[3].

c) vývoj metodiky sběru a zpracování spektroskopických informací, jejich využití pro kvalitativní stanovení minoritních produktů spalovacích procesů a meziproduktů hoření:

Měření stopových množství plynu byla provedena eddy correlation technikou. Vyhodnocování bylo provedeno pro koncentrační měření CH3OH a C2H5OH s využitím Allanových variancí a Hadamardových variancí. Byl studován vliv turbulence na optimální čas průměrování při vyhodnocování stopových koncentrací. Citlivost a stabilita analýzy byly stanoveny pro 1000s, 2000 s a 10000 s měřením [4].

Seznam výstupů získaných v rámci realizace projektu:

Dosažené výsledky byly prezentovány na odborných zahraničních vědeckých konferencích a posléze publikovány v recenzovaných a impaktovaných zahraničních odborných časopisech.

[1] J. Dlabka, M. Vašinek, L. Pečínka, V. Nevrlý, A. S. Tomlin, Z. Zelinger: Global sensitivity analysis of dimethyl ether oxidation in an atmospheric pressure laminar flames using open-source software tools: a case study. 4th annual meeting of the COST Action CM0901 “Detailed chemical kinetic models for cleaner combustion”, Department of Chemistry, University of Perugia, Italy, 2013.

[2] V. Nevrlý, P. Bitala, J. Dlabka, L. Pečínka, M. Vašinek, A. Cuoci, A. Frassoldati, Z. Zelinger: The effect of argon dilution on the structure of dimethylether cup-burner flame. 4th annual meeting of the COST Action CM0901 “Detailed chemical kinetic models for cleaner combustion”, Department of Chemistry, University of Perugia, Italy, 2013.

[3] Bitala, P.; Kozubková, M.; Kadeřábek, P.; Nevrlý, V.; Dlabka, J.; Kozubek, E.; Štěpánek, O.; Bojko, M.; Kubát, P.; Zelinger, Z. Experimental investigations and numerical simulations of methane cup-burner flame. EFM12 - EXPERIMENTAL FLUID MECHANICS

2012, Book Series: EPJ Web of Conferences, Volume: 45 Article Number: UNSP 01067 DOI: 10.1051/epjconf/20134501067 Published: 2013.

[4] Skřínský, J.; Zelinger, Z.; Hejzlar, T.; Nevrlý, V.; Baudišová, B.; Bitala, P.: CO2 laser photoacoustic spectrometry - Sensitivity and drift analysis, OPTICAL MEASUREMENT SYSTEMS FOR INDUSTRIAL INSPECTION VIII Book Series: Proceedings of SPIE Volume: 8788 Article Number**:** UNSP 878823 DOI: 10.1117/12.2020407 Published**:** 2013

ANALÝZA EKONOMICKÉ FUNKČNOSTI MENŠÍCH SÍDELNÍCH JEDNOTEK MIKROREGIONU KRÁLICKO (Lichkov, Mladkov)

JUDr. Eva Tošovská, CSc. , Národohospodářský ústav AV ČR

Cílem této zprávy je analyzovat „ekonomickou funkčnost menších sídelních jednotek mikroregionu Králíky[1] v kontextu očekávané ekonomické recese“ (viz zadání). Zkoumaná oblast patří mezi pohraniční regiony, které tvoří speciální kategorii v typologii regionů. Představuje nejsevernější výběžek Pardubického kraje a sousedí z velké části s Polskou republikou. Zájem o regionální disparity, resp. o rozdíly ve stupni hospodářského, sociálně kulturního a environmentálního rozvoje jednotlivých regionů, se zvýšil s dopady ekonomické transformace po roce 1990. Začaly se vymezovat strukturálně postižené regiony, ve kterých se soustřeďovaly negativní projevy strukturálních změn, hospodářsky slabé regiony s nižší úrovní rozvoje než je průměrná úroveň v České republice, či venkovské regiony, vyznačující se poklesem počtu obyvatel a vyšším podílem zaměstnanosti v zemědělství. Území obcí s rozšířenou působností Králíky se dostalo podle usnesení vlády č. 560 z května 2006 do seznamu míst s nadprůměrnou nezaměstnaností, která vyžadují soustředěnou podporu státu. Obdobně bylo zařazeno mezi „hospodářsky problémové regiony“, které jsou způsobilé pro dotační tituly i na krajské úrovni, tj. v rámci Pardubického kraje. Toto hodnocení vycházelo z osmi indikátorů, kterými jsou míra nezaměstnanosti, daňová výtěžnost, průměrná mzda, relativní počet podnikatelů, hustota obyvatelstva, přirozený přírůstek obyvatelstva, podíl zaměstnanosti v zemědělství a podíl zaměstnanosti v průmyslu. Analýza hodnot výše uvedených indikátorů potvrdila vysokou míru nezaměstnosti na Králicku, nízkou atraktivitu tohoto regionu pro podnikání, nižší průměrné mzdy i nižší daňové příjmy v přepočtu na hlavu trvale bydlícího obyvatelstva. Mikroregion Králicko, patří tudíž mezi hospodářsky méně rozvinuté oblasti státu, trpí historickými důsledky své periferní

[1] Z hlediska dostupnosti dat ztotožňujeme analýzu mikroregionu Králicko na správní obvod obce s rozšířenou působností Králíky, kam patří ještě Lichkov, Mladkov, Červená voda a Dolní Morava

polohy a z toho vyplývající izolací. Jsou historicky velmi silně spojeny s poválečnými migračními pohyby a osídlováním a to v míře a intenzitě nesrovnatelné s jakýmikoliv vnitrozemskými regiony. To vše se v plné míře odráží i na ekonomické funkčnosti Lichkova a Mladkova – resp. menších sídelních jednotek mikroregionu Králicka, které byly zvoleny pro další analýzu. Kvalitu života místních obyvatel bezesporu ovlivňuje i to, jak často a do jaké vzdálenosti musí dojíždět za prací. Z dostupných údajů vyplývá, že kolem r. 2004 vyjíždělo ze správního obvodu Králíky za prací téměř 39% celkového počtu pracujících. Vysoce nad průměrem celého mikroregionu byl právě Lichkov (69,2% a Mladkov 67,6%). Situace se v současné době v těchto obcích v tomto směru nadále zhoršila. V minulém období byla řešitelkou z Národohospodářského ústavu AV ČR analyzována v historickém průřezu ekonomická funkčnost sídla správního obvodu a zároveň jediné obce, která má status města (tj. Králíky[2]). Zde žije 49,9% obyvatel celého správního obvodu. Výzkum ekonomické funkčnosti menších sídelních jednotek, kde žije druhá polovina z celkového počtu obyvatel tohoto správního obvodu, je proto logickým navazujícím krokem.

Pro širší zarámování následné analýzy jsou relevantní některé údaje, stručně charakterizující celý správní obvod obce s rozšířenou působností (ORP) Králíky:[3] Ve vztahu k ostatním správním obvodům ORP Pardubického kraje je správní obvod Králíky svou plošnou rozlohou druhý nejmenší v Pardubickém kraji, zaujímá pouze 3,5% území kraje. Má však nejmenší počet obyvatel (1,7% obyvatelstva kraje) a nejmenší hustotu osídlení, která odpovídá polovině krajského průměru. Z hlediska akcentu analýzy na ekonomickou funkčnost menších sídelních jednotek je též relevantní, že ve správním obvodu ORP Králíky je druhá nejvyšší míra registrované nezaměstnanosti (9,4) v rámci Pardubického kraje[4] a též druhý nejnižší počet ekonomických subjektů v přepočtu na tisíc obyvatel. Dalo by se předpokládat, že menší sídelní jednotky mikroregionu Králicko budou zápolit s nezaměstnaností v mnohem vyšší míře než město Králíky. Srovnání údajů o podílu nezaměstnaných na celkovém počtu ekonomicky aktivních obyvatel v Králíkách a zbytku

[2] Viz Nosková, H., Tošovská, E.: Kapitoly o proměnách pohraničí se zřetelem na Králicko, Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, Praha 2010

[3] Podle http://www.czso.cz/xe/redakce.nsf/i/charakteristika_spravniho_obvodu_kraliky

[4] Nejvyšší míru registrované nezaměstnanosti má v Pardubickém kraji správní obvod ORP Moravská Třebová (15,1). Tento obvod má též nejnižší počet ekonomických subjektů na tisíc obyvatel (182)..První údaj je z r. 2011, druhý z r. 2012. Podle www.risy.cz/cs/vyhledavace/obce...

správního obvodu však vykazuje zcela zanedbatelné rozdíly. Jak ukáže další analýza je to možno částečně připsat tradičně uplatňovanému a z hlediska nových ekonomických podmínek nevhodnému modelu, kdy zaměstnanost v Králíkách závisela v minulosti téměř výhradně na osudu dvou největších průmyslových závodů (podniku Tesla a podniku Hedva), a stejně tak v Lichkově na jednom zdroji pracovních míst (na firmě Dřevotex). Principům tržní ekonomiky však odpovídá větší diverzifikace ekonomických aktivit, které mohou pružně reagovat na měnící se poptávku na trhu. Jak Králíky, tak menší sídelní jednotky v jeho správním obvodu proto usilují o to, nalézt takovou různorodost ve skladbě ekonomických aktivit, která by rozšířila příležitosti pro zaměstnání různě kvalifikovaných a různě zaměřených místních pracovníků. Jak obtížné je zhostit se tohoto úkolu v menších sídelních jednotkách s periferní příhraniční polohou a s přerušením ekonomické kontinuity v provozování živností a dalších ekonomických aktivit se budeme snažit demonstrovat v dalších kapitolách. Do úvahy je nutno vzít i skutečnost, že analyzované sídelní jednotky se nachází na území s harmonicky utvářenou a dosud téměř nenarušenou přírodou a s vysokým podílem přirozených ekosystémů. To klade na potenciální rozvoj ekonomických aktivit určité omezující podmínky, zaručující udržení těchto jedinečných přírodních hodnot.

Předkládaný výstup je členěn do tří kapitol. V první kapitole jsou stručně analyzovány problémy, ovlivňující ekonomickou funkčnost zvolených sídelních jednotek po roce 1989. Zvláštní pozornost je přitom věnována situaci v podniku Dřevotex, který byl dlouhodobě významným zdrojem pracovních míst nejen pro obyvatele Lichkova, ale i pro blízké okolí. Druhá kapitola si všímá detailněji dvou projektů, které jsou v současné době jak v Lichkově, tak v Mladkově předmětem široké diskuse. Jde o vybudování železničního kontejnerového překladiště v obci Lichkov a o realizaci projektu velkého větrného parku na katastrálním území obce Lichkov a Mladkov. Přitom na příkladu druhého projektu, kde proti sobě stojí zájem na ochraně krajinného rázu území a ochraně ohrožených živočišných druhů proti podnikatelskému záměru (tudíž veřejné statky proti statkům soukromým) je stručně naznačen přístup ekonomické teorie k tomuto zájmovému střetu. Konečně třetí kapitola je stručným historickým exkurzem vývoje ekonomických aktivit ve zvolených sídelních

jednotkách, který je strukturován obdobně jako historický vývoj ekonomických aktivit v městě Králíky.[5]

1. Kapitola

Změna politických poměrů po r. 1989 vedla k opuštění principů centrálně plánované ekonomiky, především umožnila ekonomickou deregulaci a liberalizaci cen, otevřela trh soukromým i zahraničním subjektům a uvedla v život diferencované možnosti změny vlastnických poměrů (kuponová privatizace, restituce do rukou fyzických osob, transformace družstev, malá privatizace (dražby) a prodej podniků domácím a zahraničním investorům). Připusťme, že dopad těchto změn do periferních oblastí, kam Lichkov a Mladkov bezpochyby spadají, byl mnohem pomalejší než ve vnitrozemských regionech.

Nicméně s nejmenšími obtížemi se i v analyzovaných obcích realizovaly změny související s tzv. malou privatizací, která otevřela možnost soukromého podnikání zejména v drobném obchodě, výrobních provozovnách, řemeslnických dílnách a ve službách. V Lichkově jde např. o výrobu kuchyní (truhlářství – J.Kastner), stavební práce (F. Mucha), zednické práce (Marek, J.), natěračské a lakýrnické práce (P. Chaloupka), výroba a montáž dveří a vrat z masivu (Štěpánek), zprostředkování, finance a poradenství (M. Sedláček), kadeřnictví (D. Prausová) či truhlářství (T. Šolc), restaurace a prodejny. Často jde o nové iniciativy a nápady, jako např. prodej a distribuce „Babiččiných polévkových nudlí“, výroba těstovin a domácích nudlí Gabriela (L. Kratochvílová aj.)[6] Obdobně v obci Mladkov je registrováno 116 podnikatelských subjektů.[7]

Pokud jde o transformaci zemědělství, byl největší zemědělský subjekt - Státní statek Králíky – kam spadalo i zemědělské hospodaření v námi analyzovaných obcí - privatizován až v rámci druhé vlny privatizace v říjnu r. 1996. Byl rozdělen na dosud částečně hospodařící Statek Králíky, který se soustřeďoval především na rostlinnou výrobu a novou firmu ZEOS,

[5] Podrobněji viz Tošovská, E.: Proměny ekonomických aktivit na Králicku, str. 152 – 200, in: Nosková, H., Tošovská, E.: Kapitoly o proměnách pohraničí se zřetelem na Králicko, Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v.v.i., Praha 2010

[6] podle Orlicko.cz, Oficiální stránky obce Lichkov

[7] Podle www.risy.cz/cs/vyhledavace/obce/detail?Zuj=580651

s.r.o., která se více zaměřila na živočišnou výrobu. V regionu jsou poměrně příznivé podmínky pro rozvoj tzv. ekologického zemědělství. Rozvoj tohoto segmentu objektivně podporuje fakt, že mikroregion Králicko má ve srovnání s ostatními obcemi s rozšířenou působností nejvyšší procento extenzivních luk a extenzivních pastvin. Agro-environmentální opatření respektuje např. Biofarma v blízkém Těchoníně a Lichkovský dvůr. Ten se zaměřuje především na chov ovcí a skotu a provozuje též ekofarmu v rámci rozvíjející se agroturistiky. Od r. 2004 má sídlo v Líšnici. Skutečností však zůstává, že ekologické zemědělství na Králicku se omezuje téměř výhradně na extenzivní pastvu dobytka. Výhledově je však žádoucí rozšířit ekologické zemědělství i do produkčních zemědělských oblastí a do oblasti rostlinné produkce. Tento ekologický způsob hospodaření na orné půdě má přímý pozitivní vliv na stav krajiny. V oblasti zemědělství je aktivní též firma Agrosystem s.r.o. v Mladkově. Ta na lichkovském katastru obhospodařuje 157 ha orné půdy, kde pěstuje především obiloviny a řepku. V Mladkově funguje též dančí a mufloní farma pana Z. Brůny.

Do soukromých rukou přešla v rámci privatizace řada zemědělských usedlostí a objektů, kde však obvykle na polích malých rozměrů pěstovali noví vlastníci jen plodiny pro vlastní zpracování. Počet soukromě hospodařících zemědělců však byl na konci devadesátých let a je dosud velmi malý. Např. v Lichkově již dlouhodobě úspěšně hospodaří na 104 ha vlastních i pronajatých pozemků soukromá zemědělská firma František Faltus a synové. Pěstují především obiloviny, řepku olejku a brambory a chovají dobytek pro mléko i maso. Mléko od nich vykupuje firma OLMA Olomouc. Naopak v Mladkově není v kategorii „samostatně hospodařící rolníci“ evidován žádný subjekt. Obecně je však třeba konstatovat, že se v analyzovaném regionu přestávají pěstovat dříve tradiční plodiny: od r. 1996 len pro malou poptávku textilního průmyslu, krmná řepa pro velký podíl ruční práce a pěstuje se též méně brambor pro náročné sklizňové práce a menší poptávku. Ubylo též drobných chovatelů slepic, králíků, včel i hovězího dobytka.

Analyzujme však především jak se v nových ekonomických podmínkách dařilo firmě Dřevotex, jako hlavnímu zaměstnavateli místní pracovní síly. Ještě v r. 1991 slaví Dřevotex - společně s obyvateli Lichkova - 120 let od svého založení. Již rok nato, v r. 1992, však podniku hrozila likvidace. Jako řešení se nabízelo továrnu zcela uzavřít a prostor přebudovat na sklady. Při této variantě by však našlo pracovní uplatnění pouze asi 15 osob, ostatní

zaměstnanci továrny by se stali nezaměstnanými. Na poslední chvíli však přišla s konkurenčním projektem firma DKS s.r.o. Ta konkurz vyhrála, v lichkovské provozovně zachovala dřevařskou výrobu a pracovní místa pro cca 130 pracovníků. Nadále se zde vyrábělo loubkové zboží, košíky na ovoce a zeleninu, lísky, dentální zboží, lékařské lopatky, lžičky na nanuky aj. Noví majitelé usilovali o rozšíření aktivit továrny o truhlářskou výrobu, o zvýšení její celkové produkce a měli v plánu - po dohodě s úřadem práce - přijmout dalších 20 zaměstnanců. Situace vypadala pro místní obyvatele, dlouhodobě závislé na práci v této provozovně, optimisticky. Navíc byl o výrobky továrny nadále zájem a to jak na domácím trhu, tak na Slovensku a v zahraničí. Domácí poptávku potvrdily např. zakázky uzavřené na ovocnářských dnech v Hradci Králové, kde presentovali své výrobky i výrobci obalů. V Německu nadále přetrvával zájem o loubkové košíky jako ekologicky šetrný artikl a provozovna připravovala pro tento trh vice než 2 milionu loubkových košíků na ovoce. Noví majitelé lichkovské provozovny deklarovali, že se budou schopni vyrovnat se současným dluhem 36 mil. Kč. Jako jednu z cest k úsporám uváděli nutnost nalézt nový zdroj levnější výchozí suroviny – dřeva – a to na zahraničních trzích.[8] V roce 1992 opět v lichkovské továrně hořelo, byla zničena celá administrativní budova. V následujícím roce 1993 měla proto továrna na nějaký čas výpadek, ani po jejím uvedení do chodu nebyla však výroba plynulá, naopak na kratší časové úseky byl provoz opakovaně zastavován. V tomto období ztratili noví majitelé provozovny zakázky na výrobu košů, které šly nejvíce na odbyt. Ostatní drobný artikl byl však nadále nějaký čas vyráběn, ztráta zakázek však logicky vedla k redukci počtu pracovních sil. Někteří zaměstnanci proto odešly do předčasného důchodu. V roce 1994 firma DKS s.r.o. definitivně zbankrotovala. Její zaměstnanci museli zůstat doma, přičemž pobírali 60% své předchozí mzdy. Během roku továrna občas týden nebo dva pracovala. Později zde však našli stálé pracovní uplatnění pouze strážní a administrativní pracovníci, kteří připravovali firmu do konkurzu. 20.prosince 1994 dostali všichni zaměstnanci výpověď. Na základě petice bývalých zaměstnanců však do nastalé – pro obci Lichkov i okolí - tíživé situace vstoupilo obecní zastupitelstvo. To již dříve rozhodlo o založení společnosti Lira s.r.o. se sídlem v Lichkově. Na konci roku obec požádala – ve snaze zachovat pracovní příležitosti pro své občany – o pronájem objektu továrny, včetně jejího zařízení. Později provozovnu odkoupila. Ale ani tento pokus zachovat v Lichkově zdroj pracovních míst nebyl korunován

[8] Podle Košťák J. „Důvěra v tradici a um“, novinový výstřižek v kronice města Lichkova bez udaní periodika

úspěchem. Místní továrna neprosperovala, nakonec byl podán návrh na vymazání společnosti Lira z obchodního rejstříku a továrna byla nabídnuta k prodeji. Aukce proběhla 18. prosince 1996 s tím, že továrna byla vydražena za 27 mil. Kč. Noví majitelé továrního objektu - firma MAMBA AIR s.r.o. Bohuňovice - nejen že po dlouhou dobu za továrnu nezaplatili, ale v následujících letech nechali objekt zchátrat. V objektu nefungovalo topení a byl odpojen elektrický proud. Až v létě 2003 provedli noví majitelé údržbu vnějšího vzhledu továrny a její vnitřní prostory začaly nabízet k pronájmu. Celý areál je však nadále opuštěný. V r. 2005 se majitel továrny nadále snažil prodat nebo pronajmout jednotlivé budovy továrny i více subjektům. Ve stadiu stavebního řízení byl záměr vybudovat čerpací stanici pohonných hmot. Část vnitřního prostoru byla pronajata soukromníkovi, který zde v r. 2006 otevřel bazar s použitým zbožím.

Protože situace s továrnou byla dlouhodobě neuspokojivá a v Lichkově stoupala nezaměstnanost, vstoupil do celé záležitosti Pardubický kraj. Dřívější firmu Dřevotex v Lichkově zařadil v r. 2006 na seznam deseti lokalit, které ve spolupráci s Krajskou hospodářskou komorou, Regionální rozvojovou agenturou a obcí začal při různých příležitostech – přesahujících možnosti obce – nabízet potencionálním investorům. Budovy Dřevotexu si pronajaly tři soukromé společnosti[9]. V r. 2009 byla uzavřena v areálu továrny prodejna nábytku. Byť bylo uzavření deklarováno jako dočasné, byla mimo provoz celý rok. Přes veškerou snahu se však v areálu Dřevotexu nerozběhl žádný typ výroby či služeb, který by poskytnul pracovní příležitosti ve stejném rozsahu, jako to bylo v době jejího plného provozu. Se znalostí tohoto vývoje je proto třeba posuzovat i projekt výstavby vlakového kontejnerového překladiště, který blíže charakterizujeme ve druhé kapitole. Přitom je třeba zdůraznit, že pro Lichkov tak zcela neplatí často zmiňovaný handicap pro pohraniční oblasti, a to špatná dopravní dostupnost. Obcí Lichkov prochází silnice II.třídy č. 312. V obci leží významná železniční stanice na železniční trati 024 z Ústí nad Orlicí a Letohradu, která se v Lichkově větví na trať přes hranice s Polskem do Mezilesí a na trať do Dolní Lipky – Králíky – Hanušovice. Autobusovou dopravu obstarávají místní linky na trasách Žamberk – Králíky – Červená Voda. Automobilovou dopravou je obec nejlépe dostupná z Prahy přes Hradec

[9] Podle „Brownfieldy v Pardubickém kraji postupně nacházejí uplatnění“, na http.//www.archiweb.cz, autor ČTK, 2008

Králové (D11), Žamberk (č.11) a dále po komunikaci čís. 312 nebo č. 311. Z Brna je obec nejlépe dostupná přes Svitavy, Lanškroun (č. 43), Štíty (č. 11) a Králíky (č. 43).

2. Kapitola

V současné době jsou v analyzovaných obcích diskutovány dva projekty, od nichž se předpokládá zvýšení pracovních příležitostí pro místní občany či navýšení financí do rozpočtu obce.

Prvním z nich je záměr vybudovat v Lichkově **vlakové kontejnerové překladiště.** Soukromý investor si vybral pro realizaci tohoto projektu právě Lichkov, který je první vnitrozemskou stanicí v České republice u hraničního přechodu z Polska. Lichkovská stanice leží na trati Velký Osek – Hanušovice a vychází z ní odbočná trať do Mezilesí (doprava na této trati byla zahájena již v r. 1875). V r. 1982 byl elektrizován železniční úsek Ústí nad Orlicí – Letohrad a v r. 2009 byla dokončena rekonstrukce a elektrizace úseku Letohrad – Lichkov, včetně odbočky do Mezilesí. Díky tomu mohou dálkové rychlíky a tranzitní nákladní vlaky jezdit z Polska přes Českou republiku, Slovensko a Maďarsko, dále na jih Evropy v elektrické trakci a vyšší rychlosti. Železniční stanice Lichkov prošla kompletní rekonstrukcí, nová nástupiště byla vybudována též v železniční zastávce Mladkov. Celý projekt byl financován Státním fondem dopravní infrastruktury a spolufinancován Evropskou unií z Fondu soudržnosti.[10]

Pokud jde o navrhovaný projekt vlakového překladiště, šlo by o otevřený logistický terminál mezi přístavy v Polsku (Gdaňsk, Gdyně), v Německu (Hamburk) a v Nizozemí, který by zpracovával a distribuoval ucelené vlaky do země určení. Realizace projektu by předpokládala vybudovat odbavovací prostor pro celní správu s návazností na podporu přepravy ČD Cargo, a.s. Překladiště by nebylo napojeno na silniční dopravu, má jít jen o překládku vlak – vlak. Investorem v Lichkově má být vznikající firma EURO Terminal s.r.o. Lichkov. Výstavba překladiště by se převážně realizovala jak na dosud nevyužitém prostranství kolem nádraží a na úhoru mezi kolejemi a vesnicí, tak na prostoru bývalé továrny Dřevotex. Projekt je mezi obyvateli Lichkova živě diskutován. Např. starosta Lichkova projekt kontejnerového překladiště podporuje a akcentuje především pracovní místa, které

[10] Viz „Tisková konference k dokončení elektrizace trati Letohrad – Lichkov, z 10.6.2009, na www.szdc.cz/pro-media/tiskove-zpravy/tk-letohrad-lichkov.html

by obci přinesl, což by zpomalilo znepokojující odliv obyvatel Lichkova. Jako další pozitivum uvádí navýšení financí do rozpočtu daňově diskriminované obce a její možnou další prosperitu.[1] Na druhé straně připouští jako určité negativum zvýšení hlučnosti a menší zábor zemědělské půdy. Skutečností zůstává, že by tento záměr řešil do velké míry lokální situaci na trhu práce, protože by nabízel široký rejstřík více i méně kvalifikovaných pracovních míst. Velmi výstižné je prohlášení starosty Lichkova: „V pohraničí musí brát člověk všechny příležitosti, co jsou“.

24. října 2012 se v Lichkově konalo veřejné setkání občanů s investorem záměru železničního kontejnerového překladiště. Je jen škoda, že investor nebyl schopen při této příležitosti odpovědět uspokojivě na všechny věcné dotazy občanů a nevybavil je tudíž podrobnějšími informacemi, které by jim usnadnily rozhodování v referendu. Nicméně v rámci ankety v Orlickém deníku, kde byla položena otázka „Jste pro výstavbu železničního kontejnerového překladiště v Lichkově, nebo ne? se 75% zúčastněných vyjádřilo pozitivně, pouze čtvrtina (25%) hlasujících se záměrem nesouhlasí. Této ankety se zúčastnilo 118 obyvatel. Záměr je nadále otevřen, budou další veřejná setkání a je zejména na investorovi, aby předložil vyčerpávající dokumentaci a vizualizaci projektu a celý záměr se tak posunul dále.

Věnujme pozornost ještě druhému – velmi dlouhou dobu diskutovanému - projektu:

Snaha evropské politiky životního prostředí zapojovat v jednotlivých členských státech do energetického mixu ve větší míře obnovitelné zdroje se v námi analyzovaných sídelních jednotkách odrazila v dlouhodobé diskusi (cca od konce r. 2005) k záměru realizovat v katastrech obcí Lichkov a Mladkov **velký větrný park,** největší v Pardubickém kraji. Předpokládal výstavbu sedmi větrných elektráren, z čehož v katastru obce Lichkov by byly umístěny 4 větrné elektrárny, v katastru obce Mladkov 3 větrné elektrárny. Všechny větrné elektrárny jsou projektovány v lineárním uskupení podél státní hranice s Polskou republikou v místě zvaném Hraniční vrch, na okraji polské Kladské kotliny.

Projekt větrného parku předložila společnost Synergion, a.s.. Dokumentace byla předmětem standardního hodnocení dopadu projektu na životní prostředí (tzv. proces EIA –

environmental impact assessment), jak vyplývá z čs. legislativy[11]. Původní posudek ministerstva životního prostředí na výše uvedený projekt byl podstatě souhlasný, vyžadoval však po investorovi obsáhlé přepracování dokumentace a vypořádání řady připomínek. Záměr „Farma větrné elektrárny Lichkov“ a záměr „Větrný park Mladkov“ pokračoval administrativně od předložení společné dokumentace EIA pod názvem „Větrný park Lichkov a Mladkov“ – kód záměru MŽP 328. 18.září 2013 došlo však ke změně posudku v rámci procesu EIA s návrhem na vydání nesouhlasného stanoviska. Hlavním důvodem pro negativní stanovisko[12] byl především střet záměru se soustavou chráněných území Natura 2000. Přitom nejde jen o umístění větrných elektráren v ptačí oblasti Králický Sněžník, ale i dopad záměru na lokality soustavy Natura 2000 na území Polska. Akční rádius nového hodnocení byl totiž rozšířen o dvě lokality Soustavy Natura 2000 v Polsku (a to Góra Bialskia a Grupa Sniežnik). V těchto lokalitách mohou být záměrem vybudovat velký větrný park na území obce Mladkov a Lichkov dotčeny různé druhy netopýrů, protože cca šestikilometrová vzdálenost od projektovaných větrných elektráren není natolik veliká, aby vylučovala jejich přelety. Ty se podle kvalifikovaných odhadů běžně pohybují do vzdálenosti 15 – 20 km. Záměr se na polské straně dotýká i ochrany chřástala polního v Dzika Orlica.

Dalším důvodem změny původně souhlasného stanoviska bylo i to, že na základě aplikace dalších podrobnějších metodik hodnocení[13] byl přehodnocen též vliv záměru vybudovat větrný park na chřástala polního v ptačí oblasti Králický Sněžník. Bylo podrobněji vymezeno jak území, jež bude dotčeno rušením či hlukem spojeným se záměrem vybudovat větrný park, tak byl procentuálně vyhodnocen zásah – tj. na minimálně 5% populace chřástala v ptačí oblasti a na 3% nejvhodnějších biotopů v ptačí oblasti Králický Sněžník. Z výše uvedeného je zřejmé, že vliv větrného parku bude mít během provozu jednoznačně významně negativní vliv, jak na celistvost ptačí oblasti, tak na příznivý stav ohroženého chřástala polního v dané lokalitě.

[11] Viz zákon ČNR č. 244/1992 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí, který byl novelizován v roce 2001 zákonem č. 100/2001 Sb.

[12] Podle http://www.vtemmladkov.estranky.cz/clanky/aktuality/posudek-v-ramci-procesu-eia.html

[13] Metodika hodnocení významnosti vlivů při posuzování podle par. 45i zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (Věstník MŽP, částka 11, 2007),- Příručka k hodnocení významnosti vlivů na předměty ochrany lokalit soustavy Natura 2000 (MŽP 2011), - Metodické hodnocení vlivů VTE na obratlovce (Kočvara, Polášek, 2008).

Současně bylo v novém posudku konstatováno, že v současné době není možné ani seriózně vyhodnotit vliv větrných elektráren na netopýra černého a netopýra velkého. Dosavadní průzkumy netopýrů na této lokalitě nesplňují standardy k vyhodnocení vlivů větrných elektráren, zejména požadavky dané Metodikou EUROBATS, vycházející z Dohody o ochraně evropských druhů netopýrů, přijaté v Ljubljani (2006). Ta představuje v současné době světově přijímaný postup hodnocení rizika větrných elektráren pro netopýry. Přitom Česká republika se k této dohodě připojila a do praxe se ji snaží uvést nevládní organizace, zabývající se výzkumem a ochranou netopýrů (Česká společnost pro ochranu netopýrů – ČESON) ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny a ministerstvem životního prostředí. Metodika EUROBATS byla pro podmínky České republiky podrobněji rozpracována. Umístění jednotlivých větrných elektráren v lesním porostu však zásadám této metodiky odporuje. Tato metodika rovněž vyžaduje, aby před vlastní výstavbou větrného parku proveden minimálně jeden rok trvající celoroční monitoring výskytu, letové aktivity a druhové diverzity netopýří fauny v dotčené oblasti. Do možných negativních vlivů větrných elektráren nebyly zahrnuty další dva momenty, stejně závažné jako kolize netopýrů s rotory větrného parku. Za prvé jde o omezení lovišť, protože všechny plánované větrné elektrárny stojí v nedostatečné vzdálenosti od lesních porostů, eventuálně přímo v lesním komplexu. Ve všech případech je tudíž porušeno striktní doporučení minimální vzdálenosti 200 metrů od okraje porostu. Okraje porostu jsou totiž jak významnými lovišti, tak přeletovými koridory. Za druhé, lokální populace netopýrů může výrazně negativně ovlivnit i narušení migračních tras, resp. přeletových koridorů, jimiž jsou opět okraje porostů, zasažené blízkostí větrných elektráren. Navíc do původního hodnocení nebylo zahrnuto hodnocení dopadu větrných elektráren na druhy netopýrů, které se vyskytují na polské straně. Pro nedostatek relevantních informací se proto v novém posudku navrhuje použít v daném kontextu princip předběžné opatrnosti. Ten umožňuje přijmout opatření k omezení negativního vlivu na životní prostředí (v daném případě zákaz výstavby větrného parku) i když nejsou dosud shromážděna všechna vědecky podložená data. Jsou tu však nesporné indicie, že vliv větrných elektráren na populaci netopýrů bude negativní.

Za příliš mírné je rovněž považováno celkové vyhodnocení vlivů na krajinný ráz jak v České republice, tak i v polské Kladské kotlině. Je přitom zdůrazňováno, že záměr výstavby věrných elektráren je připravován v ČR v krajině s vysokými estetickými hodnotami, která není

v současné době ovlivněna jinými krajinnými dominantami srovnatelného významu. Proto by došlo k silnému ovlivnění přírodních hodnot a ke středně silnému až silnému vlivu na měřítko krajiny a vztahy v krajině. Je třeba též doplnit informace o dopad záměru na krajinné a přírodní hodnoty na polské straně. Několik polských studií[14] přitom poukazuje na značně konfliktní charakter umisťování větrných elektráren v Kladské kotlině s ohledem na stávající přírodní, krajinné a environmentální podmínky této oblasti. Poslední citovaná studie dokonce na závěr **vylučuje** celé území Kladska jako lokality pro větrné elektrárny.

Za relevantní skutečnost je třeba pokládat i to, že na základě „Studie potenciálního vlivu výškových staveb a větrných elektráren na krajinný ráz území Pardubického kraje“, je uvedeno území pro navrhovaný větrný park, jako území, na kterém zákon zakazuje výstavbu větrných elektráren. Jedná se o zónu, ve které převažuje veřejný zájem na ochranu krajinného rázu. Na základě výše uvedeného zdůvodnění, dochází přepracovaná dokumentace k záměru „Větrný park Lichkov a Mladkov“[15] k závěru, že záměr není vhodné realizovat.

Ministerstvo životního prostředí ČR obdrželo k projektu větrných elektráren v Lichkově a Mladkově též stanovisko polského sdružení Roza Klodzka. V rámci oficiálních protestů se obyvatelé sídel na polské straně hranice pravoplatně vyslovili proti této investici a žádali o přemístění projektovaných větrných elektráren ze sporného území, který má evidentně přeshraniční vliv. Konala se řada vesnických shromáždění, kde byla přijata pravoplatná usnesení, nesouhlasící s přítomností větrných elektráren na území sousedních obcí. K tomu je třeba dodat, že usnesení vesnických shromáždění mají v polském právním systému stejnou právní moc jako česká obecní referenda. Nevládní organizace Polské republiky, které jsou právními subjekty a pracují na území pohraničí, podali oficiálně na stavebním úřadě v Králíkách připomínky na změny územního plánu obcí Mladkov a Lichkov, nesouhlasící s povolením umístění větrných farem v polsko-českém příhraničí.

[14] „Studie územních podmínek rozvoje větrné energetiky“, schválená Radou Dolnoslezského vojvodství dne 31.8.2010 a „Revize studie územních podmínek rozvoje větrné energetiky“, přijatá Radou Dolnoslezského vojvodství z 3.4.2012.

[15] Záměr „Farma VTE Lichkov“ a záměr „Větrný park Mladkov“ pokračují od předložení společné dokumentace EIA pod názvem „Větrný park Lichkov a Mladkov“, kód záměru MŽP 328. Podrobně viz: www.mzp.cz/eia

Velký odpor vzbudil záměr vybudování větrného parku i v dotčených obcích na české straně. Obyvatelé vyjadřovali obavu o ztrátu nenarušeného krajinného prostředí, na které jsou velmi hrdi. Namítali, že nevidí logiku v tom hyzdit zdejší krajinu věrnými elektrárnami za situace, kdy Česká republika elektřinu vyváží. Obávali se o snížení ceny vlastních nemovitosti v oblasti větrných elektráren. Poukazovali na špatné zkušenosti s obrovským rozmachem fotovoltaických elektráren v ČR, jejíž náklady se projevily ve zdražení ceny elektřiny a vynutily si změny podmínek v jejich podporách. Ti informovanější argumentovali i oznámením předsedkyně Energetického regulačního úřadu, že stávající podpora obnovitelných zdrojů je za hranicí ekonomických možností České republiky. Znamená to, že podpory u nových zdrojů uvedených do provozu od r. 2014 budou zastaveny. Někteří poukazovali též na podnikatelsky rozporuplnou minulost člena dozorčí rady firmy Synergion Mladkov a.s. a Synergion Hraniční vrch a.s. Jiřího Langera.

Pro bezpochyby přeshraniční dopad plánované výstavby větrné farmy Lichkov – Mladkov se ještě před vydáním přepracovaného stanoviska EIA konalo v červnu 2013 v Praze mezistátní jednání na toto téma. Polská strana vystoupila s tím, že vysvětlení podaná investorem nejsou pro ni uspokojující a nevylučují jednoznačně negativní přeshraniční vlivy celé stavby. Očekává též další informace, týkající se plánovaného monitoringu hluku a chce znát podrobněji podmínky a zásady, které umožňují investorovi přejít z nižší na vyšší úroveň přípustné intenzity práce větrné elektrárny. Současně polská strana neakceptovala metodiku výzkumu ornitofauny a chiropterofauny, jež prezentoval investor. Namítá, že do provedených výzkumů nebyly zahrnuty předměty ochrany území Natura 2000 na polské straně.

Pokud jde o poslední informace o realizaci záměru vybudovat na katastru obcí Mladkov a Lichkov větrné elektrárny, dá se z nich dedukovat, že byl celý proces po více než šesti letech ukončen. Ještě 30. října 2013 se mělo v Mladkově uskutečnit veřejné projednání tohoto záměru. Neuskutečnilo se však proto, že investor (oznamovatel), firma Synergion a.s. požádala ministerstvo životního prostředí ČR o okamžité ukončení procesu posuzování vlivu záměru na životní prostředí. To žádosti bezprostředně vyhovělo. I když je skutečností, že definitivní ukončení záměru může nastat až vypovězením smlouvy, toto pozastavení – dle informovaných odborníků – znamená de facto konec celého plánu výstavby větrného parku

ve výše uvedených obcích. Kdokoliv jiný by podobný záměr chtěl uskutečnit, musel by celý proces začít o začátku.

Jak se vyjádřit k danému problému – resp. ke střetu mezi ochranou krajinného rázu dotčeného území a podnikatelským záměrem vybudovat zde větrný park - z hlediska ekonomické teorie? Kvalita životního prostředí, včetně krajinného rázu a jejich dalších atributů, má v ekonomické terminologii charakter **veřejného statku.**[16] Tyto statky nikdo nevlastní a jejich užitky nejsou zprostředkovány trhem, protože jejich specifické rysy neumožňují volné působení cenového mechanismu. Klíčovou vlastností veřejných statků, která je odlišuje od statků soukromých, je nemožnost vyloučit kohokoliv z jejich užívání. Tato nevylučitelnost ze spotřeby vede k tomu, že zde trh selhává a veřejný statek musí financovat stát z veřejných rozpočtů. Další vlastností veřejného statku je tzv. „nerivalita ve spotřebě“, to znamená, že pokud veřejný statek užívá jeden spotřebitel, neomezuje v jeho užívání další spotřebitele. Podstatné však je, že pro veřejný statek je charakteristická absence ceny. V obecné rovině proto platí, že ve sféře životního prostředí neexistují trhy v konvenčním slova smyslu, kde by ceny svými ekonomickými funkcemi srovnávaly a koordinovaly různé nároky kladené na přírodní prostředí tak, aby byla zachována jeho určitá kvalita. I kdyby se krajinný ráz daného území postupně měnil, snižovala se jeho kvalita i plnění s ní svázaných tzv. ekologických funkcí[17], které sebou nese, neexistuje tu ekonomický mechanismus, který by informoval o převisu poptávky po plnění ekologických funkcí nad jejich nabídkou či naopak. A právě v minulosti byla tato neexistující cena většinou chápána jako „nulová cena“ statků přírodního prostředí, což naprosto chybně signalizovalo hospodářské sféře jejich dostatek. Tento reprodukující se paradox vedl k tomu, že hospodářská sféra v minulosti naopak nároky na přírodní prostředí dlouhodobě zvyšovala. Výsledkem byl pokles jeho kvality i degradace jeho ekologických funkcí. V souvislosti s neexistencí cenového mechanismu, který neumožňuje v oblasti ochrany životního prostředí správnou alokaci zdrojů, se v ekonomické teorii hovoří o tzv. „selhání trhů“ (market failure). Vedle veřejných statků existují statky soukromé, které přináší užitek pouze omezenému množství osob. Mají

[16] Podrobnou charakteristiku veřejných statků a soukromých statků viz R. Holman: Ekonomie, C.H.Beck, 2005

[17] Přírodní prostředí je zdrojem mnoha životadárných funkcí, jako je např. ochrana proti kosmickým vlivům, zajištění fyzikálně-chemických podmínek pro život, zajištění přírodního koloběhu vody, schopnost přirozené dekontaminace aj.- to vše bývá označováno jako ekologické služby či funkce.

ve srovnání s veřejnými statky, obrácené charakteristiky. To znamená, že ostatní lidé mohou být relativně snadno z užívání tohoto statku vyloučeni a užívání statku jedním člověkem omezuje možnost jeho využívání někým jiným. Jde tudíž o statky vylučitelné a rivalitní. Obecně platí, že není možné mít více veřejných statků, aniž bychom se vzdali části soukromých statků. **Ekonomie však vzhledem ke všem výše uvedeným skutečnostem neumí odpovědět na to, jaký je optimální poměr mezi veřejnými a soukromými statky.** Tato proporce je věcí politického rozhodování. Toto politické rozhodování se nazývá **veřejnou volbou.**[18] Je evidentní, že politické rozhodování – ať již na lokální či celostátní úrovni – probíhá pod tlakem různých zájmových skupin, prosazujících své dílčí zájmy. Tento tlak je zaměřen jak na politiky, tak na úředníky státní správy na všech úrovních (obecní, krajské aj.). V mnoha případech je rozhodování navíc zatíženo nedostatkem informací. Veřejná volba je poznamenaná též tzv. racionální neznalostí voličů[19]. Díky této neznalosti mohou voliči – opět jak na lokální, tak celostátní úrovni – jen velmi málo kontrolovat jak státní úředníky, tak politiky. V daném případě je zřejmé, že tlak občanů – v místních referendech jak na české, tak na polské straně – tak expertní hodnocení ovlivňující posouzení záměru vybudovat větrný park na životní prostředí, a přístup orgánů ochrany přírody Pardubického kraje, byly natolik silné, že investor od svého záměru ustoupil.

Z ekonomické teorie je známo, že v obecné rovině předpokládá efektivní alokace zdrojů mezi alternativní užití porovnat náklady a přínosy jednotlivých alternativ (tzv. cost-benefit analýza). Pokud však není možné vyjádřit ekologické přínosy (benefity) – v našem případě v zachování krajinného prostředí, ekologických funkcí přírodního prostředí a ochranu živočišných a rostlinných druhů - ve stejných jednotkách jako přínosy ekonomické, vedlo by to v rámci politicko-hospodářského rozhodování k chybné alokaci zdrojů v neprospěch životního prostředí. I když ekonomická teorie vyvíjí řadu tzv. mimotržních oceňovacích metod, nejsou dosud rutinně využívány. Praktická hospodářská politika proto využívá především dva významné nástroje k ochraně kvality přírodního prostředí. Prvním je již výše

[18] Teorii veřejné volby se věnovala řada autorů, výrazně ji však rozvinul zejména americký ekonom James Buchanan, v r. 1981 za ni obdržel Nobelovu cenu.

[19] Racionální neznalost vzniká, když jsou mezní náklady na získání znalostí vyšší než mezní přínos z této znalosti .Podrobněji viz R. Holman, Ekonomie, C.H.Beck, 2005

zmíněné zákonné hodnocení dopadu projektu na životní prostředí, druhým nástrojem je územní plánování. To reguluje nejen funkční a prostorové uspořádání území, ale stanoví i limity jeho využití. Z hlediska ochrany přírodního prostředí přináší vědecko-výzkumná fronta i v oblasti územního plánování řadu nových nástrojů a metodologických postupů. Např. metodiku pro hodnocení ekologické a sociální zátěže území či metodiku hodnocení potenciálu území pro cestovní ruch[20].

V roce 2011 byla v obci Mladkov míra registrované nezaměstnanosti 8,10% (z toho muži 6,71%, ženy 10,00%), v obci Lichkov 8,47% (z toho muži 7,14%, ženy 10,19%).[21] Dlouhodobější sledování ekonomického vývoje sídelních jednotek Mladkov a Lichkov ukazuje, že pro zvýšení počtu pracovních míst by bylo dostačující realizovat jeden či dva vhodně zvolené projekty, které by limitovaly nutnost dojíždět za prací a zabránily odlivu obyvatel z titulu nedostatku práce. I když současná pravidla tržní ekonomiky nekladou v tomto směru žádná omezení, ukazuje se, - a to i na výše uvedených dvou projektech, byť značně rozdílných svým dopadem - jak je obtížné vybrat a hlavně financovat takovéto vhodné projekty, které by respektovaly jak kvalifikační strukturu místních obyvatel, jejich názory, záměry vyšších územně správních celků, tak by byly v souladu s ochranou kvalitního přírodního prostředí této lokality. Nicméně tyto obce mohou těžit i ze současného zájmu obyvatel jiných regionů o tzv. eko-turistiku (a to jak pěší, tak na kolech) a o agroturistiku. Ta může nabízet pobyty na malých rodinných usedlostech, stylových chalupách či farmách. Přitom doprovodné programy (např. jezdectví, sbírání léčivých bylin, pozorování ptáků aj.) je možno přizpůsobit různým cílovým skupinám zájemců (rodiny s dětmi, školní mládež, senioři aj.). Nové šance pro podnikání přináší i legislativa EU v oblasti volného pohybu služeb[22](a její přenos do čs. právního řádu), která zjednodušuje dočasné přeshraniční poskytování služeb do jiného státu. Obyvatelům Lichkova, který leží cca 2 km od polských hranic, stejně jako Mladkova, se zde bezpochyby otevírají nové možnosti expanze podnikatelských aktivit do Polska. Předpokladem využití všech možností, která přináší pravidla tržní ekonomiky a naše členství v Evropské unii, je však iniciativa a zájem podnikatelských subjektů nové příležitosti aktivně a kreativně vyhledávat. Dobrým vstupním předpokladem v tomto směru je relativně

[20] Viz http://www,geoscape.cz - katedra geografie Přírodovědecké fakulty University J.E. Purkyně v Ústí nad Labem

[21] Podle www.risy.cz/cs/vyhledavace/obce...

[22] Viz směrnice Evropského parlamentu a rady 2006/123/ES o službách na vnitřním trhu

vysoký podíl mladších ročníků ve struktuře práceschopného obyvatelstva mikroregionu Králicka jako celku.

3. kapitola

Tato kapitola ve stručné podobě shrnuje vývoj ekonomických aktivit v námi zvolených menších sídelních jednotkách mikroregionu Králicko v historickém průřezu a je kompatibilní s obdobnou analýzou, provedenou pro sídlo mikroregionu - Králíky.

První ekonomické aktivity na tomto území, které současně sehrály významnou roli při jejich osidlování, byly spojeny s rozvojem sklářství. Sklářství mělo obecně v Orlických horách mimořádně příznivé podmínky pro svůj rozvoj ať již pro dostatek dřeva či pro vydatná ložiska vápence, křemene či křemičitých pískovců, jako základních surovin pro tavení skla. Významnou roli v tom, proč se sklářské hutě stávaly zárodkem budoucích vesnic, sehrál bezpochyby fakt, že huťmistři mohli na základě tzv. sklářských privilegií osvobodit od roboty jak sklářské dělníky tak pro tuto činnost nezbytné další řemeslníky. Přitahovali proto pracovní sílu, přičemž toto obyvatelstvo obvykle v sídelních jednotkách zůstávalo i když se později sklářská huť přemístila či zanikla. Podtrhnout je třeba též skutečnost, že první fáze této „sklářské kolonizace“, která trvala zhruba do r. 1550, se opírala především o české obyvatelstvo. Písemně je doloženo stanoviště sklářské huti v Mladkově v letech 1516 – 1539, druhá sklářská huť byla před r. 1548 v Těchoníně. Těchonínská huť se před r. 1568 přesídlila do Lichkova.[23] Důvodem bylo zřejmě vytěžení dřeva v bezprostředním okolí sklárny a jeho ekonomicky nerentabilní dovoz ze vzdálenějších lesů. Posledním majitelem lichkovské sklářské huti byl Kristof Friedrich, příslušník sklářského rodu ze Slezska[24]. Je doloženo, že po skončení morové epidemie, kdy v Lichkově přežilo pouze 6 rodin, kupují opuštěnou sklárnu v roce 1636 majitelé králického panství Althanové. Ti později zřídili z hospodářských budov a majetku sklárny tzv. Lichkovský dvůr (po prve doloženo v r. 1636). Existenci tohoto dvora „s 350 dušemi“ potvrzuje i Tereziánský katastr z r. 1750. Vývoj sklářství v námi sledované oblasti přerušila třicetiletá válka (1618 – 1648), po jejím skončení se sklářská výroba na kralické panství, resp. do okolí analyzovaných sídelních jednotek, již nevrátila.

[23] Podle zápisu z ohledání kraje provedeném v r. 1548 na přání Zdenka Žampacha z Potštejna: viz www.orlickehory.net/sklarny.htm

[24] Podle Šůla J.: Stručné dějiny a topografie skláren v Orlických horách v období feudalismu, SOA Zámrsk, 1984

Na vytěžených lesních plochách vznikaly panské dvory, usazovali se zde poddaní a Althanové se snažily vytvořit z tohoto mikroregionu fungující hospodářskou jednotku, založenou na zemědělské činnosti. Až do roku 1848-9 byli obyvatelé zcela podřízení vrchnosti. Sedláci měli půdu v držbě, platili za to vysokou daň, byli povinni robotou a zatíženi dalšími povinnostmi a poplatky (desátky, činže, roční daň z hlavy, odvody z výnosu vlastního hospodářství např. v podobě obilí, dobytka či příze aj.) Za povolení vykonávat řemesla byly vrchnosti placeny mlecí, šenkovní a živnostenské poplatky, poplatky byly vybírány i za povolení hrabat listí a jehličí, za pastvu dobytka na panském, za žetí trávy aj. Určité ulehčení z roboty a dalších tíživých povinností zavedl až císař Josef II. V pozdějším období - v roce 1859 se mimo pozemkové daně platily daně z budov, živností a příjmů. Od r. 1896 přibyla ještě daň z důchodu a daň vojenská.

Již dříve však mohly být vztahy mezi poddanými a vrchností pro určitá časová období a pro danou lokalitu upravovány zvláštními privilegii. Např. pro Mladkov se zachoval text privilegií, které byly této obci uděleny paní Annou z Lobkovic a Hassensteina[25] z r. 1587“[26]. Na jejich základě byly obyvatelům odpuštěny dlužné daně, zrušena daň za med splatná k Vánocům a daň z ptáků splatná k sv. Havlu. Obyvatelé byli zbaveni koňské a ruční roboty. Bylo jim povoleno svobodně – bez veškerých daní – obchodovat se solí, s tím, že měli současně povinnost zásobovat solí celý Mladkov. K rybolovu mohli obyvatelé Mladkova volně využívat přesně vymezenou část potoka, tekoucího od Petrovic. Bylo jim uděleno právo provozovat živnosti, které jsou k obecnému prospěchu, stejně jako různá řemesla. Na druhé straně byli obyvatelé povinni pomoci jak koňskými potahy, tak ručními pracemi na velkostatku, ve mlýně a ovčárně patřící vrchnosti, účastnit se lovu vysoké a lovu na zajíce jako nadháněči, dělat příkopy a vyklízet stezky. Budou-li pro velkostatek orat dvěma koňmi, dostanou každý den 20 grošů. Ženám zůstala historická povinnost jít dva dny na robotu v okolí bývalé tvrze a do zahrad v blízkosti obce a každá obyvatelka byla povinna upříst jeden kus příze a předat jej dobrovolně vrchnosti.

Nicméně lze konstatovat, že se v analyzovaných sídelních jednotkách vytvořila téměř výhradně zemědělská společnost. Dlouhodobě se dodržovalo rozdělení na tříhonové hospodaření (setí žita, ovsa a úhor). Pole byla po sv. Jiří (konec dubna) oplocena proti pasoucímu dobytku, na sv. Michala (konec září) byly ploty odstraněny a dobytek se mohl

[25] paní Anna z Redern byla manželka Zdeňka z Waldsteina, po jeho smrti se provdala za Bohuslava Joachima Hassensteina z Lobkovic.

[26] přeloženo z německého originálu, uloženého v archivu v Zámrsku. Získáno od p. Marečka z Mladkova

pást na úhorech a loukách určených panstvím. Počet dobytka a dnů k pasení byly jednotlivým sedlákům předepsány. Časem se z pasení dobytka přešlo na krmení ve chlévech. Na uvolněných prostorách pastvin se zřizovaly výnosné louky a pole. Zvyšoval se stav dobytka a především bylo usilováno o chov výkonnějších druhů krav. To zákonitě vedlo k rozvoji obchodu s dobytkem. Např. v Mladkově se konaly tři dobytčí trhy ročně. Zvýšení stavu dobytka mělo postupně dopad i na polní hospodářství, protože bylo zapotřebí pěstovat více krmiva (jetel, řepu, brambory). V r. 1850 byl v Mladkově poprvé použit obracecí pluh.

Z rostlinné výroby bylo pro celý králický mikroregion –včetně námi analyzovaných obcí - charakteristické především pěstování lnu. Tkalcovství se proto stalo – vedle hospodářství – významnou součástí obživy většiny místních obyvatel. Velká většina rodin měla svá pole lnu a byla proto schopna si napříst a utkat látky na košile a oděv pro všechny své členy. V selských chalupách po celý rok klapaly stavy, v zimním období se předl len při svitu loučí, později olejových lampiček.

Pan Alois Jentschek z Mladkova (narozen 1872), jehož rodiče měli pazdernu vzpomíná[27]: V kraji se od pradávna pěstoval len, který v daných přírodních podmínkách dociloval výborných výsledků. Správná péče o všechna stádia pěstování a zpracování lnu zaměstnávala mnoho rodin. Při ručním osevu se muselo dbát, aby setba byla rovnoměrná. S drhnutím lnu se začínalo až po sklizni obilí, aby se opracovaný len mohl rozprostřít na strniště, kde lněná semínka dobře zrála. Teprve když tobolky začaly praskat, len se sbíral a mlátil cepem ve stodole. Poté se len svazoval a opět odvážel na pole, nejraději na strniště po ovsu, kde byl často až tři týdny vystaven působení rosy. Teprve potom se svázaný len odvezl do pazderny. Mladkov – stejně jako ostatní obce v té době – měl svoji malou pazdernu. V místnosti s vysokou klenbou se len sušil, přičemž v cihlové peci s otevřenou výhní se topilo výhradně dřevem. Správné usušení lnu hlídal tzv. sušař. Poté převzal veškerou odpovědnost lamač. Ten dohlížel na 4 muže, kteří obsluhovali třepačku, která měla dvanáct párů válců s ostrými hroty. Když len prošel třepačkou ztratil polovinu své tvrdé slupky. Odpadu se říkalo pazdeří. Po vytažení z třepačky podal lamač len tzv. třalce, která jej položila do trdlice. V mladkovské pazderně obvykle pracovalo 24 třalek. V trdlici se dolámaly zbylé části dřevnaté slupky. Poté se len tloukl klepátkem tak dlouho, dokud pazdeří zcela neodpadalo a

[27] Vzpomínky z němčiny přeložila ˇŽaneta Lengwunatová, text vzpomínek získán od pana Marečka z Mladkova.

len nezměknul. V závěrečné fázi se len pročesal a navázal na kužel do tzv. obásel. Cena za len se vypočítávala podle počtu obásel, přičemž neexistovaly žádné pevně stanovené ceny. Ty platily pouze mezi překupníky a přádelnami na burze lnu v Trutnově. Obecně zůstalo z 350 – 400 kg stonkového lnu cca 100 kg třeného lnu.

V roce 1873 založil v Mladkově další velkou pazdernu Peter Saff, obchodník se lnem, hostinský a největší sedlák v okolí. Pro provoz jednotlivých zařízení využil výhradně vodní energii. Třepačka poháněná vodou zvýšila výkon asi čtyřikrát. Proto bylo zapotřebí též větší počet tralek, takže bylo nutno zvát do Mladkova děvčata i ze vzdálenějšího okoli, většinou z Pastvin, Klášterce a Nekoře. Peter Saff rozšířil svoji pazdernu o jedno patro, aby měly přespolní tralky kde spát. Ve vedlejší kuchyňce topily výhradně pazdeřím.

Když začala být dovážena ze zámoří bavlna, dostali domácí tkalci z Mladkova, Lichkova a dalších obcí práci, která jim přinášela slušné výdělky. Tkalcovství dosáhlo svého vrcholu kolem roku 1880, kdy bylo např. v Lichkově napočítáno přes 200 stavů. V r.1869 bylo při prvním sčítání lidu v Mladkově evidováno dokonce 455 tkalců za mzdu. Tkalci putovali pro přízi do Moravské Třebové a Červené Vody, kam později odnášeli i hotové zboží. Z některých mladkovských či lichkovských sedláků nebo obchodníků se stali faktoři, kteří se starali o dovoz příze a odvoz hotového zboží. Tím ušetřili místním tkalcům dlouhé cesty. Někteří faktoři později sami přízi nakupovali a tkaniny prodávali na trzích.

Ruční stavy byly však postupně vytlačovány průmyslovými tkalcovnami. Např. v Mladkově byly již v r. 1857 postaveny dva malé stroje v tkalcovně Fr. Hattwicha. Větší tkalcovna byla zřízena v prostoru horního mlýna podnikatelem Siegmundem Reimannem, který ji později pronajal firmě Abrahem Wolf a synové. Tato tkalcovna měla v r. 1899 už 72 stavů. To se negativně odrazilo na situaci domácích tkalců, kteří přišli o zakázky. Úpadek tkalcovství je zřetelný od r. 1890. Odrazilo se i ve velkém úbytku obyvatel, protože mnoho ručních tkalců odcházelo do Němec, do Brém a jinam. Přesto je možno v Lichkově nalézt kolovraty na půdách domů až do roku 1935. Poslední mechanický stav se nacházel ve stavení č. 160 u pana Rosenbergera ještě před druhou světovou válkou.

Na druhé straně rozvoj průmyslových tkalcoven se stal jedním z faktorů, který přispěl ke změně struktury obyvatel analyzovaných oblastí. Pozvolna zde vznikala třída dělníků.

Někteří obyvatelé Mladkova dojížděli za prací do lichkovské továrny na krabice nebo do továren v Králíkách apod. V důsledku této postupné industrializace vymizely v analyzovaných obcích některé řemeslné profese jako byly např. mydláři či barvíři. Např. v r. 1859 se v Mladkově udržela následující řemesla: zedník, tesař, truhlář, krejčí, obuvník, pekař, kovář, zámečník, kolář, řezník, koželuh, krupař a vazač knih. Vedle toho zde působili dva mlynáři, později jeden ve vodním mlýně. Řemesla se sdružovala v cechy, které byly spravovány zákonnými pravidly. Později byly cechy zrušeny (zákon z 1.5.1860) a místo nich se zřizovala živnostenská společenstva. Okresní živnostenské společenství, kam spadala i veškerá řemesla a živnosti v Mladkově a Lichkově,, se brzy rozdělilo na obchodní a řemeslnické. Další změna nastala v r. 1907, kdy nový živnostenský řád rozdělil živnosti na tři skupiny: svobodná povolání a obchod, řemeslná povolání a koncesované povolání, kam patřilo např. výčepnictví, zednictví, tesařství a kominictví. V analyzovaných obcích se začal postupně vytvářet též obchodnický stav. Obchodování se přitom neomezovalo pouze na plodiny a dobytek, ale rozšířilo se i na potraviny, oděvy či předměty pro domácnost a bydlení. Obchodníci měli pro své aktivity poměrně příznivé podmínky zejména v Mladkově, protože v okolních menších vesnicích nebyla tato profese vůbec zastoupena. Obchodníci přiváželi zboží na vozech po velmi špatných cestách, cesta trvala dlouho a často se muselo přenocovat. V r. 1859 byly v Mladkově tři hostince, kde se přepřahali koně. Později – zejména v době stavby železnice z Ústí nad Orlicí do Kladska - tu bylo již šest hospod. I když výše zmíněná trať byla předána k veřejnému užívání na začátku roku 1874, teprve v r. 1899 se podařilo obci Mladkovu získat povolení výstavby zastávky. To umožnilo jak dále rozvinout obchodní aktivity, tak získat pracovní místa pro další obyvatele.

Na druhé straně Lichkov, který má v r.1890 1211 obyvatel, je poměrně významnou stanicí Rakouské severozápadní dráhy, kde našlo pracovní uplatnění nepoměrně více obyvatel než tomu bylo v Mladkově. Další obyvatelé našli své uplatnění v továrně éterických olejů, v poplatném dvoře, ve mlýně či na poště (kterou má Lichkov od r. 1897).

Jak jsme se již zmínili, byla již v r. 1871 v Lichkově založena továrna na krabice ze dřevěných štěpin německou firmou Fehr a Wolf. V r. 1902 je tato dřevofirma registrována jako akciová společnost se sídlem v Kunštátě v Čechách. Firma měla 6 akcionářů a ředitelem byl Reihold Sprinz. Hned od počátku nachází v této továrně pracovní uplatnění mnoho mužů i žen

neboť šlo o práci, která nevyžadovala dlouhého zaučení. Její výrobky nacházely odbyt i v cizině, hlavně v Řecku.[28] Tato relativně malá – ale pro zaměstnanost v Lichkově klíčová- továrna, vyrábějící široký sortiment menších dřevěných výrobků (zejména krabičky různých tvarů a velikostí), se udržela po celé období 1. světové války. Po jejím skončení dokonce mírně rozšířila výrobu a přistavěla řadu nových objektů.

Období první světové války znamenalo vážný zásah do hospodářského fungování analyzovaných obcí: ubylo pracovních sil neboť mnoho mužů narukovalo ke svým vojenským útvarům, sedláci citelně postrádali koně, kteří podléhají odvodu. V Lichkově bylo zřízeno vojenské velitelství s nádražní stráží a později i nemocniční stanice. Stoupaly ceny základních potravin, obyvatelstvo v mnoha směrech pociťovalo vážné nedostatky v zásobování, např. látky na oděvy se vyráběly z kopřiv a papíru. Polní práce prováděli často jen ženy, starci a děti.

Evidence provedená po skončení první světové války ukazuje, že např. v Lichkově padlo 40% narukovaných vojáků, tj. 5% obyvatel. Počet obyvatel Lichkova se v důsledku této skutečnosti a dalších faktorů snížil na cca 60% počtu před třiceti lety. V analyzovaných obcích byl po válce pociťován nedostatek pracovních příležitostí. Ten vygradoval po r. 1929, tj. v době hospodářské krize, kdy se uzavřely některé továrny v Králíkách, kam místní za prací dojížděli. Situace se dále zhoršila v r. 1932, kdy definitivně skončila výrobu králická továrna Buchmuhlfabrik a Walterfabrik. Lichkovská továrna na krabice byla v provozu pouze částečně. Navíc prudce klesly ceny lnu, jeho pěstování se přestalo vyplácet a místní obyvatelstvo tak přišlo i o tento důležitý přivýdělek. Až v r. 1934 po založení obilního monopolu mohli místní zemědělci dosáhnout vyšších cen alespoň při pěstování obilí. Situace na trhu práce se zlepšila až od r. 1936, kdy našlo mnoho místních mužů práci při stavbě opevnění hranic. Příliv pracovníků na výstavbu hraničních opevnění se odrazil i v rostoucích tržbách obchodů a především hostinců.

Situace od 2.světové války do roku 1989: Diskontinuitu do vývoje a ekonomické funkčnosti analyzovaných sídelních jednotek vnesly události předcházejícími druhé světové válce a její vlastní průběh. Po přijetí podmínek mnichovského diktátu a obsazení regionu německou

[28] Podle Melichar, Z.: Lichkov do roku 1945

brannou mocí, opustila Lichkov a Mladkov velká část českého obyvatelstva. Po vypuknutí válečného konfliktu bylo uplatňováno válečné řízené hospodářství, byly zavedeny potravinové lístky. I když příděly potravin byly velmi nízké, místní obyvatelstvo zmírňovalo tento dopad zvýšeným pěstováním mnoha nutných produktů na vlastních zahrádkách. Velkým problémem byl ale velký příliv lidí z vybombardovaných německých měst, kterým bylo nezbytné poskytovat ubytování a jídlo. V Mladkově byl zřízen zajatecký tábor, ve kterém byli umístěni nejprve Francouzi, později Ukrajinci. Zajatci vypomáhali v rodinách sedláků s nejtěžšími pracemi.

Po skončení války byl migrační proud obrácený: německé obyvatelstvo bylo hromadně evakuováno (jen z Lichkova, Dolní Lipky a Boříkovic šlo o cca 600 osob, 8 dalších se oběsilo). Do analyzovaných míst mířil jak proud původních českých obyvatel, tak dosídlenci, kteří hledali v pohraničí novou existenci. Již na konci května 1945 přijel do Lichkova tzv. obsazovací vlak, který přivezl jak přednostu stanice, tak sedm železničních zaměstnanců. Na nádraží bylo zřízeno sovětské vojenské traťové velitelství. První nezbytné živnosti byly převzaty do českých rukou, obchod potravinami převzalo družstvo Svornost z Kyšperku. Továrna na zpracování dřeva Fehr a Wolf byla převzata do národní správy, stále si však udržovala poměrně dobrý odbyt svých výrobků, zejména loubkových košů, vyvážených do Švýcarska a Holandska. Později bylo k továrně přidruženo truhlářství a výroba hraček. V této továrně, stejně jako na dráze či v Tesle v Jablonném nalezlo obživu mnoho přistěhovalců. Někteří dosídlenci převzali do vlastnictví zemědělské usedlosti. Pro mnohé z nich byly však začátky působení v zemědělství velmi obtížné, jak pro drsnější podnebí, tak pro nedostatek vlastních zkušeností v tomto oboru. V r. 1949 založilo několik rodin menšinové družstvo, které však doslova živořilo. Ostatní zemědělci se vstupem do družstva vyčkávali. Až v r. 1952, kdy byl vystavěn kravín pro společné ustájení dobytka, bylo v Lichkově potvrzeno založení JZD III.typu. V následujících letech však mnozí zemědělci zase z JZD pro jeho neuspokojivé výsledky vystoupili a nabádali i ostatní , aby učinili totéž. Kolektivizace zemědělství se prosazovala jen velmi pomalu a těžce. V roce 1959 byla provedena tzv. hospodářsko-technická úprava pozemků s cílem využít na větších celcích mechanizace. Soukromým zemědělcům byly přidělovány náhradní pozemky, což vyvolávalo značnou nespokojenost. Protože výsledky hospodaření JZD v Lichkově i v okolních vesnicích byly oproti jiným družstvům v regionu nadále velmi neuspokojivé, byl v r. 1962 vytvořen Státní statek

Mladkov. Zde měli zemědělci jistotu stabilnějšího výdělku. Byly zrušeny záhumenky a panovala zde též jiná dělba práce. Ale např. dvousměnný provoz v kravíně se podařilo prosadit až po delší době, zejména pro námitky pracujících žen. Nakonec však proces kolektivizace pod jistým nátlakem pokračoval tak, že v Lichkově zůstal pouze jediný zemědělec, František Falta. Ten kolektivizaci resolutně odmítal a velmi úspěšně hospodařil s celou svou rodinou, byť mu byly jeho pozemky několikrát vyměněny a musel na ně dojíždět do značné vzdálenosti.

Státní statek Mladkov se od ledna r. 1971 sloučil se Státním statkem Králíky. Tento sloučený státní statek se poté stal největším statkem hospodařícím v horských oblastech České republiky a největším statkem ve Východočeském kraji: obhospodařoval více než 8000 ha zemědělské půdy a ošetřoval více než 9000 kusů hovězího dobytka. Zpočátku plnil úspěšně dodávky pro státní nákup a získal celou řadu resortních vyznamenání. Později se objevily v jednotlivých komoditách značné problémy, umocněné v jednotlivých letech jak nepříznivými klimatickými podmínkami, tak špatnou strukturou a organizací hospodaření. V r. 1979 již statek nesplnil většinu plánovaných úkolů, v r. 1980 zaznamenala např. rostlinná výroba nejhorší výsledky za posledních deset let. V roce 1982 byl státní statek zařazen mezi „zaostávající podniky“, jeho intenzifikační program zdaleka nedosahoval požadované úrovně. V r. 1986 má statek nadále neuspokojivé výsledky v rostlinné výrobě i v produkci mléka. Navíc mu chybí pracovní síly, zejména traktoristé a pracovníci v rostlinné výrobě. Situaci je nutno řešit brigádnickými výpomocemi.

Vraťme se ještě k situaci v lichkovské továrně na zpracování dřeva (dříve Fehr a Wolf) z hlediska vytváření pracovních míst. Není přitom podstatné organizační začlenění této provozovny (provozovna se nejdříve jmenovala Zadrev a patřila do n.p.Zadrev Olomouc, později Lira s vedením v Třebechovicích a konečně od r. 1961 byla součástí Východočeských dřevařských závodů, Dřevotex, s vedením v Žamberku). Továrna se nadále zaměřovala především na výrobu košů na ovoce, lžiček, lékařských lopatek, krabiček na sýry, loubků, koster nábytku a na různé bedny, klece a košíky různých velikostí. Jednu třetinu vyrobených košů továrna exportovala do Německa. Továrna zaměstnávala cca 200 osob jak z Lichkovva, tak z blízkého okolí. Navíc poskytovala práci asi stu domácích pracovnic, které přebíraly a třídily vyrobené lžičky. V roce 1973 postihl továrnu velký požár, který část budovy zcela zničil.

Brzy se však továrnu podařilo opravit a navíc rozšířit o další pomocné objekty. V 80-tých letech provozovna Dřevotex plní plánované úkoly, vyrábí zboží v celkové hodně převyšující 23 mil. Kčs. Přispěla k tomu i skutečnost, že ve výrobě košů, které představují významnou komoditu továrny, došlo k podstatným změnám v technologii. Koše se začaly vyrábět na výrobních linkách přivezených z Itálie. Jak patřilo ke koloritu těchto let, v továrně pracují tři kolektivy brigády socialistické práce, bylo podáno pět zlepšovacích návrhů, zaměstnanci pomáhají brigádnicky při zemědělských pracech a na výstavbě vodovodu v obci. Provozovna Dřevotex byla v té době organickou součástí života obce, pravidelně pořádala plesy, např. svatební koláče pro místní páry se často pečou v jeho závodní kuchyni apod.. V r. 1988 staví podnik šest bytových družstevních novostaveb pro své zaměstnance. Z opakujících se stručných zmínek v místní kronice, že továrna nemá naplněn plánovaný stav pracovníků (ani v r. 1987 se Dřevotexu nedaří nábor potřebných pracovních sil) lze vydedukovat, že zde byl určitý nevyužitý potenciál pro další pracovní místa, resp. že v Lichkově nebyla v tomto období pociťována nezaměstnanost, alespoň ve vztahu k méně kvalifikovaným ženám a mužům. Strukturální problémy se zaměstnaností byly bezpochyby pociťovány především ve vztahu k vysokoškolsky vzdělané pracovní síle.

Využitá literatura

- Kronika – historie Mladkova: kronika byla založena v r. 1835, k dispozici byly však pouze některé části německé kroniky psané švabachem a uložené v archivu v Zámrsku. Tyto části přeložil farář Gustav Driemer z Nekoře v letech 1972-73 (text získán od pana Marečka z Mladkova), obecní kronika se od r. 1945 nepsala, pozdější kusé zápisky jsou až od osmdesátých let
- Pamětní kniha obce Lichkova od r. 1945, 180 str. (kronikář František Novák, později Růžena Šulcová, Olga Moravcová),
- Melichar, Z.: Lichkov do roku 1945,
- Šůla, J.: Stručné dějiny a topografie skláren v Orlických horách v období feudalismu, SOA Zámrsk, 1984,
- Holman, R.: Ekonomie, C.H. Beck, Praha, 2005
- Nosková, H., Tošovská, E.: Kapitoly o proměnách pohraničí se zřetelem na Králicko, Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, Praha 2010,
- (orlicko.eu/index.php?main_page…(Historie obce: Oricko.eu, Orlicko Informační server)
- Obecní úřad Lichkov – Historie (www.lichkov.cz)
- Obec Mladkov (www.mladkov.cz/up.html

- www.orlickehory.net/sklarny.htm
- www.firmy.cz/detail/...
- www.risy.cz/cs/vyhledavace/obce/detail...
- Ćeskotřebovský deník 280/2012 (10.12)
- Orlicko.cz, Oficiální stránky obce Lichkov
- Brownfieldy v Pardubickém kraji postupně nacházejí uplatnění, www.archiweb.cz, ČTK, 2008
- www.mediafax.cz/regiony/3178008.Pardubický-kraj...
- www.vtemmladkov.estranky.cz/clanky/aktuality/posudek-v-ramci-procesu-eia.html
- Větrný park Lichkov a Mladkov, kód záměru 328, na: www.mzp.cz/eia
- Tisková konference k dokončení elektrizace trati Letohrad – Lichkov z 10.6.2009 na
- www.szdc.cz/pro-media/tiskove-zpravy/tk-letohrad-lichkov.html
- Zákon ČNR č. 244/1992 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí, novelizace v r. 2001 zákonem č. 100/2001 Sb.
- www.geoscape.cz
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/1123/ES o službách na vnitřním trhu

Život cizinců a jejich integrace v malém městě - Jablonném nad Orlicí

Mgr. Josef Bernard, Ph.D.
Sociologický ústav AV ČR, v.v.i.

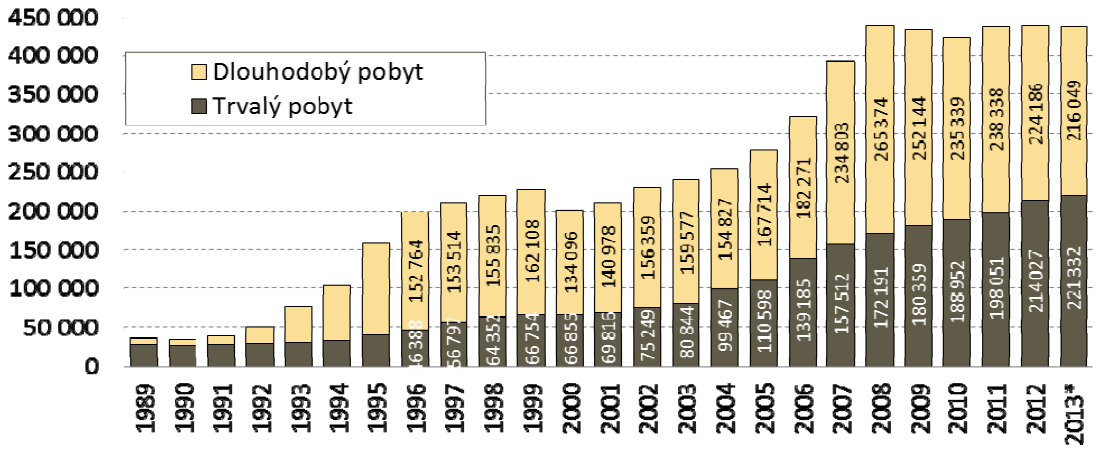
Řešený problém

Od poloviny 90. let začal prudce stoupat počet cizinců v České republice a jejich počet se ustálil teprve s nástupem ekonomické krize v roce 2008 (viz obr. 1). Největší komunity cizinců pocházejí z Ukrajiny (cca 116 000), ze Slovenska cca (82 000) a z Vietnamu (cca 53 000). Převážná většina cizinců žijících v České republice je koncentrována do velkých měst. Z hlediska regionálního rozložení pak lze říci, že v západních regionech České republiky žije podstatně větší podíl cizinců než v regionech východních (viz obr. 2).

Rozložení největších populací cizinců na českém území nicméně není jednotné. Zatímco Ukrajinci jsou velmi silně koncentrováni do velkých měst a téměř polovina z nich bydlí v Praze, vietnamská populace je koncentrována poněkud méně a právě u ní se silně projevuje regionální nerovnoměrnost s vyšší hustotou populace v západních regionech.

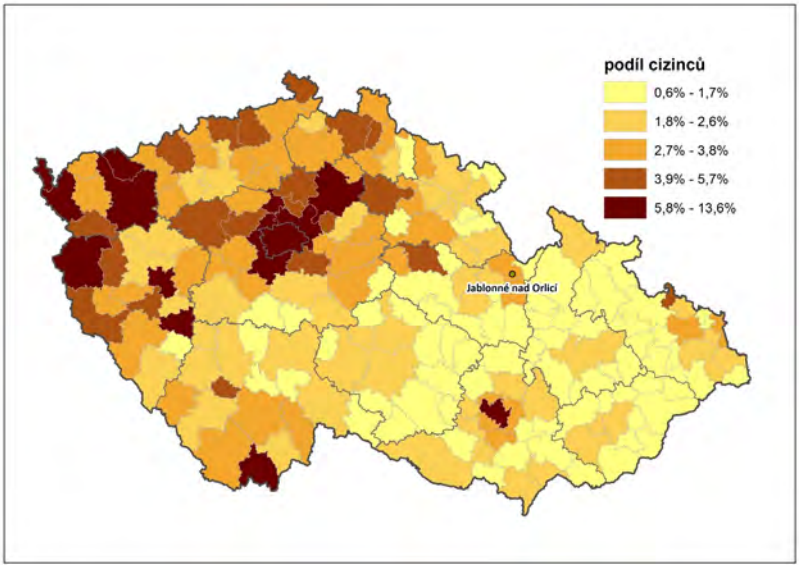
Jablonné nad Orlicí představuje z hlediska počtu cizinců poměrně unikátní lokalitu. Jedná se o mikroregionální centrum venkovského regionu. Venkovské regiony mimo oblast západního pohraničí patří k oblastem s velmi nízkým zastoupením cizinců. Jablonné nad Orlicí nicméně od druhé poloviny 90. let 20. století zažilo poměrně silnou imigrační vlnu, převážně z Ukrajiny, ale i z jiných zemí, např. z Vietnamu nebo z Mongolska. Tato imigrační vlna byl úzce spojená s činností průmyslových podniků na území Jablonného, které v době hospodářské konjunktury aktivně hledaly zahraniční zaměstnance.

Výzkum Sociologického ústavu AV ČR, v.v.i. v Jablonném nad Orlicí se zaměřuje na otázky spojené s integrací zde usazených cizinců, s jejich životními strategiemi, představami o budoucnosti a dalšími migračními plány. Život cizinců v České republice byl prozatím mapován především ve velkých městech. Výzkum ve venkovském prostředí tak představuje doplněk tohoto mainstreamového pohledu a může být užitečný pro místní samosprávy menších obcí.



Zdroj: ČSÚ, MVČR

Obr. 1 Vývoj počtu cizinců v České republice v letech 1989 – 2013



Zdroj: MVČR

Obr. 2. Regionální rozložení podílu cizinců v ČR, rok 2013

Metodologie

Výzkum v Jablonném nad Orlicí byl realizován formou nestandardizovaných rozhovorů s důležitými aktéry lokálního veřejného života, zejména pak s těmi, kteří jsou informováni o

situaci cizinců v lokalitě. Dotazováni byli zástupci podniků zaměstnávajících cizince, představitelé veřejné správy a nezisková organizace poskytující informační podporu cizincům. Dále byly realizovány rozhovory s cizinci (Ukrajinci, Mongolci), kteří v lokalitě bydlí. Celkem bylo v roce 2013 provedeno 18 rozhovorů, z toho 8 se členy ukrajinské komunity, 5 se členy mongolské komunity, a 5 s reprezentanty institucí (starosta, 3x vedoucí personálních oddělení lokálních firem, 1x zástupce neziskové organizace poskytující poradenství cizincům). Převážná většina rozhovorů byla nahrávána a následně doslovně transkribována.

Výsledky analýzy

Vývoj komunity cizinců v Jablonném nad Orlicí

První rozvoj komunity cizinců v Jablonném nad Orlicí lze datovat do poloviny 90. let, kdy dominantní zaměstnavatelé ve městě – firma Isolit Bravo a firma Tesla začaly s náborem zahraničních zaměstnanců, a to především Ukrajinců a Mongolců. Nábor zahraničních zaměstnanců probíhal buď přímo v jejich mateřských zemích, nebo, zejména později, přes české ambasády. Spolupráce s personálními agenturami byla spíše výjimečná a nárazová. Významná část zahraničních zaměstnanců byla v pozdějších fázích náborového procesu přijata na základě doporučení a kontaktů cizinců, kteří v Jablonném již pobývali. Imigrace tedy měla do značné míry řetězový efekt.

V době největšího rozsahu zahraniční komunity žilo v Jablonném cca několik set cizinců. V městečku se zhruba 3300 občany tedy cizinci tvořili kolem 10 % obyvatel, což výrazně přesahuje český průměr. Období kulminace počtu cizinců nicméně netrvalo příliš dlouho a lze ho datovat zhruba do období počátku první dekády 21. století. Komunita zahraničních zaměstnanců v té době není příliš stabilní, personalisté odhadují průměrnou délku zaměstnání cizince na cca 1-2 roky. Velké množství cizinců tedy z Jablonného odchází a jsou nahrazováni novými. Zatímco Ukrajinci patří ke stabilnějším obyvatelům, imigranti z asijských zemí, tedy převážně Vietnamu a Mongolska, fluktuují rychleji. Na základě poskytnutých informací nelze spolehlivě odhadnout, jak velká část cizinců se z Jablonného vracela přímo do země svého původu a kolik z nich pouze měnilo bydliště uvnitř České republiky. Zdá se nicméně, že poměrně značná část z nich zůstávala v ČR, nicméně stěhovala se z Jablonného nad Orlicí někam jinam. Jablonné tedy hrálo poněkud paradoxní roli „vstupní brány“, která je v zahraničí typická spíše pro velká města. Naopak lze konstatovat, že Jablonné jen ve výjimečných případech získávalo cizince sekundární migrací, tedy jejich vnitřním stěhováním po České republice. Ve srovnání s dominantními průmyslovými centry České republiky, které přitahují cizince jednak přímo a jednak sekundárně, nebylo Jablonné pro sekundární migraci dostatečně atraktivní.

Výrazný pokles velikosti komunity cizinců v Jablonném nad Orlicí přichází po roce 2008. V tomto roce se v České republice začíná projevovat ekonomická krize, což má bezprostřední dopad jednak na motivaci firem k zaměstnávání nových pracovníků, a dále na institucionálně

determinované možnosti náboru pracovníků v zahraničí. Propady odbytu limitují potřebu nových zaměstnanců a naopak vedu spíše k propouštění. Významnějším faktorem je nicméně zpřísnění procesu vydávání pracovních povolení pro cizince, které do té doby bylo spíše formalitou. Nábor zahraničních zaměstnanců se v takovém okamžiku stává pro lokální firmy administrativně náročným procesem a není atraktivní. Dodatečným faktorem, který přispěl k oslabení významu zahraniční komunity, byl vstup ČR do EU a s ním spojené otevření volného pracovního trhu práce se sousedními zeměmi. V případě Jablonného se tím pádem zásadně zjednodušilo zaměstnávání Poláků bydlících v pohraničí, kteří postupně začali dosavadní cizince v průmyslových podnicích v Jablonném nad Orlicí nahrazovat. Převážná většina z nich ovšem v Jablonném nebydlí a za prací dojíždí. Dosavadní komunita cizinců v Jablonném se tak přestala obnovovat příchody nových členů a nejpozději od roku 2008 se postupně zmenšuje. V roce 2013 bydlely v Jablonném nad Orlicí odhadem desítky cizinců ze třetích zemí. Jejich počet zřejmě nepřesahoval 100 osob. Největší komunitu tvořili Ukrajinci, o něco menší pak Mongolci a Vietnamci.

Stabilizace zbývajících členů zahraniční komunity

Kvantitativní úbytek komunity cizinců je nicméně doprovázen stabilizací jejích zbývajících členů. Většina cizinců, se kterými jsme měli možnost hovořit, nepředpokládá, že by v brzké době Jablonné opustili. Převážná většina z nich si v uplynulých letech dokázala vyřídit v České republice povolení k trvalému pobytu a jejich pobyt v ČR již tedy není nutně vázán na existenci ekonomické aktivity, tak jako tomu bylo v počáteční fázi jejich pobytu. Jejich vazby na Jablonné nad Orlicí a jeho okolí jsou několikerého druhu. V první řadě se jedná o vazby ekonomické, neboť zbývající členové komunity cizinců jsou zaměstnáni v průmyslových podnicích v Jablonném, vesměs s úvazky na dobu neurčitou a s poměrně stabilními vyhlídkami. K této ekonomické vazbě jistě přispívá ekonomická životaschopnost Jabloneckého průmyslu a existence několika podniků, mezi nimiž mohou zaměstnanci v případě potřeby přecházet – Isolit-Bravo, Dřevotvar, Formplast, a další. Silným stabilizačním faktorem je přístup zaměstnavatelů k zahraničním zaměstnancům. Zástupci všech třech firem, se kterými jsme během sběru dat hovořili, zdůrazňovali své úsilí o stabilizaci zaměstnanců spíše než o využívání krátkodobých pracovních kontraktů například formou agenturního zaměstnávání. Přijatí cizinci tedy po relativně krátké době získávali pracovní smlouvy na dobu neurčitou. Druhým typem vazeb cizinců na lokalitu Jablonecka jsou sociální vztahy, které během svého pobytu navázali. Velká část našich informantů uvádí, že mají v Jablonném velké množství známých, a to zdaleka nejen svých krajanů, ale rovněž Čechů. Tyto sociální sítě vznikají v zaměstnání, ale rovněž spontánně v sousedství. Nejsilnější zapojení do lokálních sociálních sítí lze pozorovat u Ukrajinců, jejichž jazyková bariéra vůči Čechům je od počátku jejich pobytu poměrně nízká. Naopak u Mongolců existují spíše vztahy uvnitř komunity krajanů, a jejich sociální začlenění do české společnosti je nižší. Třetím typem vazby je vztah k lokalitě jako takové, resp. k jejímu přírodnímu a kulturnímu prostředí.

Naši informanti uvádějí, že v Jablonném setrvávají proto, že se jim příjemně žije v klidném prostředí malého města obklopeného přírodou. Toto prostředí podle nich nabízí jednak příležitosti k trávení volného času a jednak poměrně příznivé podmínky pro výchovu dětí.

Nikdo z informantů neuvažuje o stěhování z Jablonného v bezprostředním časovém horizontu. Běžnou představou budoucnosti je ještě několik dalších let strávených ve stejné lokalitě a „pak se uvidí". Předpoklad prozatímního setrvání v lokalitě je typický nejen pro silně integrované Ukrajince, ale rovněž pro Mongolce, kteří jsou sice do většinové české společnosti začleněni o něco slaběji, nicméně považují Jablonné nad Orlicí za místo s dosti vysokou kvalitou života a odpovídající jejich individuálním potřebám. Významným stabilizačním prvkem je pak přítomnost dětí v domácnostech přistěhovalců. Děti procházejí českou vzdělávací soustavou a jejich rodiče nepředpokládají, že by Českou republiku opouštěli dříve, než jejich děti dokončí vzdělání.

Komunita zahraničních zaměstnanců z pohledu většiny

V průběhu výzkumu se ukázala poměrně překvapivá skutečnost, že existence komunity cizinců v Jablonném nad Orlicí je sice v lokalitě známá, nicméně podrobnější informace o jejím rozsahu, vývoji, popř. problémech, nemá nikdo k dispozici. Odhady představitelů relevantních institucí, které s cizinci přicházejí do styku, o tom, kolik cizinců v současné době v Jablonném žije, se od sebe výrazně rozcházely. Rovněž informace o míře integrace cizinců v Jablonném nad Orlicí či o jejich plánech do budoucna si nikdo z oslovených představitelů institucí netroufal uvést s dostatečnou jistotou. To naznačuje, že komunity cizinců v Jablonném byly i přes svůj poměrně významný rozsah v minulých letech pro většinovou českou společnost do značné míry „neviditelné". Nízká míra viditelnosti vyplývá z několika faktorů. Zaprvé, zahraniční komunity v Jablonném nejsou vnitřně příliš silně organizované a nikde na veřejnosti nevystupují jako kolektivní aktér. To neznamená, že by se členové těchto komunit navzájem neznali a nesetkávali. Jejich vztahy nicméně nejsou transformovány do podoby kolektivního jednání vůči majoritě. Zadruhé, komunity zahraničních zaměstnanců v Jablonném nad Orlicí nejsou sociálně problémové. Jedná se z větší části o úplné i neúplné rodiny, převážná část jejich členů je ekonomicky aktivní jakožto zaměstnanci v místních podnicích. Zatřetí, Ukrajinci, kteří tvoří početně nejrozsáhlejší komunitu, jsou s většinovou společností silně integrováni na úrovni osobních vztahů, tato integrace oslabuje jejich kolektivní stereotypizaci jakožto cizinců.

Identita, paměť, marginalita, školství a vzdělanost v pohraničních regionech. Na příkladu Králicka a Jesenicka

PhDr. Helena Nosková, CSc.
Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v.v.i.

Úvod

Školství a vzdělanost v pohraničí je samostatnou, velmi důležitou kapitolou historie a soudobé historie regionu. Bylo prozatím vcelku málo zpracované, i když základní údaje pro Jesenicko nalezneme Vlastivědě šumperského okresu[1]. Od 17. století vzdělanost vycházela ze škol zřizovaných při klášterech a farách, kde vyučovali duchovní. Školská reforma v roce 1774přinesla zavedení povinné šestileté školní docházky. V obcích byly založené triviální školy, v centrech krajů školy hlavní a městech došlo k založení tzv. škol normálních s rozšířenou osnovou škol hlavních.

Zákon z roku 1869 stanovil státní dozor na školami a zavedl osmiletou školní docházku. Podle nové úpravy děti navštěvovaly obecnou školu, kde se kromě trivia učily i další předměty (dějepis, přírodopis, zeměpis, měřičství atd.). Při obecních školách mohly fungovat mateřské školy.

V každém okrese byla zřízena aspoň jedna tříletá měšťanská škola. Místo ní mohly děti navštěvovat nižší gymnázium – klasické, reální, reálku, reformované reální gymnázium, anebo různé typy odborných škol, které začaly vznikat zejména v pohraničí v sedmdesátých letech 19. století.

Osobitostí Jesenicka byl piaristické klasické gymnázium v Bílé vodě, založené v r.1727, s výukou latiny, řečtiny, dalších předmětů, včetně přírodních věd a hudby. Bylo významným kulturním centrem regionu.

[1] *Vlastivěda šumperského okresu*.Okresní Úřad Šumperk a Okresní vlastivědné muzem v Šumperku 1993, s. 156-161.

Vedle klasického typu gymnázia soustředěného na studium klasických jazyků, existovaly reálky. Pro Jesenicko měla význam reálka v Krnově. Vznikla v roce 1871 jako Samostatná obecní reálka. Její nižší ročníky ale fungovaly již od roku 1850, žáci se učili přírodovědné předměty, věnovali se technickému kreslení. Měli pak podpořit průmyslový rozvoj Krnovska. Proto město věnovalo péči rozvoji této školy. Vyučovala se němčina, katolické a židovské náboženství, dějepis, zeměpis, statistika a rakouská ústava, francouzština, matematika, přírodopis, fyzika, technické kreslení, krasopis, kreslení a tělocvik. Absolventi nacházeli okamžité uplatnění v praxi.

V roce 1871 bylo založeno gymnázium ve Vidnavě. Vyplnilo mezeru po zaniklém klasickém gymnáziu v Bílé vodě. Existovalo do roku 1927, kdy ustoupilo nově založenému Gymnáziu v Jeseníku, které se z nižšího gymnázia přeměnilo v osmi třídní reformní reálné gymnázium. Gymnázium tohoto typu bylo jediné ve Slezsku. Navštěvovali jej studenti i ze sousedních regionů, zejména z Králicka, kde gymnaziální typ školy neexistoval. Výměnou Králiky poskytovaly možnost získání odbornosti v známé řezbářské škole.

Předchůdcem a stále existujícím typem reformovaného reálného gymnázia bylo reálné gymnázium. Tento typ gymnázia vznikl kolem roku 1860 jako průnik klasického gymnázia s reálkou. Jeho tvůrci reagovali na prudce se rozvíjející industrializace, urbanizaci a proměny společnosti. Vzdělání v tomto typu mělo reagovat na novou dobu, směřovat studenty také k technickému vzdělávání, nikoliv pouze k univerzitnímu typu. Ve skutečnosti ale studenty přetěžovalo širokým spektrem předmětů. Studenti pak měly povrchnější znalosti v jednotlivých než studenti gymnázií a reálek. Proto v roce 1908 došlo k přeorganizování výuky tohoto typu a vniklo reformované reálné gymnázium. Jeho vzorem se stal Děčínský typ školy – gymnázium otevřené v Děčíně v roce 1904. V tomto reformovaném reálném gymnáziu se po dvou společných ročnících studia studenti rozhodovali pro své zaměření. Volili buď pokračování v gymnáziu s výukou latiny a klasických jazyků, anebo se stali „realisty“ s výukou francouzštiny. Výuka dalších předmětů byla společná, lišila se dotaci hodin. Kromě toho realistům skončila výuka latiny. Místo latiny se vzdělávali v angličtině. Měli více hodin přírodních věd, včetně matematiky a deskriptivní geometrie. Jeho ředitelem a aktivním upravovatel osnov byl Antonín Schlosser. Prosazoval intensivní výuky moderních jazyků, vyučování povinného českého jazyka a zavedení více nepovinných předmětů. V roce 1908 zavedl povinnou výuky češtinu v 1.- 4. Ročníku, protože její znalost považoval pro místní Němce za nezbytnou. Podle pramenů zájemci po studium češtiny v nižších ročnících byli. Odpadali ve vyšších ročnících, protože měli s češtinou ještě větší problémy než s latinou.

Ač byl ředitel v tisku napadán kvůli absenci německého nacionálního cítění, škola se stala uznávaným vzdělávacím ústavem a její zaměření přejímala další gymnázia v českých zemích i jeden (Tyrolsko). O typ reálné větve této střední školy byl velký zájem a počet studentů stále rostl. Zájem byl o typ této jednotné školy, která byla vhodná zejména pro menší města i celé regiony, kde mohla poskytovat diferencované studium. Je pravděpodobné, že Jesenické reálné gymnázium v roce 127 převzalo část možností, které nabízel Děčínský typ školy.

Jeho tvůrce, Antoní Schlosser, byl ve dvacátých letech XX.století zklamán vývojem vztahu Čechů a Němců …. *Češi se naplňují mocí a stoupajícím blahobytem, jako by nevěděli, že na obém mají oprávněný podíl Němci.* [2] Reagoval tím na pokles významu pohraničních území, jejichž němečtí obyvatelé zaznamenali výrazný sestup v sociálním rozvrstvení.

Rozmístnění škol, návaznost různých typů vzdělávanív pohraničí vypovídá o promyšlenosti systému vzdělávání v minulosti, který přetrval i v letech Československa do let II. světové války. Na tento vzdělávací systém hodlalo Československo navázat i po II. světové válce a po odsunu Němců. Do systému školství a do vědomí lidí, se ale promítly změny totalitního státu – hitlerovského Německa[3]. Do školství po II. světové válce a výchovy mladé generace se promítla nová politickou orientaci, přechod k vládě jedné strany KSČ v roce 1948 a snahy přiblížit poválečné školství novému totalitárnímu vzoru – školství v SSSR. Jesenicko a Králicko – sousedící regiony jsou toho příkladem. Králicko vykazuje výraznější změny, které jsou srovnávacím materiálem pro pohraniční i vnitrozemské oblasti.

Školství v Králikách od konce 19.století do roku 1945.

Na konci i 19. a začátku 20. století vrostla v Králikách průmyslová výroba Zakládání továren vedlo ke vzniku nové sociální skupiny – německého dělnictva. Místní podomácké tkalcovství začalo upadat, protože domácní výrobci nemohli konkurovat továrnám. Zároveň i zemědělství přestávalo být hlavním zdrojem obživy. Díky rychlému rozvoji železniční dopravy se střetlo se s konkurencí ze vzdálenějších úrodných regionů.

Na Kralicku, obdobně jako na Jesenicku, žilo hlavně německé obyvatelstvo, nositel německé kultury a tradic. Již v roce 1876 Králiky měly měšťanskou školu.

[2] www.gymnaziumdc.cz/info/history/3
[3] Kural, V., Radvanovský, Z.: *„Sudety“ pod hákovým křížem.* Ústí nad Labem 2002, s. 383 -397.

Velký vliv na kulturní rozvoj města měla katolická církev a její řády-voršilky, servíti a redemptoristé. V roce 1899 do katolických Králik pronikat evangelíci. V roce 1904 místní evangelíci (luteráni) postavil v Králikáchevangelický kostel a místní evangelíci se stali součástí německé evangelické církve v Trutnově.

Samospráva města, cirkev a místní spolky[4] budovaly místní kulturní instituce (muzeum, městská knihovna)usilovaly rozvoj řemesel, živnosti různých profesí. To vše působilo také na okolní obce.

Podnět k založení řezbářské školy dal německý politický a vzdělávací spolek v Králíkách, který vznik v roce 1872.[5] Původně hodlal posilnit konkurenční schopnosti místních tkalců a zpracovatelů lnu a tak zaslal na ministerstvo obchodu žádost o zřízení odborné tkalcovské školy v Králikách. Ministerstvo zamítlo školu tkalcovskou, která již byla v Lanškrouně. Vyšlo z místních podmínek, a bylo ochotné otevřít školu pro kreslení, modelování a řezbářství. Uložilo, že město se postará o vhodné místnosti, které bude spolu s vytápěním, osvětlením a úklidem poskytovat zdarma po dobu 15 let. Město souhlasilo a tak byl výnosem ministerstva obchodu z 25.8.1873 poslán do Králik umělecký truhlář a řezbář Wilhelm Schmidt, absolvent uměleckoprůmyslové školy ve Vídni, aby školu otevřel a uvedl do života.

Králičtí se účastnili zřízení Výboru pro odbornou školu (VOŠ), jehož předsedou byl starosta města. Členy byly nejvýznamnější osobnosti jmenované městem, ministrem a Obchodní a živnostenskou komorou v Liberci, z titulu funkce také vedoucí (správce, později ředitel školy).

Řezbářská škola byla slavnostně otevřena 23. 10. 1873. Měla 20 žáků, v průběhu roku se jejich počet zvýšil na 24. Vychovávala odborníky na zpracování dřeva. Někteří absolventi zde končili tovaryšskou zkouškou, jiní pokračovali v mistrovském ročníku a končili mistrovskými zkouškami v oboru truhlářství, soustružnictví a sochařství. Scházeli se zde zájemci z Německa, severských zemí i Itálie.

V roce 1908 se stala mistrovskou školou. V Řezbářské škole vyučovali akademicky vzdělání učitelé a také vynikající mistři-řemeslníci. Frekventanti navštěvovali hodiny matematiky, konstruktivního kreslení, fyziky; byli vzděláváni v kupeckých počtech, vedení hospodářství atd. O výrobky byl zájem v nejen v Evropě, ale i v zámoří (v severní a jižní Americe). Velmi žádaný byl imitovaný barokní či empírový nábytek a jiné. Škola vystavovala své výrobky na výstavách ve Vídni, v Paříži, Vratislavi a pravidelně získávala ocenění.

[4] In Musil, F.: c.d. s. 120-123
[5] Náborová vyhláška se zachovala v bývalém městském archivu

Kromě nábytku se v ní vyráběly interiérové doplňky, betlémy a drobné artefakty ze dřeva. Na výrobě se pod vedením místních mistrů a tovaryšů, absolventů školy, podílely rodiny v Králikách, Hedeči, Horní Lipce a v dalších vesnicích. Dávala tak skromnou obživu i části místní populace. Také muzeum v Králikách pořádalo každoročně výstavu řezbářských výrobků a v prosinci výstavu betlémů místních řezbářů. Významně posílila kulturní kapitál celého regionu. Díky této škole, výrobě varhan a betlemářství se stali králičtí řemeslníci uznávanými odborníky nejen v Evropě, ale i v zámoří.

Od počátku 20.století bylo německé školství na Králicku dobře organizováno. V Králíkách, v Lichkově, Mladkově, Červené Vodě, Dolní Lipce, Bořikovicích se děti ve věku 6–14 let učily v obecné škole. Děti od deseti let se vzdělávaly také v místní měšťanské škole. Mládež od 14 do 18 let se dále učila v pokračovacích školách různého zaměření, které byly podle potřeby zřizovány v Králíkách, Lichkově a Mladkově; školy rolnické a řemeslnické s různou specializací byly později vystřídány školami se zaměřením zemědělským a průmyslovým. Mládež, která ukončila základní vzdělání, povinně navštěvovala pokračovací školu. Učitelé vyučující v tzv. zimních kurzech získávali vzdělání v různých kurzech.

„V předvečer první světové války byly tedy Králíky německým městem s intenzivním spolkovým a kulturním životem, vyspělým školstvím a v oblasti náboženské místem s probíhajícím soupeřením katolíků a evangelíků luteránského vyznání, které ovšem mělo nacionální podtext. Vůbec německý nacionalismus a vztahy k němu byly základem, od něhož se odvíjelo veškeré dění v tomto městě.“ [6]

Narušení plynulého rozvoje svébytného kulturního kapitálu založeného na tradicích, jazyce a regionálním kulturním povědomí přišlo s 1. světovou válkou. Živnosti, řemesla a ani fabrika neprosperovaly, byl přerušen kulturní život regionu.

V letech I. světové války se řezbářská škola v Králikách stala pořadatelem obchodních kurzů pro ženy, které se staly živitelkami rodin, a zapůjčovala své zařízením místním řezbářům. Po I. světové válce zorganizovali učitelé ve škole přeškolovací kurzy pro válečné poškozence, kteří takto v dřevořezbě, výrobě figurek, drobného dřevěného domácího nářadí. V letech hospodářské krize byl ve škole založen výbor, který se staral o bezplatné stravování žáků a také o získávání financí na stipendia.

[6] Musil, F.: Dějiny Králicka, s 123

Rok 1918, vznik Československa a školství

Místní Němci se ocitli v postavení menšiny. Ztratili své funkce v místní samosprávě, místa ve školství, spojích atd.. Podpora německých spolků, školských a kulturních zařízení stagnovala a posléze byla zasažena krizí. Nadále ale v pohraničních oblastech existovalo německé školství a rozvíjelo české školství.

V roce 1919 byl přijat zákon č. 67/Sb., podle něhož bylo možné zřizovat tzv. lidové školy, kde se vyučovala občanská výchova, dějiny venkovského lidu, vlastivěda, lidověda, mravověda, národní hospodářství, družstevnictví a hospodyňství. Lidové školy byly určeny lidem na venkově a mohly se zřizovat i pro národnostní menšiny v tehdejším Československu. Výuka probíhala od 1. ledna do března a trvala obvykle čtyři týdny. Zakládání těchto škol se chopili dobrovolní organizátoři, většinou profesoři z místních gymnázií, a vyučovali také dobrovolní „kočovní“ učitelé. Němci tyto školy nazývali Landwirtschaftlige Volkshochschulen a jejich síť vytvořili v celých Sudetech, tedy i v Jesníku a Králíkách [7]

Vznikaly také školy s pětitýdenními cykly, kde se vyučovaly humanitní a přírodovědné předměty, ale i péče o dítě, hygiena, vedení písemností pro úřady a další předměty. Učitele pro lidové školy vzdělávala od listopadu do dubna a pak od května do listopadu Sudetendeutsche Bauernvolkshochschule ve Velkých Losinách. Vzdělání také bylo možné získat na Zemědělské škole v Děčíně a na Střední zemědělské škole v Opavě, kde se udělovala aprobace pro výuku na zimních nižších rolnických školách. Učitelé si museli doplňovat vzdělání i po získání aprobace. Proto byli i organizátory místních knihoven či různých odborných přednášek. Učitelé a profesoři psali články do různých vzdělávacích časopisů, profesoři zpravidla vědecky pracovali a publikovali v odborném tisku.

I když ocenění řezbářské práce v meziválečných letech kleslo a škola v Králíkách ztratila odbytiště v zámoří i část trhů v Evropě, byla zde snaha zvyšovat odbornost řezbářů a truhlářů. Každý rok v létě zavítaly do Králík kurzy tzv. kočovného vyučování s mistry svého oboru, kteří po dobu čtrnácti až třiceti dnů učili zájemce novým technikám ve zpracování dřeva: moření, pařeni, lakování i leptání. Kurzů se zúčastňovalo 30–60 zájemců. V roce 1925 proběhl v Králíkách hračkářský kurz., kterého se účastnilo 21 řezbářů. V roce 1926 to byl kurz pozlacování, kterého se účastnilo také 21 řezbářů. Vyučování bylo bezplatné. Kurzy se konaly ve všech německých městech Čech, Moravy a Slezska. .

Kralicko těžce neslo pokles zájmu o místní výrobu nábytku a řezbářství. Se ztrátou zámořských a evropských trhů stagnovala řezbářská škola a k ní přidružená řemesla. Hůře prosperovalo i místní tkalcovství. Nadále ale pokračovaly vzdělávací kurzy v pokračovacím

[7] Podrobně In: CIHLÁŘ, J.: Starosta Oldřichovic Karl Hübl. Sedlák, spisovatel a politik.

vzdělávání, výuka v řezbářské škole i v gymnáziu v Jeseníku.[8] V roce 1922 se podle Malého školského zákona změnila obecná škola po vzoru rakouské národní školy.

Češi, (československá) menšina v Kralikách se po roce 1918 nestala výrazným nositelem vlastní vzdělanosti a kulturního kapitálu v regionu. Zřejmě proto, že Češi nežili v okolních vesnicích a české obyvatelstvo v Králikách bylo odkázáno jen na vlastní zázemí a krátký časový úsek svého působení na Kralicku. Jen s obtížemi dokázali pomoct místním Němců v zachování jejich odborného školství.

V krizových letech 20. století se MŠANO zabývalo situací na Králicku, z čehož vzešel i tento zápis:

„Ministerstvo obchodu vycházelo z následujícího přehledu tehdejší situace: Soudní okres Králíky čítá 19 obcí, jejichž počet zřídka překračuje 1 000. Lidé se zabývají pěstěním obilí a lnu, také chovem dobytka. Dlouhá zima dává bohaté příležitosti k odvozu dřeva, jako domácí práce se provozuje tkalcovství a výroba vyřezávaných figurek (jesličky, zvířata, ptáci, růžence). Domácí průmysl byl vázán na poutní místo, neboť i dnes se řezbářství provozuje v místech okolí Holého vrchu (Dolní Hedeč, Horní Orlice, Horní Lipka a Králíky). Zručnější řezbáři vyrábějí také skupinky zvířat a potřeby pro domácnost. Řezbáři měli před I. světovou válkou značný odbyt do jižních zemí, jakož i do Ameriky. Po válce pro celní poměry odbyt do jiných zemí se zastavil, kromě Ameriky. Počet řezbářů je okolo 50, zatímco počet faktorů (13) je příliš vysoký.

Jiný domácký průmysl není v okrese zastoupen, kromě málo významné výrobě doplňků k stejnokrojům (knoflíky, prýmky, tkalouny). "

II. světová válka a její důsledky pro Jesenicko a Králicko

Po mnichovské dohodě se Jesenicko a Kralicko staly součástí třetí říše. Oblast zalila vlna velkoněmectví. Projevila se ve všech částech způsobu života. Zapojením Kralicka do válečného průmyslu se zlepšila životní úroveň místního německého obyvatelstva. Češi přesídlili do vnitrozemí. Místní kulturní dědictví regionu v totalitárním režimu ztratilo své klady z minulosti. Stalo se především ideologií velkoněmeckého nacionalismu místního německého obyvatelstva.

České děti se nesměly vzdělávat v místních německých měšťankách, české školy byly zrušeny. Opavském kraji fungovala v roce 1941 170 národních škol s 32 000 žáky a 11

[8] Nosková, H. 2007 Školství v Králikách v letech 1945–1954, Konferencija Klodzko-Orlicka 2007, Biuletyn, Trzebiechovice

dobíhajících měšťanek s 19 000 žáky. Ve výuce byl ve všech předmětech německý kulturní a technický přínos, v zeměpise se zdůrazňovalo německé osídlení regionů, vyučující měli v českých dětech pěstovat touhu po vystěhování z pohraničí. Děti se měli učit je tolik, aby mohli být užiteční říši jako manuální síly. Zvyšoval se počet hodin němčiny.[9]

Německé děti mohly po ukončení měšťanky pokračovat ve studiu na středních a vyšších školách. V pohraničí byly dostupné živnostenské pokračovací školy, nižší odborné školy pro výuku řemesel, střední a vyšší zemědělské školy a školy pro výuku domácích pracích. Existovaly obchodní školy a ve větších městech obchodní akademie. Fungovaly gymnázia a vyšší odborné školy, opět ve větších městech a významných hospodářských centrech. Škola byla ideologizována. Hlavním cílem byla výchova k nacionálně socialistickému světovému názoru a oddanosti k německé říši. Tato ideologie byla nadřazena, pronikla do všech předmětů na úkor odbornosti. Dostala se tělesné výchovy, ve které se pořádaly branné soutěže.

Hitlerjungen spolehlivě organizovala veškerý volný čas mládeže. Členství v této organizaci bylo pro německé děti povinné. Při společenských akcích pro děti a mládež – sportovní dny, kulturní vystoupení k nacistickým výročím, pomoc starým lidem atd.- se pěstovala kázeň, oddanost říši a vytváření vůdcovského systému. atd. Systém školní a mimoškolní výchovy byl dokonale propracován.

Po skončení války se rozvrácené Kralicko se zajateckými tábory, celý okres Žamberk i Jesenicko staly pohraničními okresy.[10] Žamberecký okres po celé období osídlování a dosídlování stál v podstatě na okraji osídlovací a dosídlovací politiky. Důvody byly politické. Hornaté Kralicko nemělo být dosídleno v plné míře předválečného stavu obyvatelstva. Počítalo se s transferem Němců a následným dosídlením českých a slovenských obyvatel do výše jedné třetiny předválečného počtu obyvatel. Větší část území přiléhající k hranicím měla být zalesněna a tvořit tak širší hraniční pásmo.

Obdobně tomu bylo na Jesenicku, kam směřovalo mnoho osídleneckých skupin českého a slovenského původu, navracejících se ze zahraničí – Slováci ze sedmihradského Rudohoří, Slováci z Maďarska, volyňští Češi, Slováci a Rusíni z Podkarpatské Rusi. Přicházeli též Slováci z nejzazších regionů východního Slovenska. Jesenickem i Králickem procházeli skupinky banderovců, které mohly působit na místní obyvatelstvo a odvádět ho od oddanosti komunismu.[11]

---

[9] Zimmermann, V. **:** *Sudetští Němci v nacistickém státě. Politika a nálada obyvatelstva v říšské župě Sudety (1938-1945).* ARGO, PROSTOR 2001, s.258-263.

[10] Pohraničí Čech a Moravy bylo vymezováno na základě etnického principu podle vládního nařízení z 25.6.1936 č. 155/1936 Sb., § 1, které v Čechách zahrnovalo 55 okresů, na Moravě a ve Slezsku 22 okresů. Podle sčítání obyvatelstva z roku 1930 zde žilo 2 609 110 Němců a 324 506 Čechů. Žili zde i obyvatelé dalších národnostních menšin (Poláci, Chorvati, Lužičtí Srbové) a etnických skupin (Romové).

[11] SOkA Bruntál, se sídlem v Krnově, dopis – výzva místnímu obyvatelstvu. viz příloha.

Pohraniční regiony byly zajímavými oblastmi. Němci v pohraničí z národopisného pohledu netvořili jednolitý celek, nýbrž obdobně jako české a slovenské obyvatelstvo vnitrozemí náleželi k několika etnografickým skupinám. Regionální skupiny se vymezovaly místním dialektem, hmotnou a duchovní lidovou kulturou. Všechny tyto komponenty tvořily regionální kulturní dědictví. Každá z regionálních skupin byla původně nositelem vlastního kulturního povědomí a tedy i vlastního kulturního kapitálu. [12] Různé regionální německé entity si vytvářely k Československu po roce 1918 své vlastní vztahy a jejich kulturní povědomí nabývalo nových výrazně nacionalistických kontur.

V každé obci a pohraničním městě však došlo k výměně obyvatel. Původní kulturní kapitál se z valné části vytratil s vysídleným obyvatelstvem, zůstalo jen kulturní dědictví obsažené především v hmotné kultuře regionu. To sice převzali nově příchozí, ale bez základních zdrojů. Čeští osídlenci přišli se svým obecním kulturním povědomí a jazykem. Byli ale odtrženi od svého regionálního kulturního dědictví, proto se kulturní kapitál tvořil s novým obyvatelstvem ze základu německého kulturního dědictví jen pomalu. Jeho tvorbu narušovaly časté migrace různých skupin obyvatel z českého a moravského vnitrozemí, ze Slovenska a zahraničí. Migranti z různých regionů, z různých zemí (byť většinou českého a slovenského původu) si do nového domova přinášeli své již okleštěné vzory, jež měly své zdroje v národní kultuře české a slovenské. Neměli společný jazyk a tím pádem ani společné obecné kulturní povědomí. Místní regionální kulturní vědomí scházelo zcela. Vzdělanost byla více než různorodá, zejména u příchozích reemigrantů z různých zemí. S hledáním vhodného vzdělávání pro místní děti po ukončení obecní, dnes základní školy dlouhodobě zápasilo Králicko.

Odborná škola v Králikách fungovala s potížemi do II. světové války. Po roce 1945 se ji nepodařilo obnovit. Patřila ke kulturnímu kapitálu i místních Němců, kteří byli z větší části odsunuti. Zbylí nemohli navštěvovat nejen střední školy, ale ani většinu učilišť. Československo převzalo model prosazovaný Třetí říší pro české děti v bývalé župě „Sudety“.

Školství v Králikách po roce 1945

Do odsunu Němců z Kralicka v letech 1945-1947 zasáhl částečný odsun Maďarů ze slovenského pohraničí; část transferovaných Maďarů podle direktiv českých a slovenských politiků směřovala na Žamberecko a do některých dalších regionů v pohraničí Čech a Moravy. Často společně s nimi přicházeli Slováci z Maďarska. Místní dosídlené obyvatelstvo tyto dvě skupiny prakticky nerozlišovalo, protože Maďaři i Slováci z Maďarska mluvili maďarsky a obtížně hledali oporu v novém prostředí.

[12] Např. in: *Československá vlastivěda, řada II. Člověk.Národopis*. Praha, SFINX 1936. Z novějších publikací např. CIHLÁŘ, J.: *Sudetoněmečtí demokraté, antifašisté a Orlickoústecko*. Ústí nad Orlicí, OFTIS 2003, 182 s.

V září 1945 byla založena česká Obecná škola v Králíkách s 1.–5. třídou pro žáky od šesti do deseti let a česká Měšťanská škola v Králíkách se třemi ročníky pro žáky od jedenácti do čtrnácti let. Králíky vyhlásily obnovení řezbářské školy a otevření reálného gymnázia pro české děti a děti slovanských osídlenců. Německé děti se na středních školách vzdělávat nemohly. Po ukončení povinné školní docházky měly možnost pouze vyučení ve stavebních oborech.

Migrace v regionu změnily strukturu obyvatelstva po stránce národnostní, sociální i vzdělanostní. Lidé přicházeli s různými potřebami i představami o vzdělávání svých dětí. Ne vždy jim vyhovovaly místní poměry, a tak odcházeli jinam. Některé nově založené české obecné a měšťanské školy neměly dostatek žáků a byly přechodně uzavřeny (Dolní Lipka, Bořikovice, Mladkov). Ještě složitější byla obnova pokračovacích škol pro děti ve věku od čtrnácti do šestnácti let a obnova středních škol.

Lidová škola zemědělská v Králíkách, která navazovala na obecnou a měšťanskou školu, byla obnovena v roce 1946. V podstatě navazovala na tradici výše uvedených lidových škol a pokračovacích zemědělských škol. Měla prohloubit znalost českého jazyka, matematiky, vyučovala se v ní občanská nauka, dějepis a domácí nauky. V učebním plánu byly také zemědělské počty a zemědělské nauky. Školu navštěvovalo 31 děvčat a 33 chlapců od ve věku 14–16 let, případně 15–18 let. Ze zákona povinná výuka probíhala v úterý a ve čtvrtek od 13.45 do 18.15 hod. v přízemí reálného gymnázia. Původní rolnická škola v Králíkách měla velmi dobrou úroveň. Lidová zemědělská škola se tak dobrými výsledky chlubit nemohla. Učitelé na poradách soustavně upozorňovali na obtížnost vyučování; projevovaly se velké rozdíly v dosaženém vzdělání, inteligenci a schopnostech žáků, kteří pocházeli z různorodého prostředí. Velkou roli hrálo také rodinné zázemí. Například žáci ze Slovenska, děti krajanů z Rumunska byly spíše uvyklé každodenní tvrdé práci a běžně absolvovaly jen obecnou školu. Další vzdělávání považovali jejich rodiče i samy děti za zbytečné. Tak se v zápisech z pedagogických rad objevuje „nezájem o školu, vyzývavé chování u dětí ze Slovenska, toulky po městě místo vyučování“. Učitelé se snažili připoutat žáky ke škole kulturním programem, exkurzemi, besídkami, nabídkou prázdninových kurzů všeobecně vzdělávacích předmětů.

Na podzim roku 1945 začalo město Králíky usilovat o založení osmiletého gymnázia.

Gymnázium se podařilo získat na podzim 1946 jako reálné gymnázium s technickou a francouzskou třídou. Tehdejší ministerstvo školství a osvěty mu přislíbilo pomoc.[13] Navštěvovaly je děti ze vzdálených okresů, pro které mělo internát. První profesorský sbor sice nebyl úplný, ale byl kvalifikovaný: čtyři řádní profesoři, tři odborní učitelé a učitel náboženství.

[13] Po volbách 1946 se ministrem školství stal národní socialista JUDr. J. Stránský. Ministerstvo přislíbilo škole pedagogy podle požadovaných aprobací a finance na zařízení kabinetů.

Ředitel a sbor kladli důraz na znalosti, etiku a samostatnost žáků. Vyučující odborně a vědecky pracovali, byli publikačně činní.[14]

Gymnázium se stalo přirozeným kulturním centrem města. Mělo vlastní ochotnický kroužek, připravovalo kulturní programy pro veřejnost. V roce 1954 se změnilo podle zákona o jednotné škole v Jedenáctiletou školu v Králíkách a přestalo být kulturním střediskem města.

Již na jaře a v létě 1945 i žamberecký okres zaznamenal příliv Čechů a Slováků z vnitrozemí, českých a slovenských krajanů ze zahraničí. Šlo o dobrovolné migrace za prací. V případě navracejících se krajanů byl silným motivem návrat do vlasti. Společně s nimi přicházeli i lidé jiných národností - Ukrajinci, Rusíni, Romové, Rumuni, Bulhaři, později Řekové a Slavomakedonci. Již v roce 1946 ale byli někteří příslušníci národností v českých zemích tzv. rozptylováni takřka po jednotlivcích, a to za trest. Důvodem byla domnělá nebo skutečná kolaborace s nacisty, později otevřený anebo skrytý nesouhlas s politikou KSČ. Tzv. rozptyl vycházel z direktiv stranických orgánů. Z národnostních menšin se jednalo o neodsunuté Němce, Maďary a Chorvaty. „Rozptyl“ postihl i navrátivší se krajany - volyňské Čechy, Čechy z Polska, Rakouska a Romy. Ani oni neměli důvěru stranických orgánů. Později převážilo třídní rozvrstvení, a tak se do tzv. rozptylu dostali Češi a Slováci z vnitrozemí jako tzv. kulaci, řeholníci, řeholnice a tzv. bývalí lidé.[15]

Žamberecko a zejména Kralicko bylo regionem, do kterého výše uvedené nepohodlné rodiny a jednotlivci přicházeli. Nedobrovolné usídlování, dosídlenci nehovořící českým jazykem s různým kulturním dědictvím a kulturním povědomím, postrádající možnost výběru oblasti pro dosídlení, noví příchozí z opakovaných náborů pracovních sil z vnitrozemí do pohraničí, politické hrozby vztahující se k této pohraniční oblasti, její odlehlost - to vše poznamenalo vytváření nové sociální struktury. V nových podmínkách, s kumulací různých skupin obyvatel se Kralicko stalo regionem s přerušenou a znovu vytvářenou hospodářskou základnou, s nově dotvářeným způsobem obživy místních obyvatel a s pokusy o ukotvení nového kulturního kapitálu. Nový kulturní kapitál měl vzniknout ze souhrnu duchovních a materiálních hodnot osídlenců a dosídlenců na přetrhaných kulturních tradicích, jež byly tabuizovány jako nepřátelské. Pod sílícím politickým tlakem, který po roce 1946 zasáhl Kralicko, docházelo k odmítnutí předchozího způsobu života místních obyvatel. Odmítnutí bylo stvrzeno jejich odsunem. Začala asimilace zbylých starousedlíků (Němců), nových migrantů (Slováků ze zahraničí i vnitrozemí, Poláků, Řeků, Slavomakedonců, Rusínů, Ukrajinců a Maďarů). Po roce 1948 zesílil tlak politických orgánů na poslovanštění a následnou asimilaci obyvatelstva, následovalo naprosté podřízení direktivám KSČ.

Na Kralicku, právě tak jako v dalších podhorských a horských pohraničních regionech byl zaveden nový způsob hospodaření. Vznikala Horská pastvinářská družstva označovaná za

[14] Ředitel přispíval články do *Jednoty matematiků a fyziků českých*, další se podíleli na tvorbě slovníku staroslověnského jazyka, překládali z francouzštiny, pořádali muzejní sbírky, komponovali hudbu, režírovali ochotnické divadlo atd.

[15] Z ruského kulak= pěst, bivšije ljudi. Kategorie přesně určovaly prováděcí nařízení k Zákonu na ochranu republiky z roku 1948 A MV, fond 310-11-1.

předchůdce JZD a Státních statků. Ministerstvo obrany a ministerstvo vnitra prosazovaly pásma ostrahy hranic, později vojenská pásma, zvláštní pásma včetně nápravných táborů a věznic. Dále pásma zalesňování, zátopové oblasti, demoliční pásma atd..[16] Oblast kolem Králického Sněžníku se zdála být komunistickým orgánům více nebezpečná, a tak na její obyvatelstvo pamatovaly zvláštními politickými direktivami, které vytvořily z daných oblastí uzavřené regiony.[17]

Ve vnitrozemské části žambereckého okresu, kde k úplnému přerušení kontinuity výměnou obyvatelstva nedošlo, protože výměna byla jen částečná, ale - a to se týká všech regionů včetně vnitrozemských – se změnily základní životní podmínky přechodem demokratického režimu v režim totalitní. Stát intenzivně zasahoval do všech oblastí života a utvářel je podle svými direktiv a jednotné linie stranických orgánů. Nové kulturní dědictví se mělo vytvářet z nových, především dělnických a kolektivních tradic.

Pohraniční regiony vzhledem ke svým nepevným, teprve se tvořícím vazbám, bez kulturního a sociálního kapitálu skýtaly široký prostor pro různé formy nátlaku včetně politických procesů, které probíhaly v letech 1949-1956. O účinnosti těchto forem nátlaku se komunisté přesvědčili v řadě případů již v letech 1946-1947, kdy je organizovali právě pod záminkou rozsídlování různých skupin takzvaně nedůvěryhodných lidí. K těmto migrantům patřili Maďaři, Němci, Rusíni, Ukrajinci, volyňští Češi, Češi z Polska, Češi z Německa, Slováci z Maďarska atd.

V Československu letech 1945-1950 zasáhly migrace asi 4 592 192 lidí. Nejvíce zasáhly pohraniční regiony. Nešlo jen o migrace v rámci území, staly se migracemi i vertikálními migracemi, tj. přesuny sociálním rozvrstvení společnosti.

Vzděláváni na Královéhradecku a Jesenicku v reáliích doby 1948-1954

Košický vládní program a jeho tzv. demokratizace školství již směřovala k jednotné škole: nikoliv jednotlivec a talent, ale kolektiv a průměr. Očista školství od fašistů a kolaborantů, obnovení českých škol v pohraničí skýtaly dobovým reformátorům po vzoru sovětské školy i další možnosti. Postupně byla omezována činnost spolků, které byly v roce 1951 včleněny do NF a dostávaly se pod přímé působení KSČ.

Proměny původně takřka prvorepublikové zaměřeného gymnázia v Králíkách 1948–1953, které kladlo důraz na odbornost, vzdělanost, etiku, se uskutečnily pod silným politický tlakem jak ze strany ministerstva školství, tak místních stranických funkcionářů. Profesoři gymnázia sice zřídili akční výbor, avšak nebyl v něm žádný člen KSČ. Místní stranické orgány profesorskému

[16] Podrobněji KOVAŘÍK, D.: *Proměny českého pohraničí*….c.d., s. 24-55.
[17] NA, fond MV-T, k.3, sign.T. 1023, SOkA Ústí nad Orlicí, fond ONV Žamberk, 1945-1960; TROJAN, E.: *Tak přisahali…* Ústí nad Orlicí, OFTIS, s. 281-290.

sboru soustavně vytýkaly nedostatečnou politickou výchovu studentů, nedostatečné sepětí s dělnickou třídou, intelektualismus a náboženské působení některých členů profesorského sboru. Ve škole byla založena organizace ČSM, žáci pravidelně pracovali v místní továrně, v lesích, připravovali kulturní programy k různým výročím i sportovní závody (běh na lyžích, sjezd na lyžích, turistické pochody atd.). Kulturní programy vynikaly kultivovaností [18], láskou k umění a vzdělanosti, postrádaly však v té době tak žádaný „revolučně-proletářský náboj“ , nad kterým by se vznášela všade a vždy přítomná „ideologie marxismu-lenismu.“ Gymnázium tak na sebe přivolalo pozornost místních stranických funkcionářům KSČ.

Vše vyvrcholilo v dubnu 1951 na mírovém pochodu, který uspořádala místní organizace KSČ pod heslem „10 km za mír“. Tyto pochody míru patřily do dobové poválečné atmosféry Československa, které již bylo satelitem SSSR. Totalitní moc běžně zasahovala do života lidí a vnucovala jim svá pojetí míru, věčného a nesmiřitelného boje s kapitalismem, formovala vzdělávání, přístup k němu, rodinu, trávení volného času apod. Pochod míru byl jedním z příkladů povinné akce.. Sešli ze na něm lidé ze závodů, zemědělské výroby a všechny místní školy se svými učiteli a žáky. Studenti gymnázia nesli obrovské obrazy Gottwalda a Stalina, transparenty s hesly. Někteří se nudili po několika náročných kilometrech v podhorském terénu nudili a z dlouhé chvíle házeli kamínky na obrazy a transparenty, které už nikdo nechtěl nést. Některé z transparentů a obrazů poničené skončily v příkopu pře ukončením průvodu. Nikdo je již nechtěl nést. Učitelé gymnázia byli také v průvodu, šli však za studenty a na čelo svého průvodu s transparenty neviděli. Proto studenty nenapomenuli. Z dnešního pohledu běžné porušení kázně nabylo nečekaných rozměrů. Místní orgány KSČ obvinily profesory a studenty z nepřátelské akce proti politice KSČ, jejímž cílem bylo narušit manifestační pochod míru, ovlivnit místní obyvatelstvo nepřátelskou ideologií a tím destabilizovat situaci na Králicku, které podle jejich slov bylo ohroženo vnitřním i vnějším nepřítelem.[19] Druhý den vyšetřovaly orgány SNB všechny profesory a studenty. Konalo se stranické řízení a profesoři gymnázia byli obviněni z nedostatečné politické výchovy, z tolerování protistátních činů svých studentů,[20] které vyvrcholily na pochodu před zraky veřejnosti.

[18] Např. k výročí VŘSR připravili koncert z děl Čajkovského, Glinky, Borodina a z poezie Puškinovy a Lermontovovy. Studentské akademie se konaly k výročí ČSR, k výročí narození T.G. Masaryka, E. Beneše atd.

[19] Za vnitřní nepřátele byli na Králicku považováni věřící, soukromí hospodáři, „kulaci“, lidé obvinění a souzení v politických procesech s vnitřním nepřítelem, mládež holdující západní kultuře, což byli v daném období pražští vyšehradští jezdci atd. Za vnějšího nepřítele byly dosazovány zbylé skupinky Ostapa Bandery, které se údajně pohybovaly v lesích na polské straně, emigranti a špioni, kteří se pohybovali v témže prostoru.

[20] Jedním z těchto činů bylo zesměšňování K. Gottwalda, jehož bustě student před hodinou deskriptivní geometrie zasunul za ucho tužku a studenti si z něj dělali legraci. Za tento čin nesla zodpovědnost profesorka matematiky, která byla věřící a nechovala respekt ke komunistickým státníkům.

Tři profesoři včetně ředitele králického gymnázia byli propuštěni: profesor českého jazyka , filolog PhDr.Tříska, profesorka Poráková s aprobací dějepis-zeměpis, a profesorka Kopecká s aprobací matematika – deskriptivní geometrie. O rok později byli další učitelé nařčeni ze spolupráce s místní ilegální skupinou chystající údajně ozbrojený převrat v regionu. Pět studentů bylo s okamžitou platností vyloučeno ze studia na všech gymnáziích v Československu. Později se straničtí funkcionář v Králíkách domnívali, že byli dokonce spojeni s tehdy známými, pronásledovanými a nepolapitelnými tzv. vyšehradskými jezdci.[21] Tzv. vyšehradský proces se konal později, v roce 1954 v Praze. Skupina studentů pražských gymnázií byla tehdy obviněna ze čtení brakové literatury v angličtině, z poslechu jazzu, z tančení charlestonu a dalších v té době moderních tanců v USA, z ohrožování místních obyvatel a stranických představitelů – ministra obrany Čepičky aj. – a tudíž ze šíření nepřátelské ideologie. V té době se v Králíkách znovu jednalo o spojitosti mezi případem králického gymnázia a působením „vyšehradských jezdců“, ale souvislost nebyla prokázána.

Závěr

Úspěšnější byla vykonstruovaná spojitost mezi případem králického gymnázia a ilegální činností skupiny podvratného hnutí v Králíkách. Velké přelíčení se konalo 16.6.1952 v divadelním sále. Městský národní výbor v Králíkách dostal 200 vstupenek, které rozdal zájemcům. Podle dobových pramenů bylo dokázáno, že obžalovaní již v červenci 1948 založili ilegální organizaci, „se kterou chtěli přivodit politický zvrat stávajících poměrů za pomoci západních imperialistů. Jejich protistátní organizace počala pracovat tím způsobem, že rozmnožovala protistátní letáky, kterými zesměšňovala naši vládu, vyhrožovala funkcionářům lidové správy a KSČ a tím způsobem se snažila zasít rozkol mezi příslušníky pracující třídy“.[22] Podle svědků spolupracovala skupina se zahraničními agenty, byla ozbrojena (každý muž měl dvě pistole, rozbušky, někteří měli i samopal). Členové skupiny pomáhali převádět lidi za hranice, dostávali tzv. černé potraviny ze Západu, které rozdávali a dávali do pracovních táborů vězňům na přilepšenou. Scházeli se v Králíkách a v Žamberku. Pro případ politického zvratu měli již připravené rozdělení funkcí v městské samosprávě. Počítali s návratem kapitalismu.

[21] Viz dokumenty uložené ve Státním okresním archivu Ústí nad Orlicí (Školství, Gymnázium Králíky 1945–1967), dále školní kronika Gymnázia Králíky 1949–1970, uložená v Městském muzeu v Králíkách.
[22] Městská kronika města Králík, rok 1952. Uloženo v Městském muzeu v Králíkách.

V procesu s králickou „záškodnickou skupinou“ bylo odsouzeno šest osob k trestům od 13–20 let, 5 osob k trestům od 7–10 let a jedna osoba k trestu odnětí svobody na 2 roky.

Profesoři a učitelé byli opět vyslýcháni a byla jim dokazována spojitost s přípravou údajného ozbrojeného povstání proti komunistické vládě, která se připravovala také v Králíkách, a to právě tím, že špatně výchovně působili na žáky gymnázia i na žáky dalších škol.

Za těchto okolností gymnázium skončilo, stalo se součástí jedenáctileté střední školy, která vychovávala žáky podle přísných ideologických pokynů až do roku 1960.[23] Střední všeobecně vzdělávací škola v Králikách nevznikla. Přerostla v ní jedenáctiletá střední škola v Žamberku, která se po roce 1967 stala Gymnáziem.

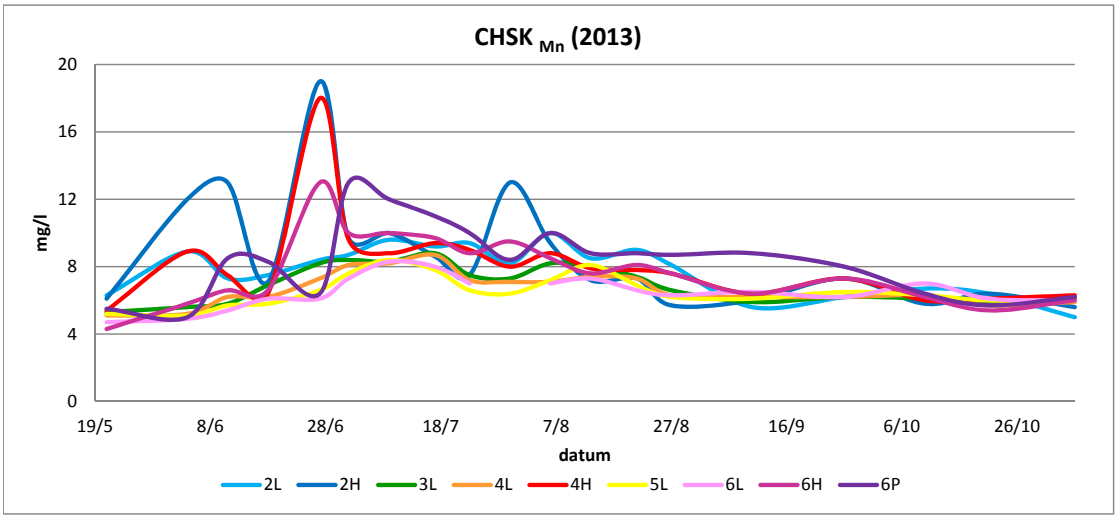
Podle direktiv KSČ bylo v Králíkách posíleno učňovské školství: bylo zřízeno odborné učiliště pro zemědělské opraváře a mechanizátory. Gymnázium bylo obnoveno až po roce 1989. V letošním roce pro nedostatek žáků ukončilo svoji činnost.

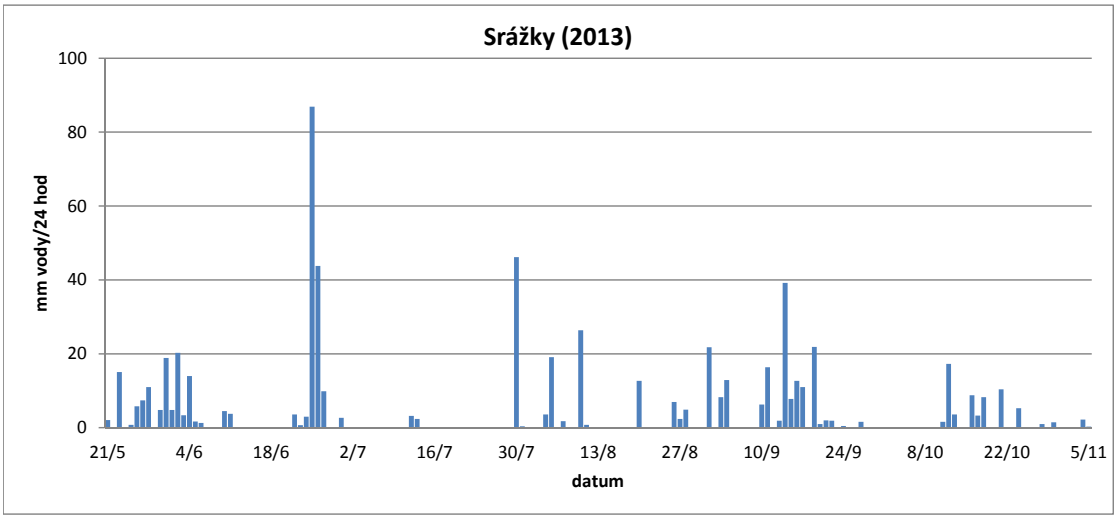
[23] Zákon ze dne 24. dubna 1953 o školské soustavě a vzdělávaní učitelů. O zvýšení úrovně a dalším rozvoji všeobecně vzdělávacího školství. Usnesení ÚV KSČ ze 13.6.1953. Usnesení XI. sjezdu KSČ, Nová mysl, zvláštní číslo, červen 1958, s. 237–238. O těsném spojení školy se životem a o dalším rozvoji výchovy a vzdělávání v ČSR. Usnesení plenárního zasedání ÚV KSČ ze dne 22.–23.dubna 1959. Zákon ze dne 15. prosince 1960 o soustavě výchovy a vzdělávání. Za komunistickou výchovu mladé generace. Usnesení ÚV KSČ ze 17.11.1961. Ke zvýšení úrovně komunistické výchovy na školách I.–II.cyklu. Usnesení ÚV KSČ ze dne 5. srpna 1962.

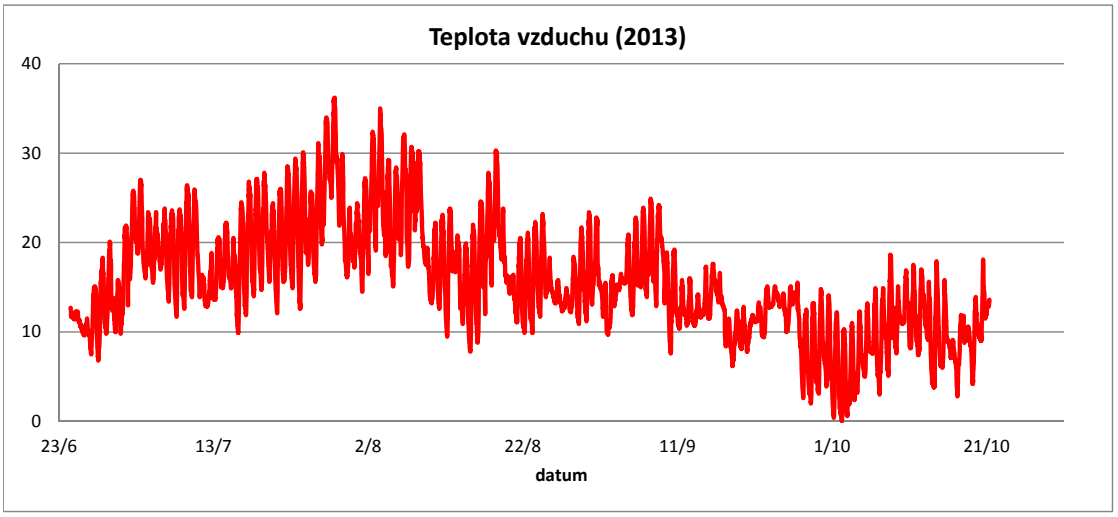
Příloha č.:

1. 2013 - Množství organických látek CHKS $_{Mn}$, srážky, teplota vzduchu
2. 2012 - Množství organických látek CHKS $_{Mn}$, srážky, teplota vzduchu
3. 2013 - Celkový obsah fosforu, obsah PO_4, celkový obsah dusíku
4. 2012 - Celkový obsah fosforu, obsah PO_4, celkový obsah dusíku
5. 2013 - Obsah dusičnanů, dusitanů a amonných iontů
6. 2012 - Obsah dusičnanů, dusitanů a amonných iontů
7. 2013 - Obsah chlorofylu a, feopigmentů a fykocyaninu
8. 2012 - Obsah chlorofylu a, feopigmentů a fykocyaninu
9. 2013 - Průhlednost a zákal vody (odb. místo 2, 3)
10. 2012 - Průhlednost a zákal vody (odb. místo 2, 3)
11. 2013 - Zákal vody (odb. místo 4, 5, 6)
12. 2012 - Zákal vody (odb. místo 4, 5, 6)
13. 2013 - pH vody (odb. místo 2, 3, 4)
14. 2012 - pH vody (odb. místo 2, 3, 4)
15. 2013 - pH vody (odb. místo 5, 6)
16. 2012 - pH vody (odb. místo 5, 6)
17. 2013 - Nasycení vody kyslíkem (odb. místo 2, 3, 4)
18. 2012 - Nasycení vody kyslíkem (odb. místo 2, 3, 4)
19. 2013 - Nasycení vody kyslíkem (odb. místo 5, 6)
20. 2012 - Nasycení vody kyslíkem (odb. místo 5, 6)
21. 2013 - Teplota vody (odb. místo 2, 3, 4)
22. 2012 - Teplota vody (odb. místo 2, 3, 4)
23. 2013 - Teplota vody (odb. místo 5, 6)
24. 2012 - Teplota vody (odb. místo 5, 6)
25. 2013 - Hladinový celkový („Total“) a sinicový („Blue“) chlorofyl, Hloubkový celkový („Total“) a sinicový („Blue“) chlorofyl
26. 2012 - Hladinový celkový („Total“) a sinicový („Blue“) chlorofyl, Hloubkový celkový („Total“) a sinicový („Blue“) chlorofyl

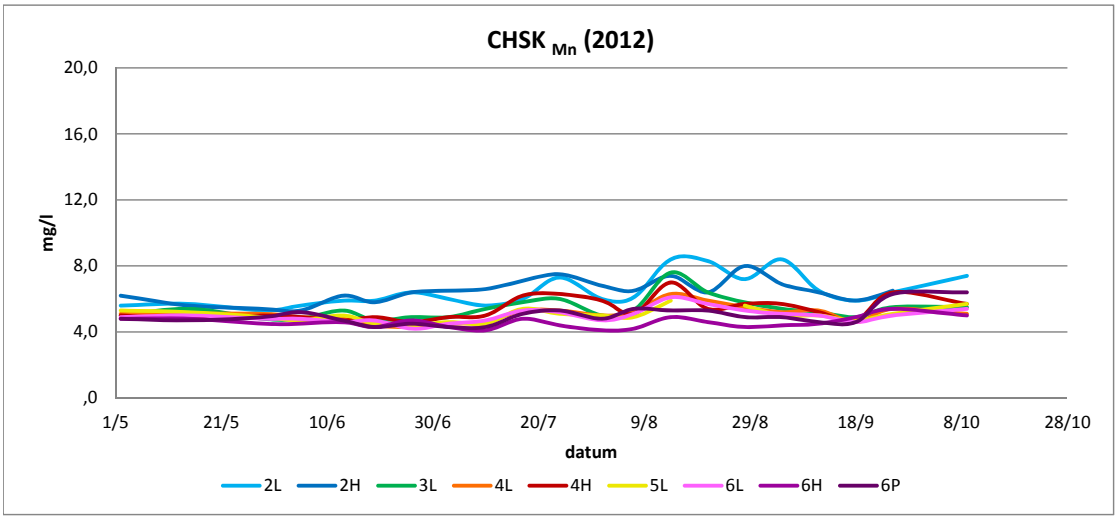
příloha č. 1

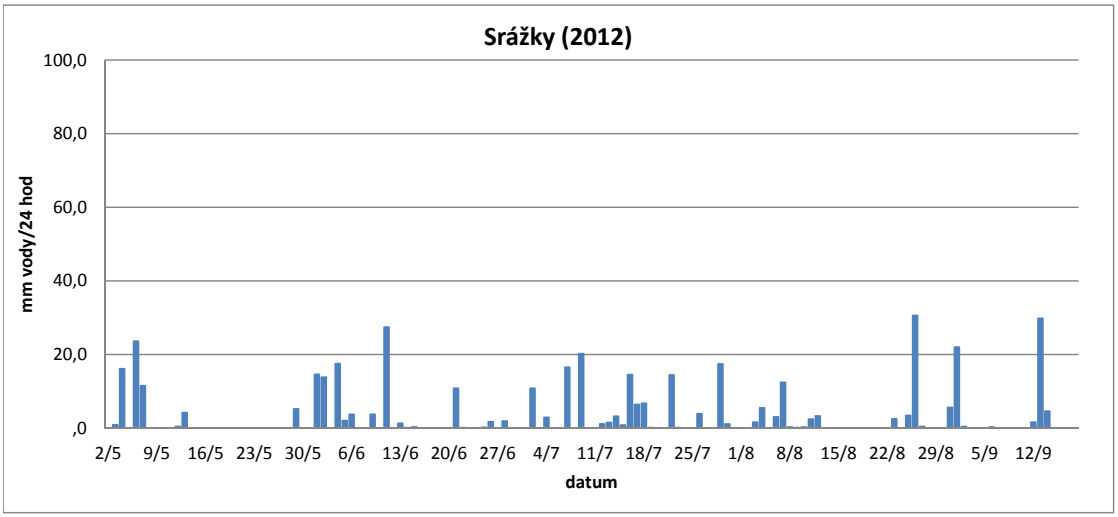

CHSK Mn (2013)
mg/l
20
16
12
8
4
0
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

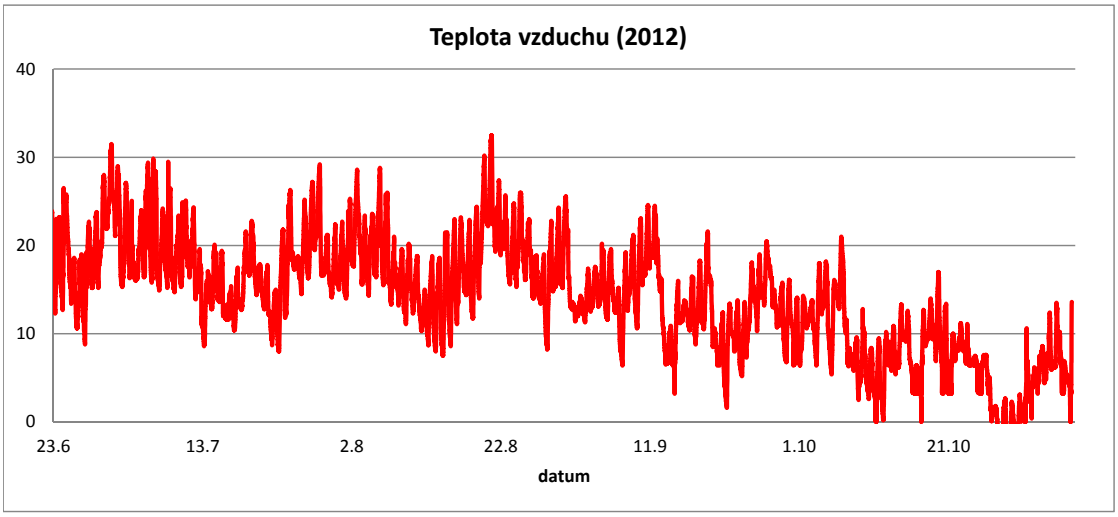

Srážky (2013)
mm vody/24 hod
100
80
60
40
20
0
21/5
4/6
18/6
2/7
16/7
30/7
13/8
27/8
10/9
24/9
8/10
22/10
5/11
datum


Teplota vzduchu (2013)
40
30
20
10
0
23/6
13/7
2/8
22/8
11/9
1/10
21/10
datum

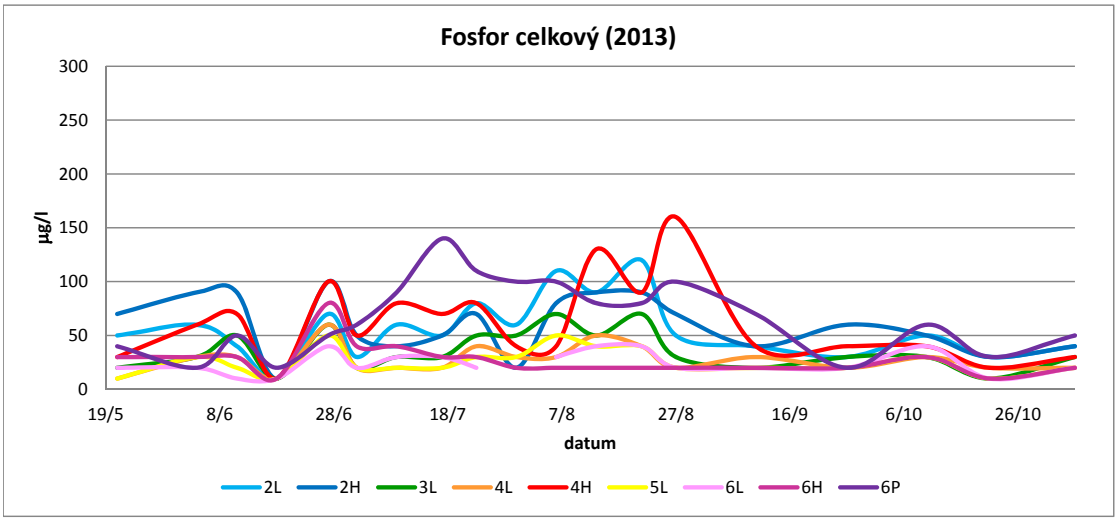
příloha č. 2

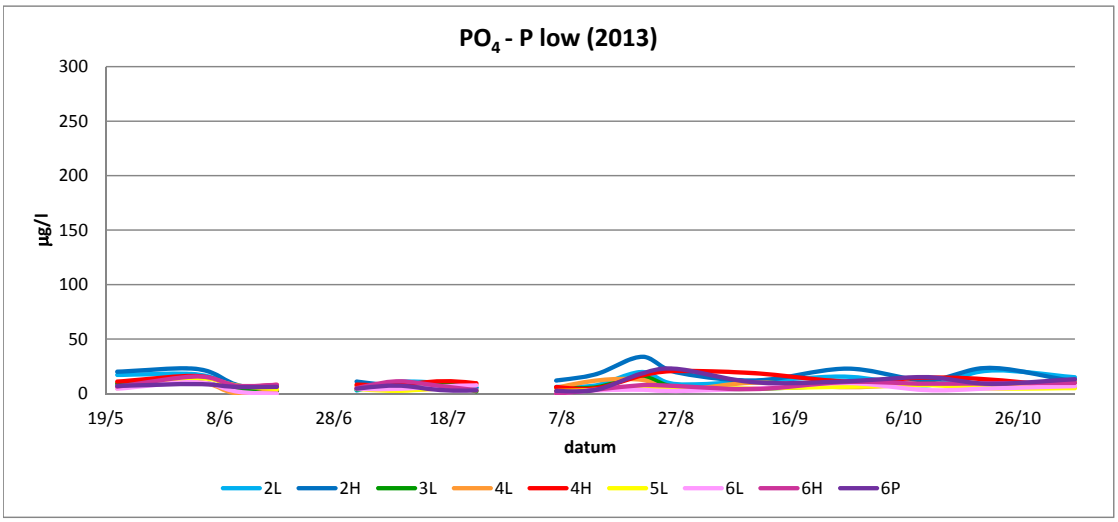

CHSK Mn (2012)
20,0
16,0
12,0
8,0
4,0
,0
mg/l
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

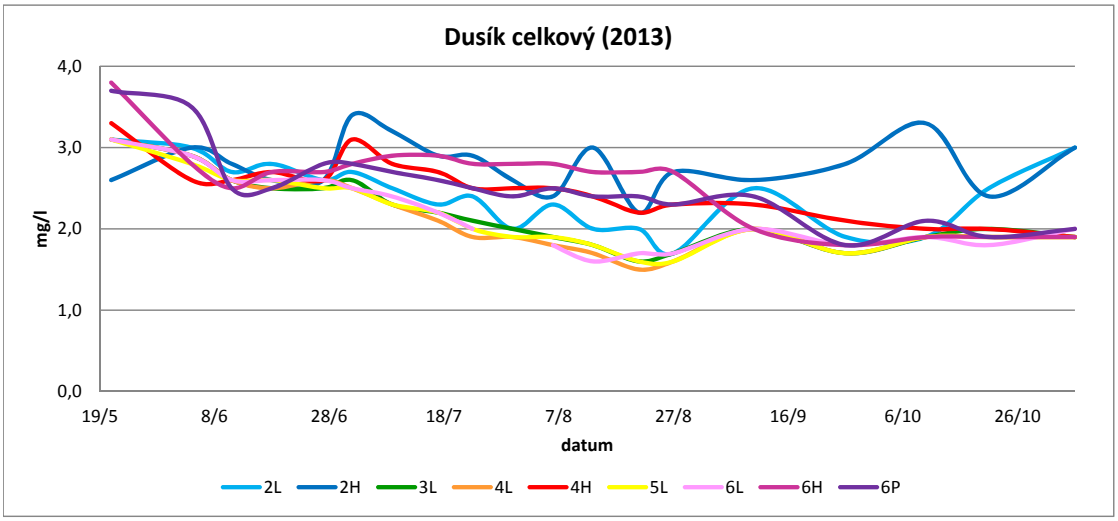

Srážky (2012)
100,0
80,0
60,0
40,0
20,0
,0
mm vody/24 hod
2/5
9/5
16/5
23/5
30/5
6/6
13/6
20/6
27/6
4/7
11/7
18/7
25/7
1/8
8/8
15/8
22/8
29/8
5/9
12/9
datum


Teplota vzduchu (2012)
40
30
20
10
0
23.6
13.7
2.8
22.8
11.9
1.10
21.10
datum

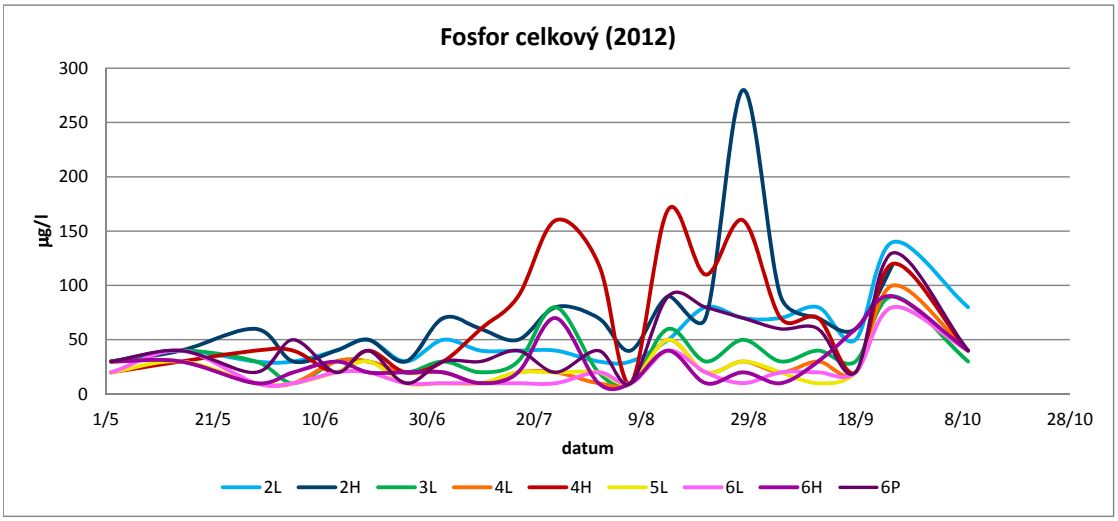
příloha č. 3

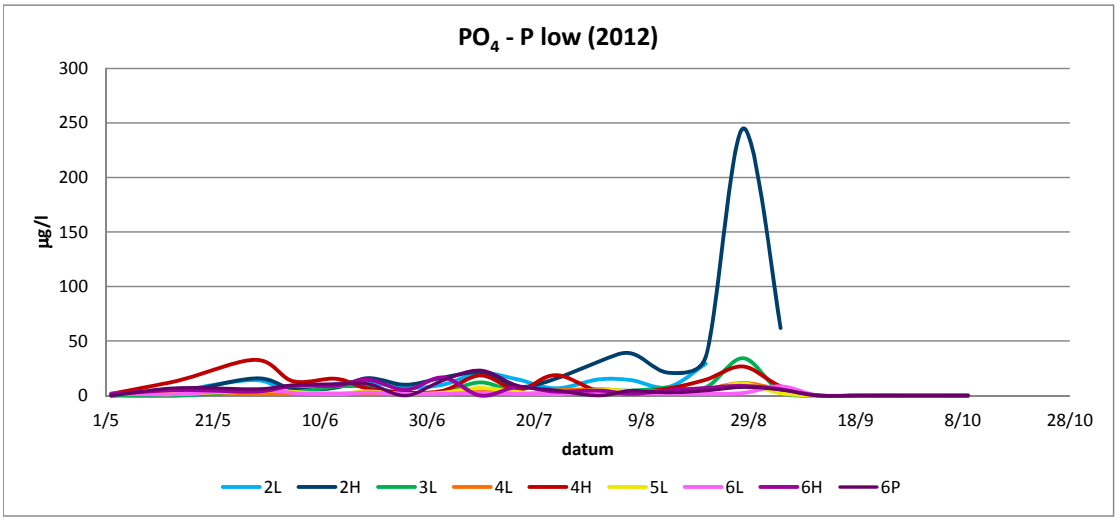

Fosfor celkový (2013)
300
250
200
150
100
50
0
µg/l
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

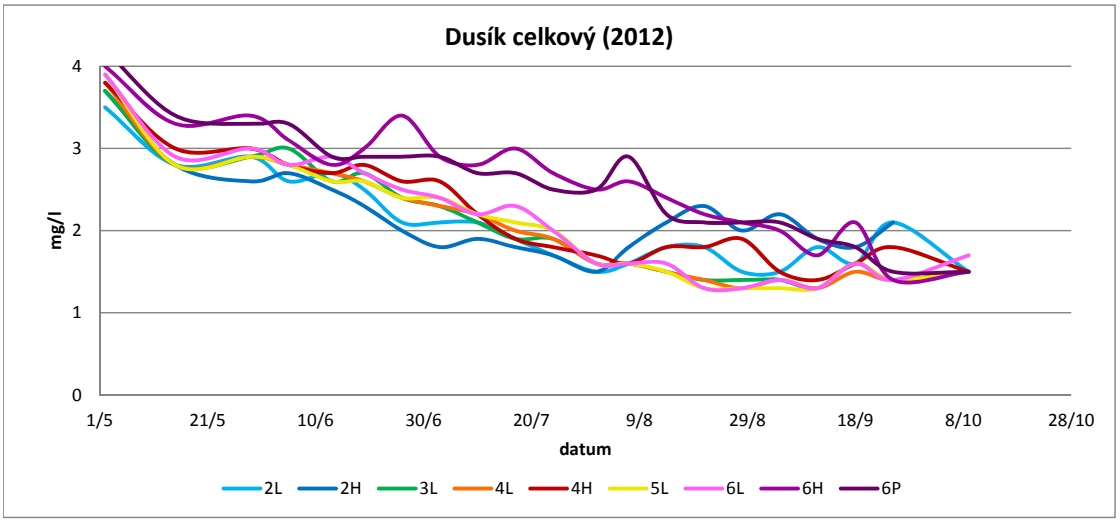

PO4 - P low (2013)
300
250
200
150
100
50
0
µg/l
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P


Dusík celkový (2013)
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
mg/l
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

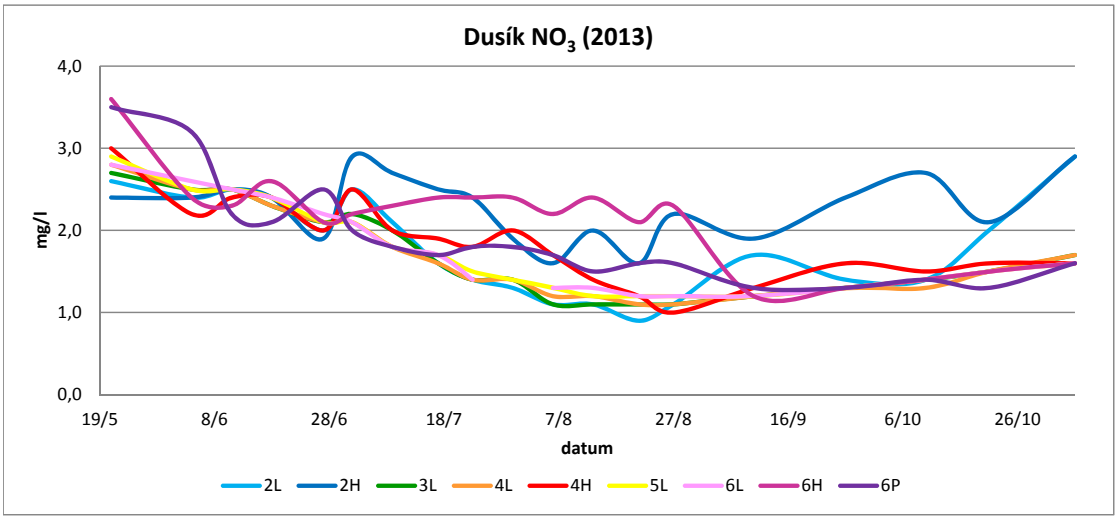
příloha č. 4

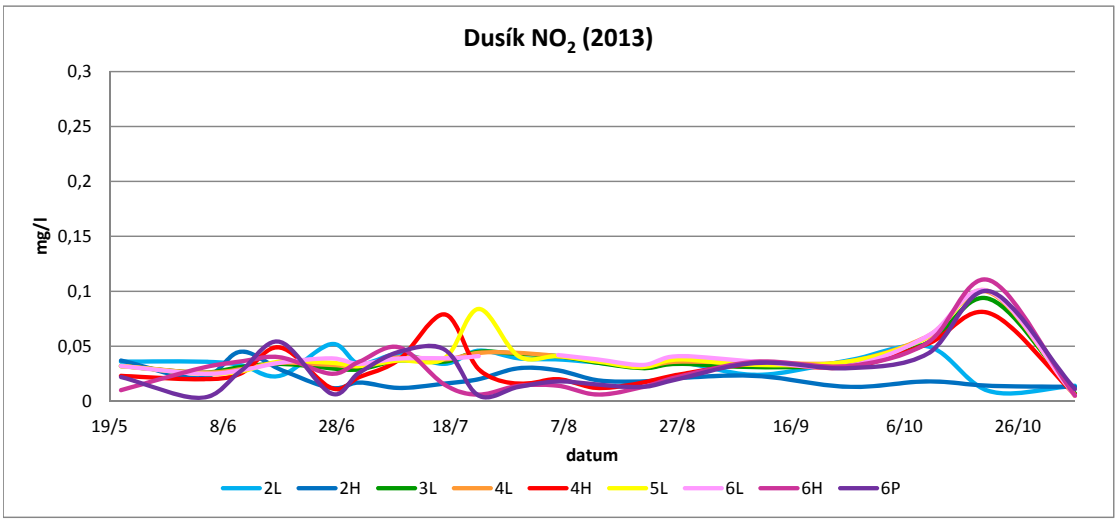

Fosfor celkový (2012)
300
250
200
150
100
50
0
µg/l
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

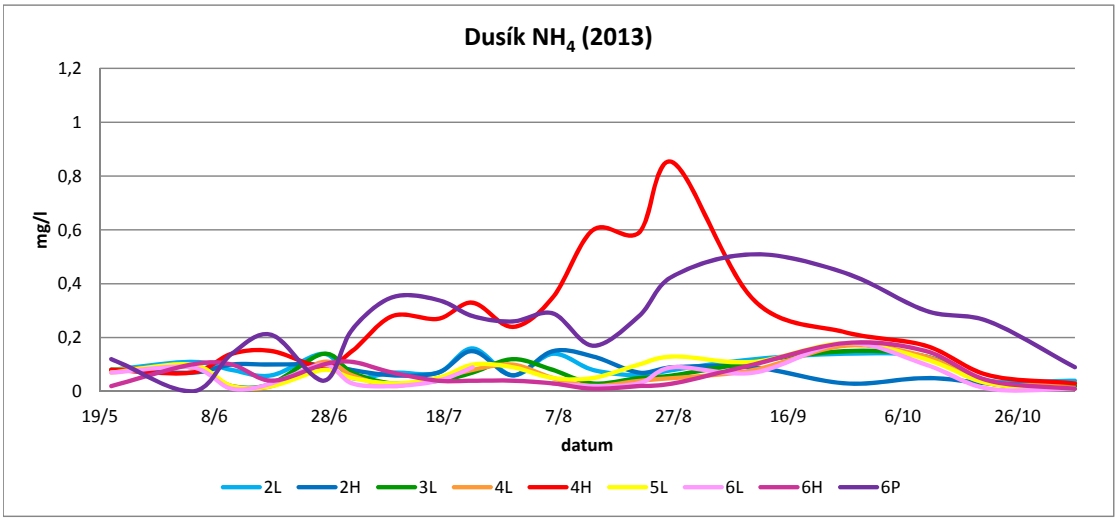

PO4 - P low (2012)
300
250
200
150
100
50
0
µg/l
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P


Dusík celkový (2012)
4
3
2
1
0
mg/l
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

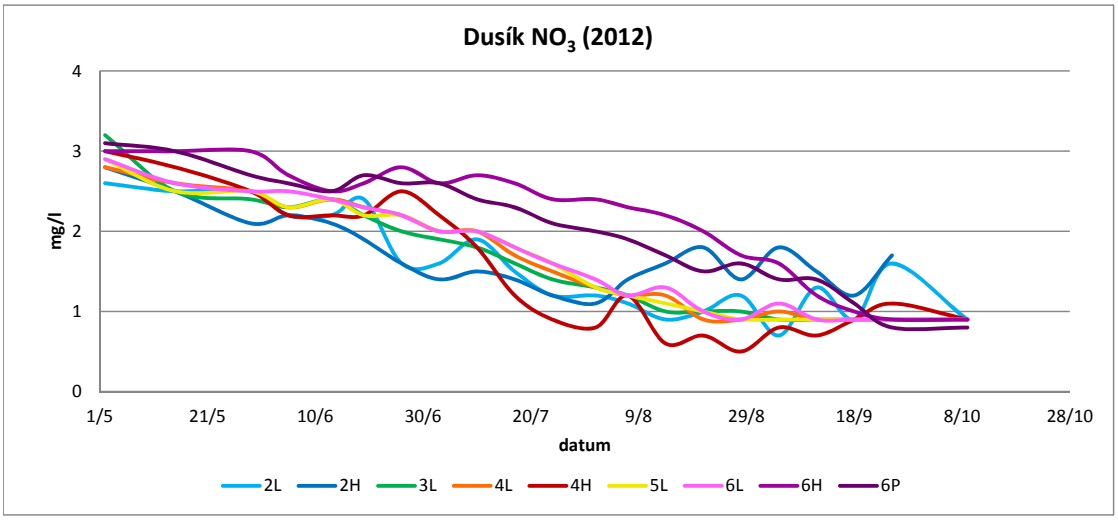
příloha č. 5

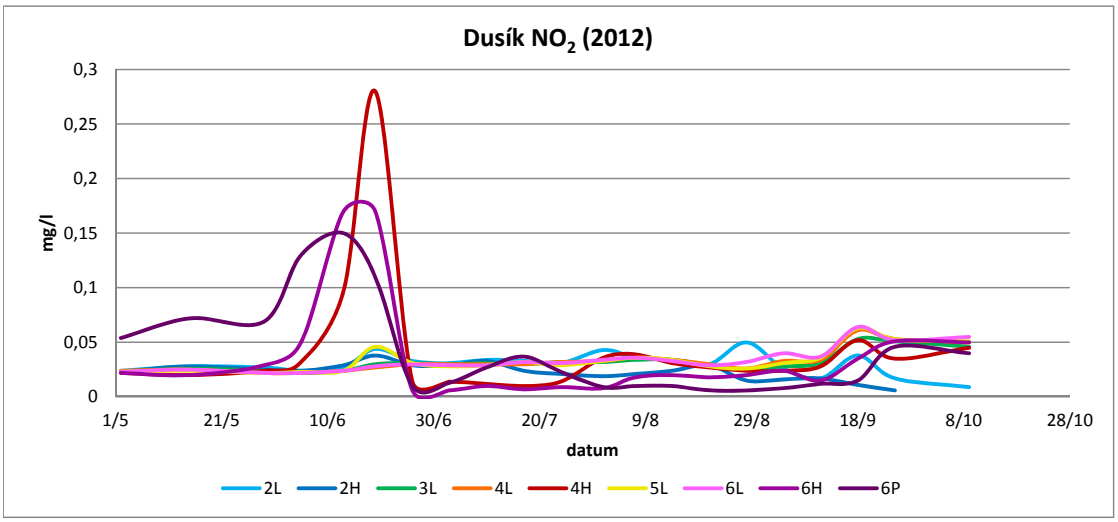

Dusík NO3 (2013)
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
mg/l
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

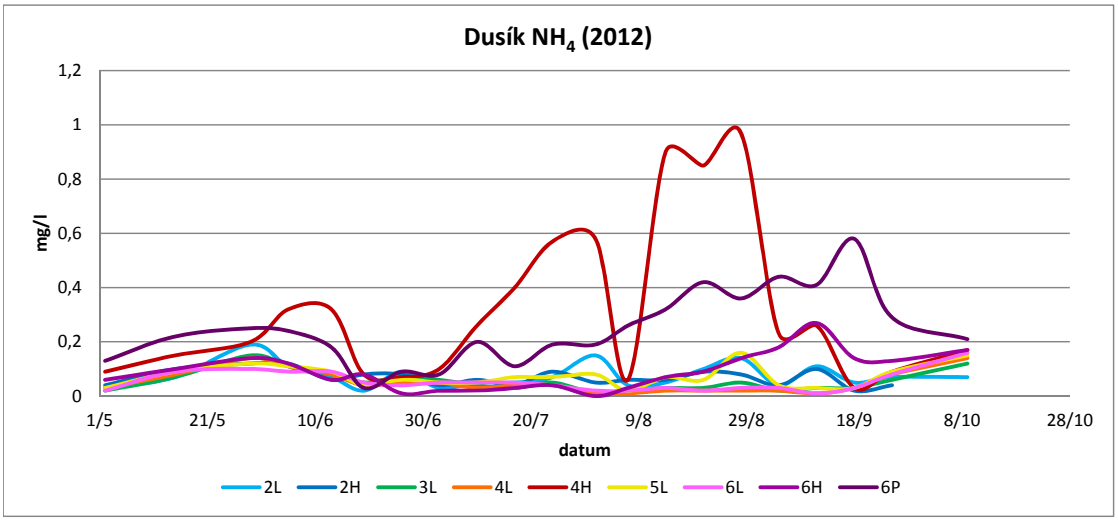

Dusík NO2 (2013)
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
mg/l
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P


Dusík NH4 (2013)
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
mg/l
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

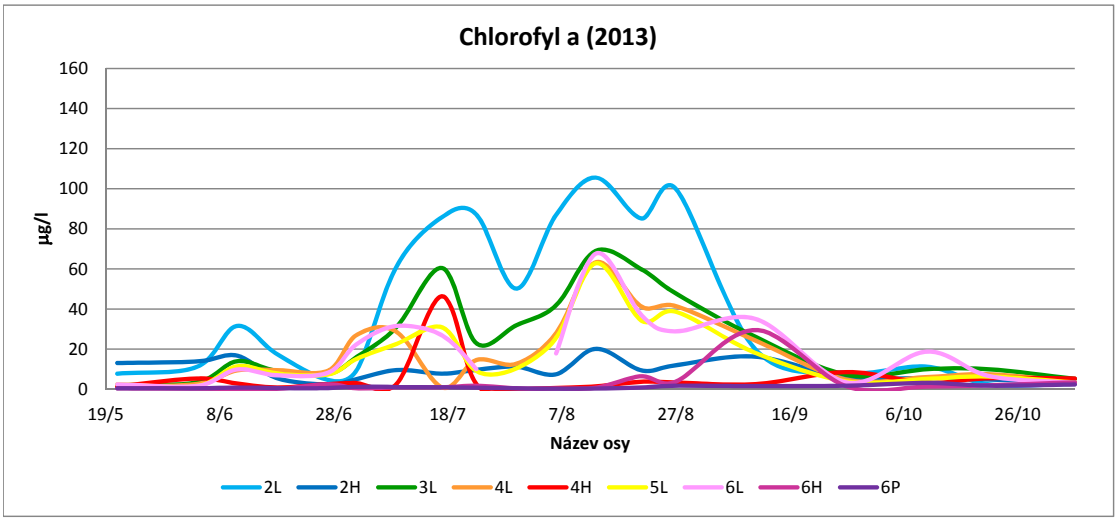
příloha č. 6

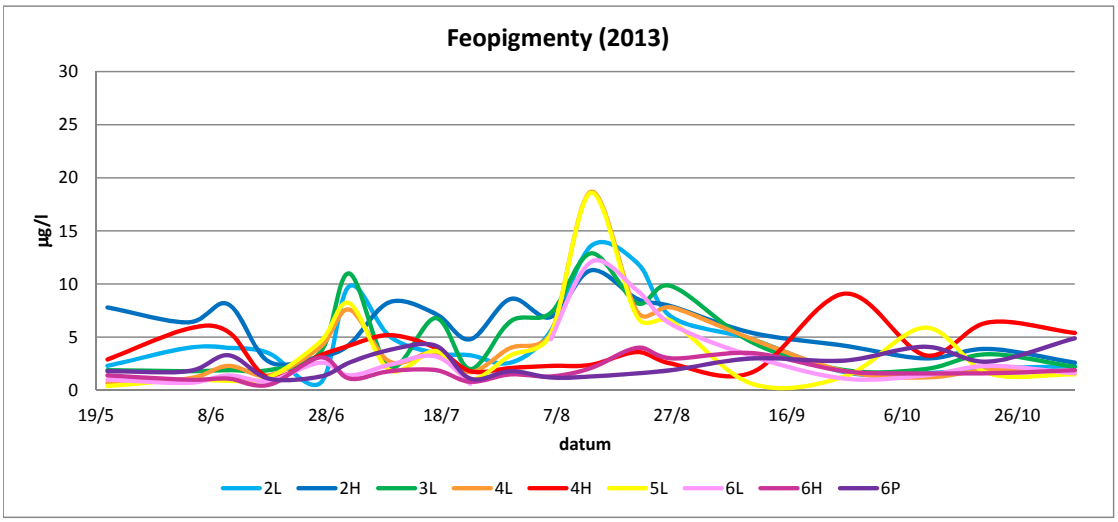

Dusík NO3 (2012)
mg/l
0
1
2
3
4
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

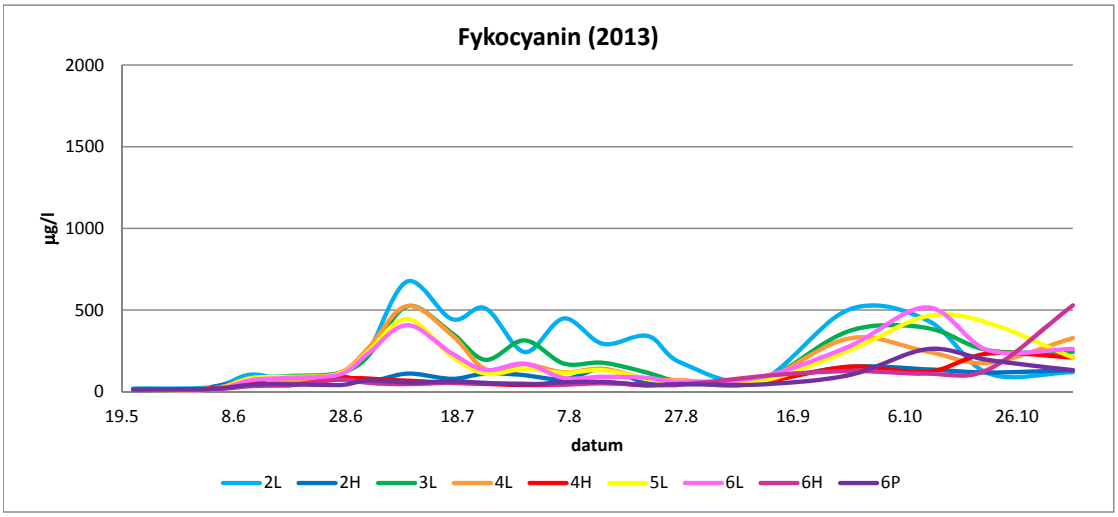

Dusík NO2 (2012)
mg/l
0
0,05
0,1
0,15
0,2
0,25
0,3
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P


Dusík NH4 (2012)
mg/l
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

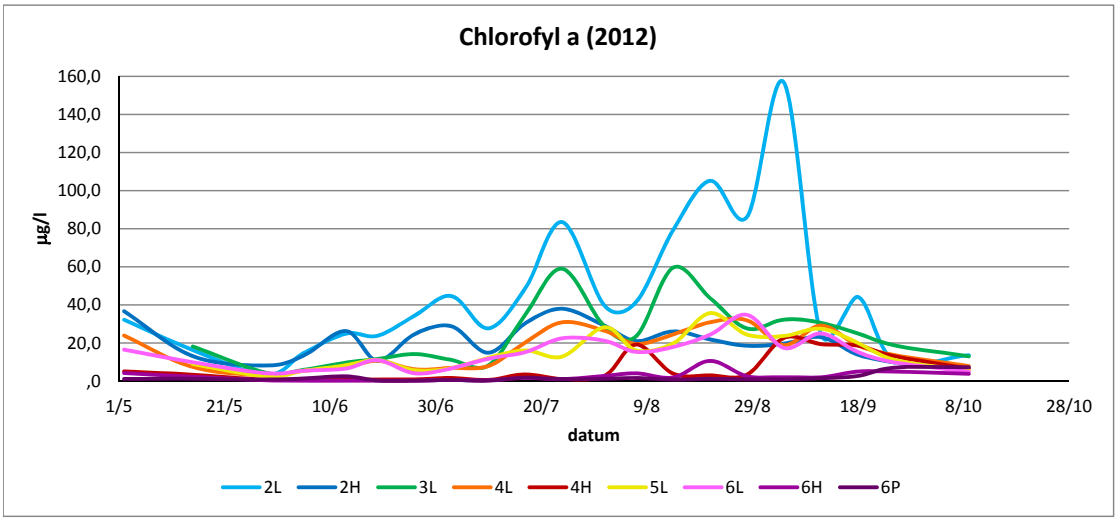
příloha č. 7

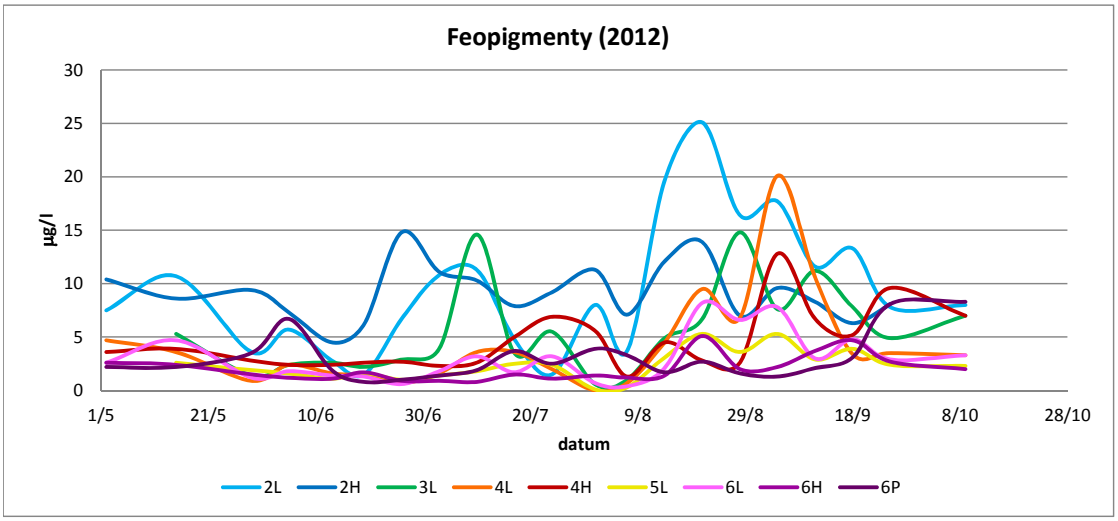

Chlorofyl a (2013)
160
140
120
100
80
60
40
20
0
µg/l
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
Název osy
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

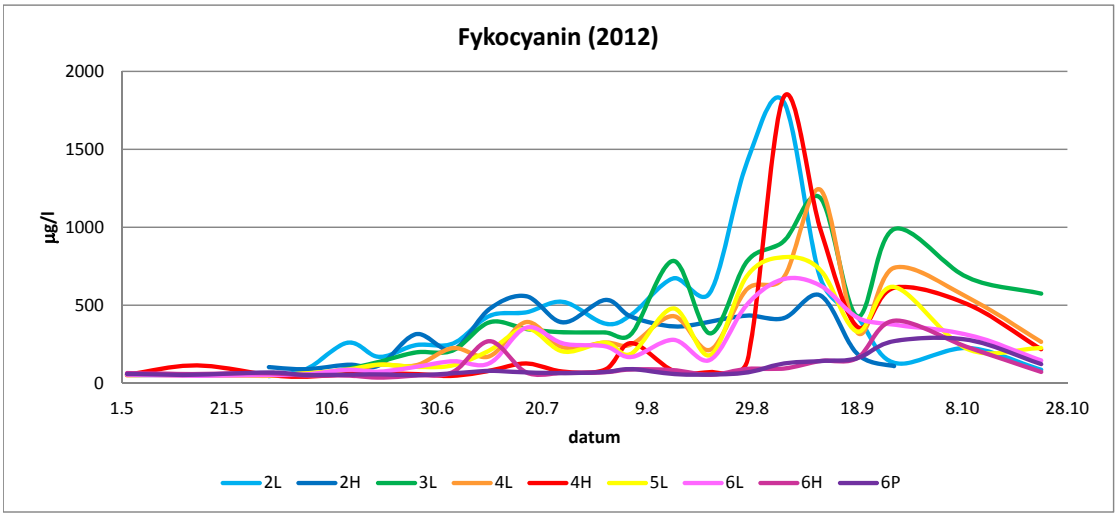

Feopigmenty (2013)
30
25
20
15
10
5
0
µg/l
19/5
8/6
28/6
18/7
7/8
27/8
16/9
6/10
26/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P


Fykocyanin (2013)
2000
1500
1000
500
0
µg/l
19.5
8.6
28.6
18.7
7.8
27.8
16.9
6.10
26.10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

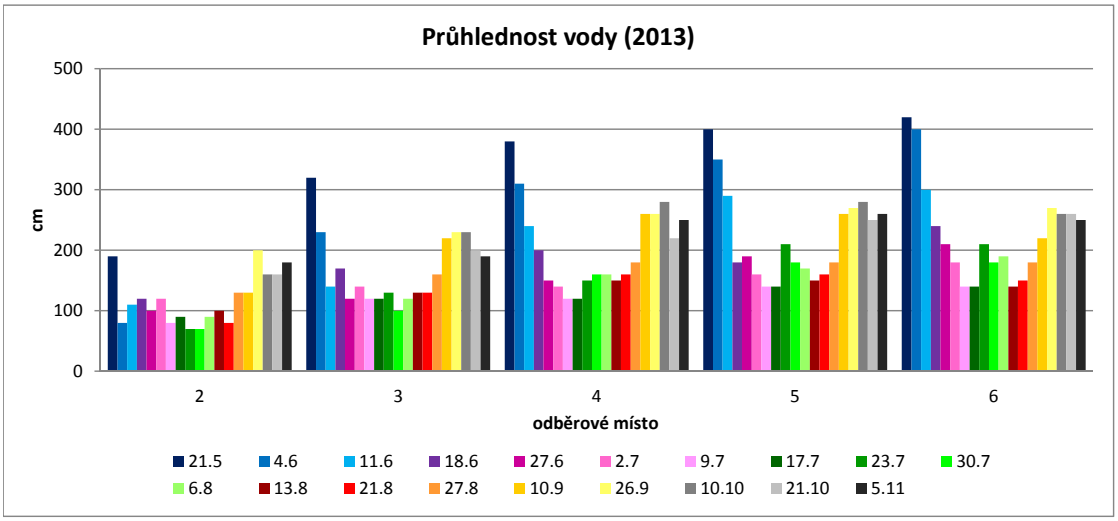
příloha č. 8

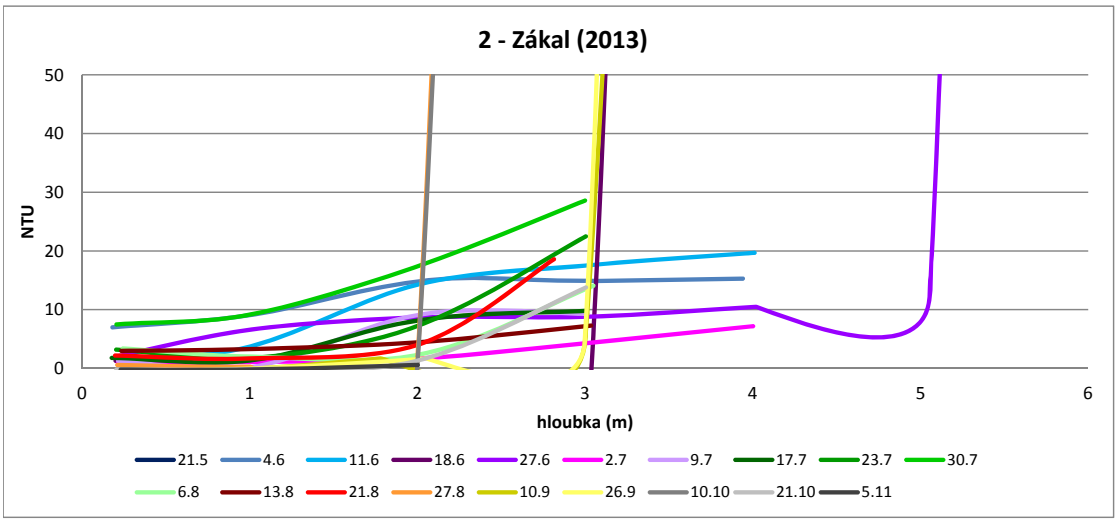

Chlorofyl a (2012)
160,0
140,0
120,0
100,0
80,0
60,0
40,0
20,0
,0
µg/l
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

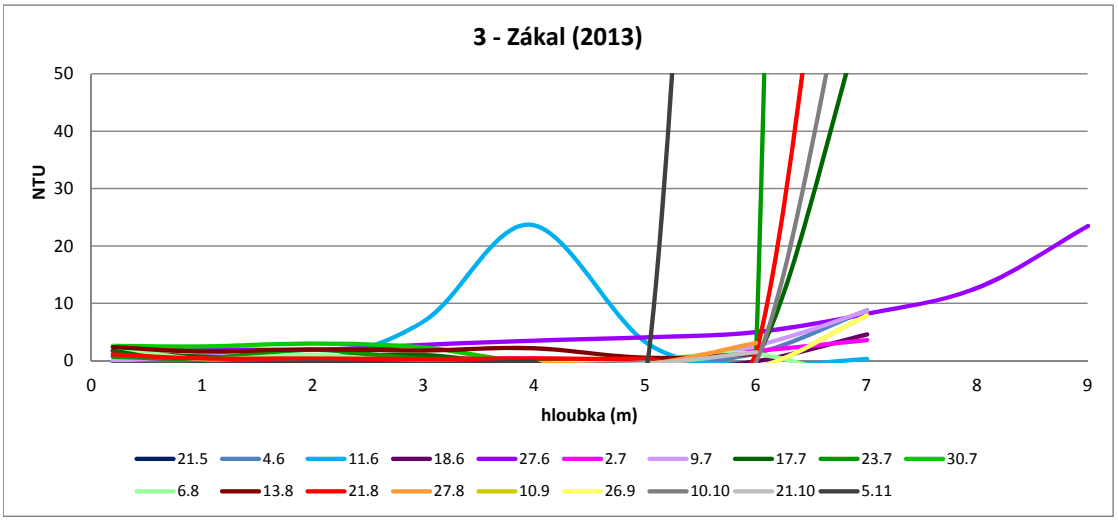

Feopigmenty (2012)
30
25
20
15
10
5
0
µg/l
1/5
21/5
10/6
30/6
20/7
9/8
29/8
18/9
8/10
28/10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P


Fykocyanin (2012)
2000
1500
1000
500
0
µg/l
1.5
21.5
10.6
30.6
20.7
9.8
29.8
18.9
8.10
28.10
datum
2L
2H
3L
4L
4H
5L
6L
6H
6P

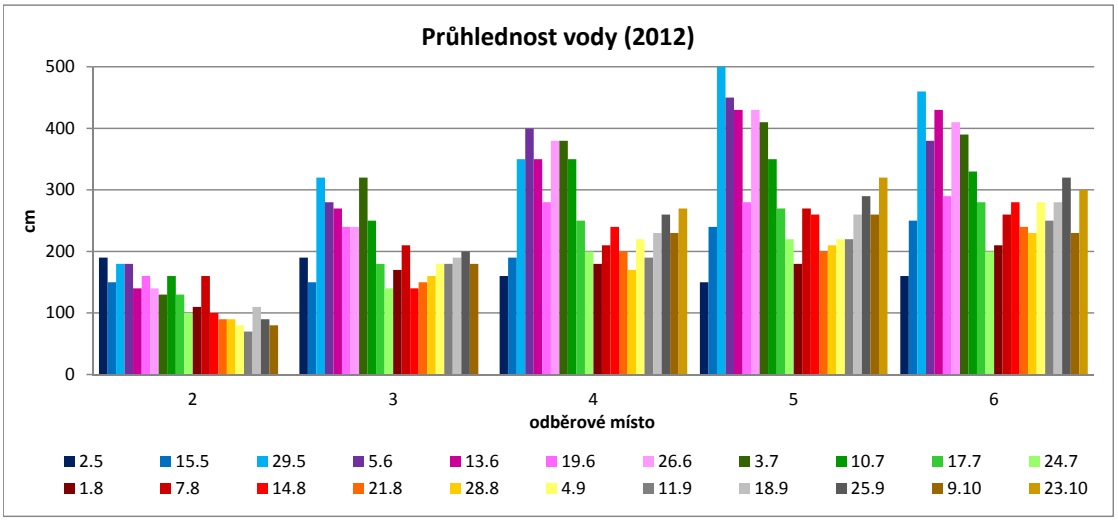
příloha č. 9

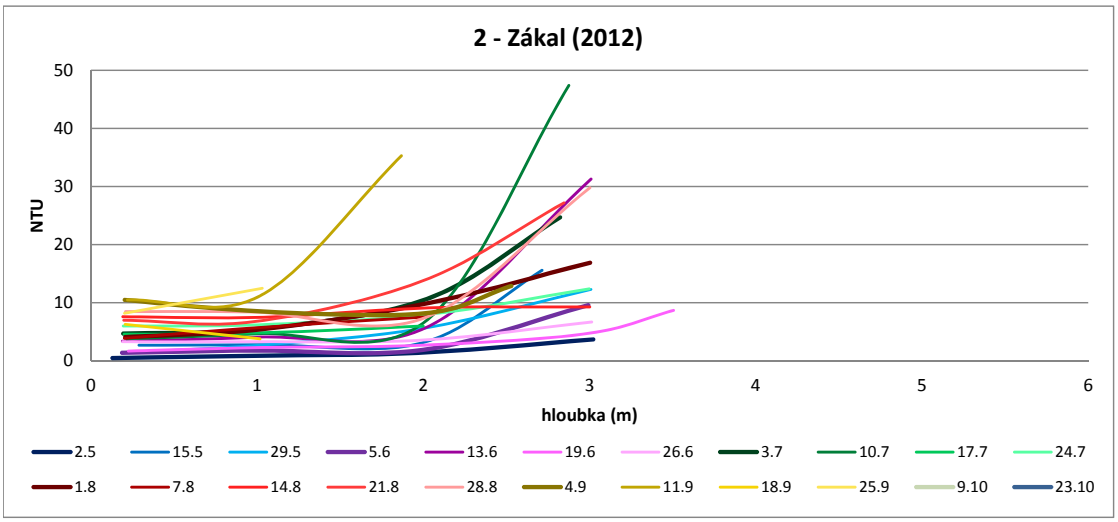

Průhlednost vody (2013)
500
400
300
200
100
0
cm
2
3
4
5
6
odběrové místo
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

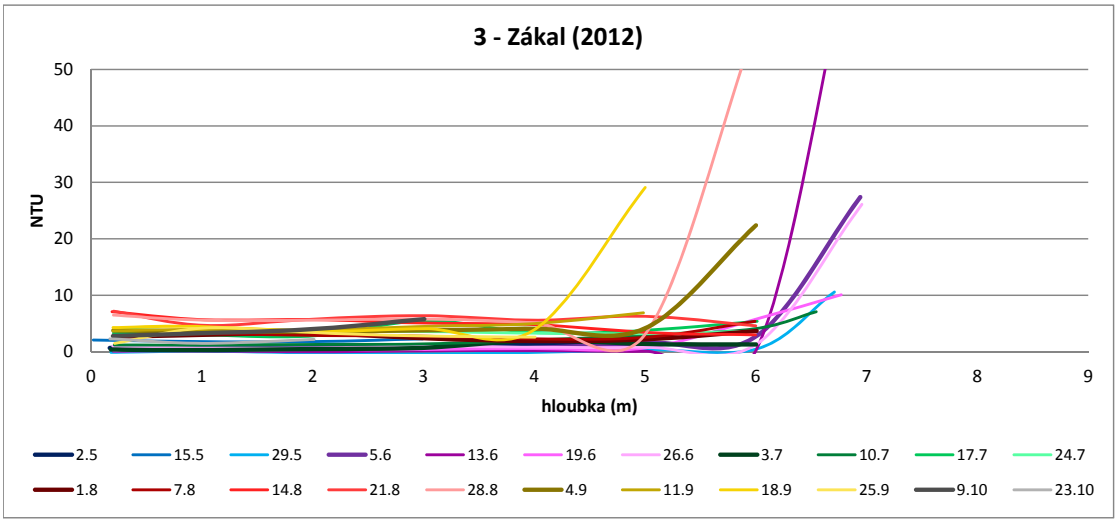

2 - Zákal (2013)
50
40
30
20
10
0
NTU
0
1
2
3
4
5
6
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11


3 - Zákal (2013)
50
40
30
20
10
0
NTU
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

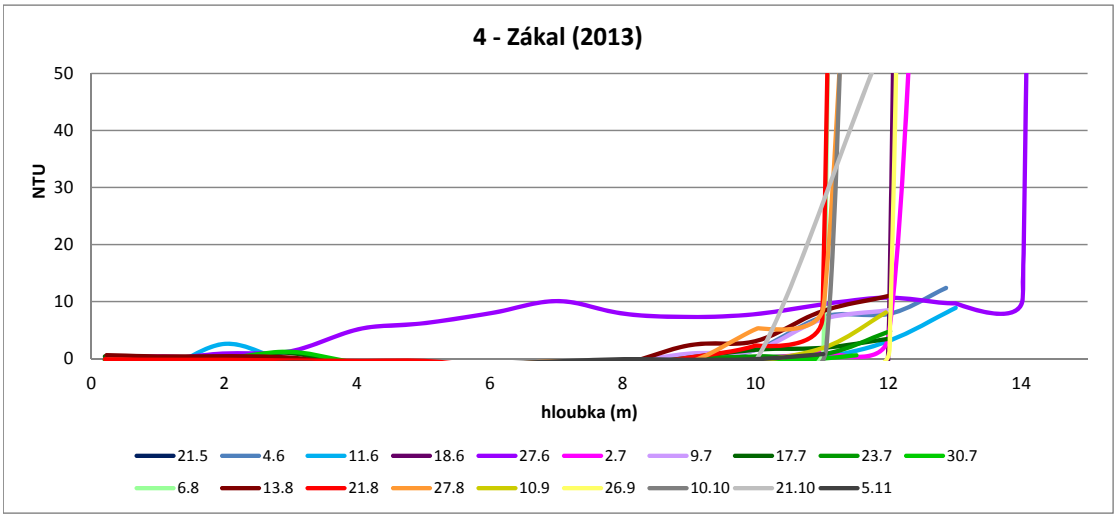
příloha č. 10

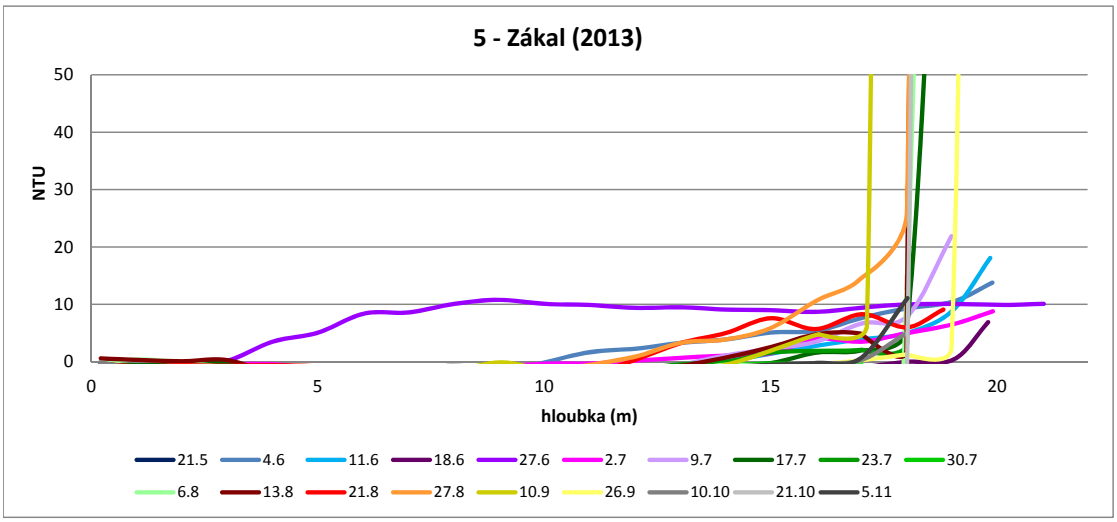

Průhlednost vody (2012)
cm
500
400
300
200
100
0
2
3
4
5
6
odběrové místo
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

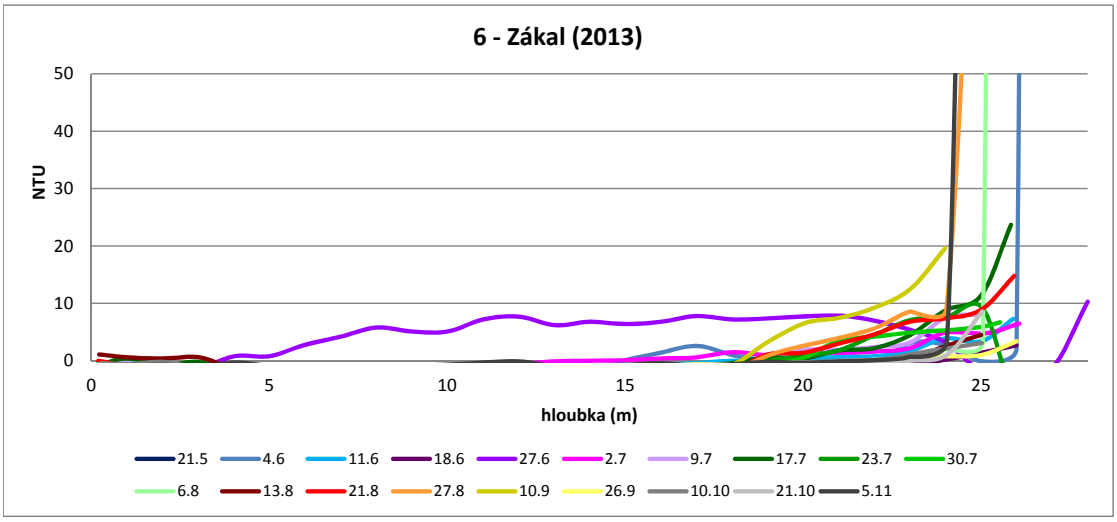

2 - Zákal (2012)
NTU
50
40
30
20
10
0
0
1
2
3
4
5
6
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10


3 - Zákal (2012)
NTU
50
40
30
20
10
0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

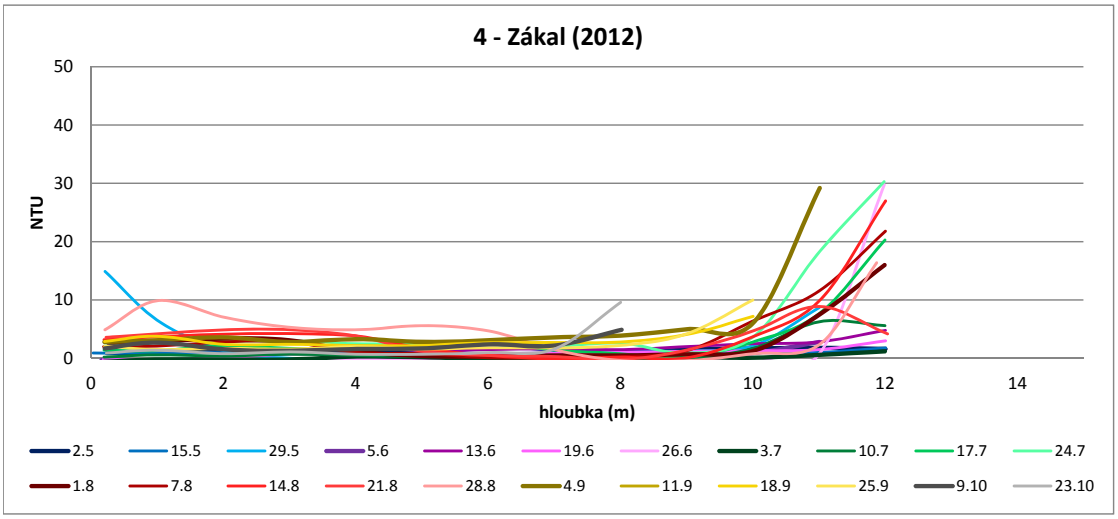
příloha č. 11

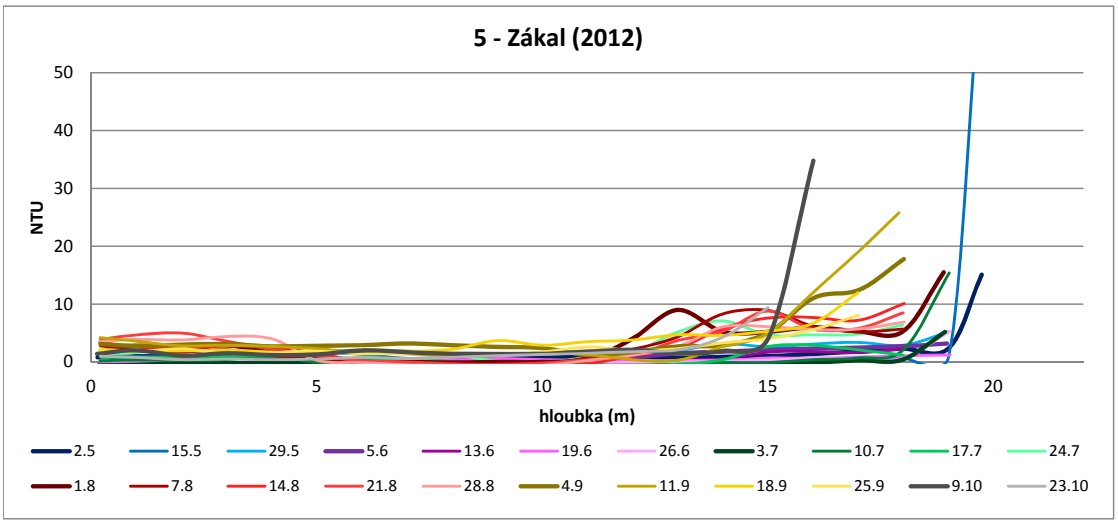

4 - Zákal (2013)
NTU
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

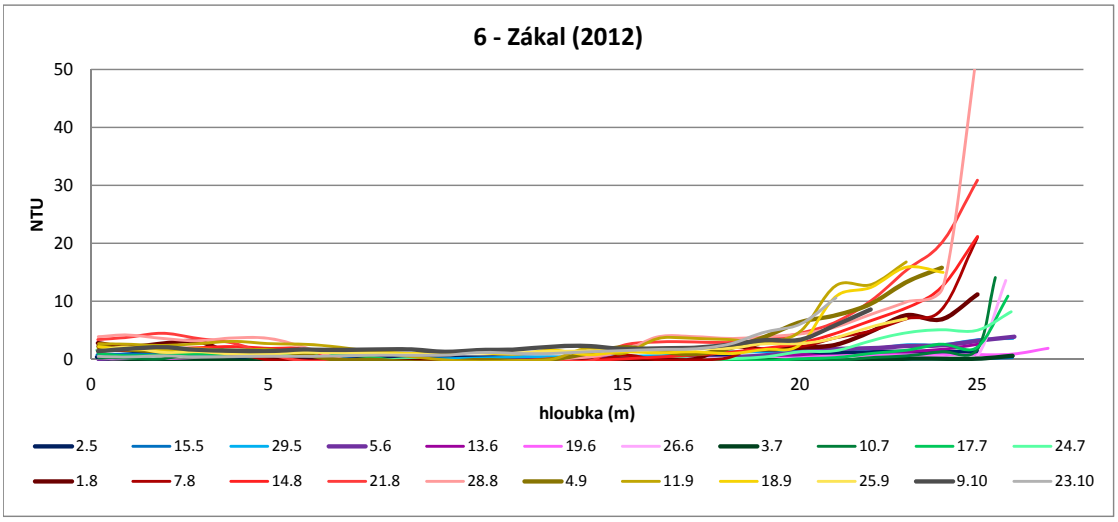

5 - Zákal (2013)
NTU
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11


6 - Zákal (2013)
NTU
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

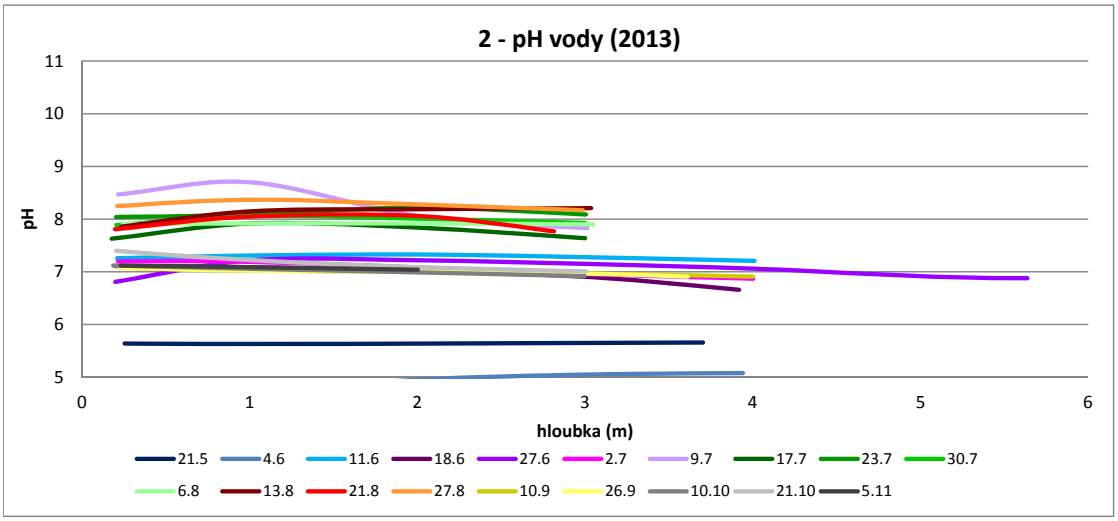
příloha č. 12

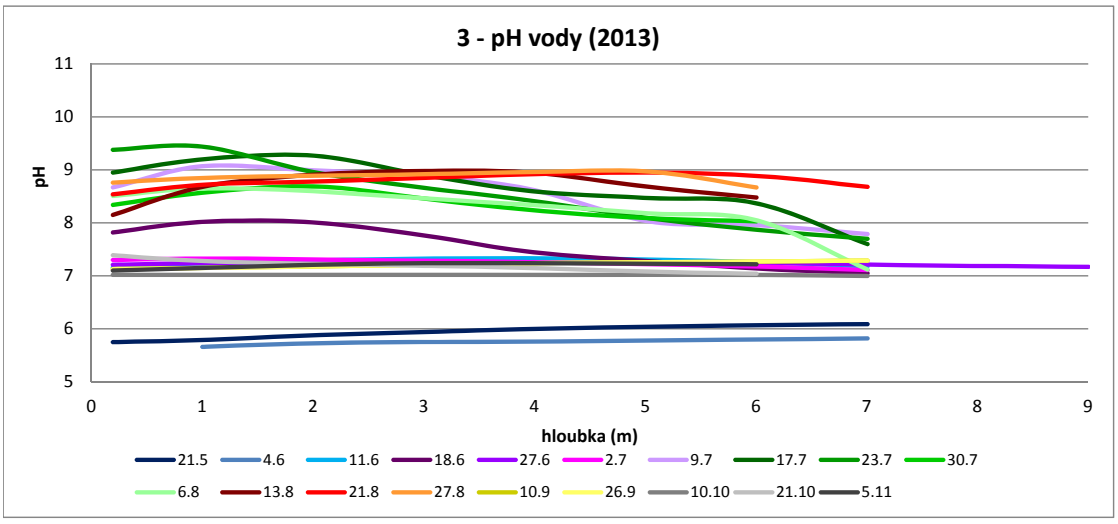

4 - Zákal (2012)
NTU
hloubka (m)
2.5 15.5 29.5 5.6 13.6 19.6 26.6 3.7 10.7 17.7 24.7
1.8 7.8 14.8 21.8 28.8 4.9 11.9 18.9 25.9 9.10 23.10

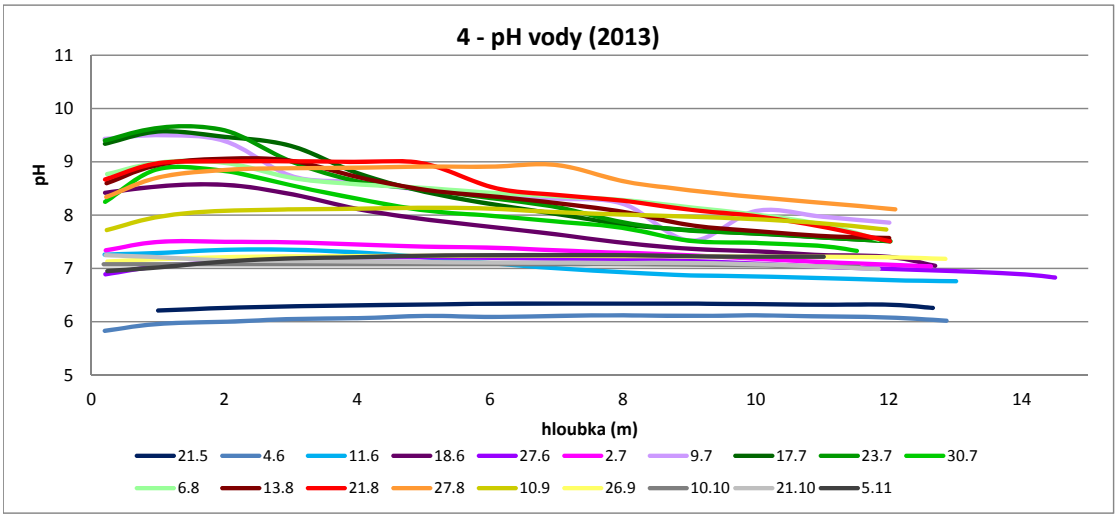

5 - Zákal (2012)
NTU
hloubka (m)
2.5 15.5 29.5 5.6 13.6 19.6 26.6 3.7 10.7 17.7 24.7
1.8 7.8 14.8 21.8 28.8 4.9 11.9 18.9 25.9 9.10 23.10


6 - Zákal (2012)
NTU
hloubka (m)
2.5 15.5 29.5 5.6 13.6 19.6 26.6 3.7 10.7 17.7 24.7
1.8 7.8 14.8 21.8 28.8 4.9 11.9 18.9 25.9 9.10 23.10

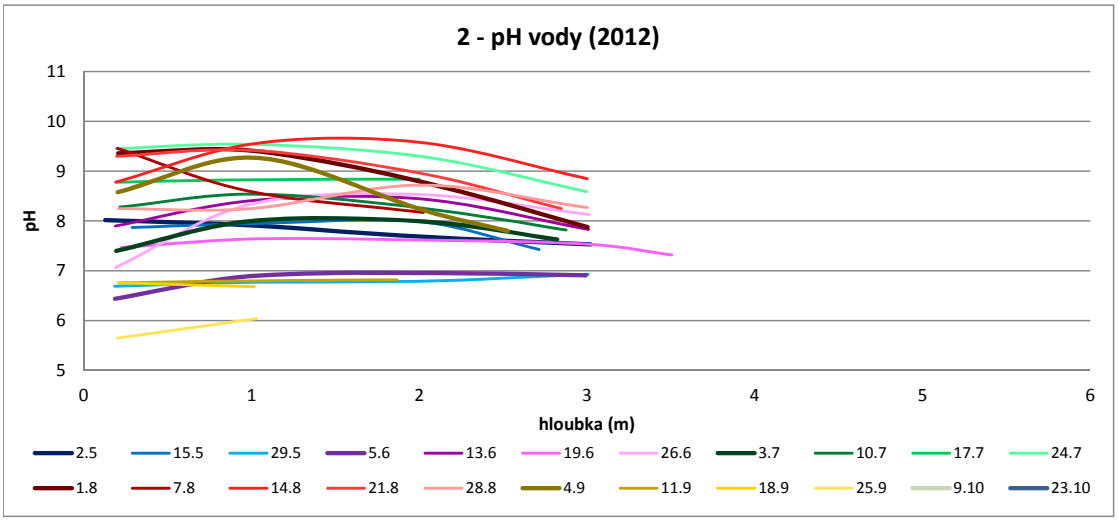
příloha č. 13

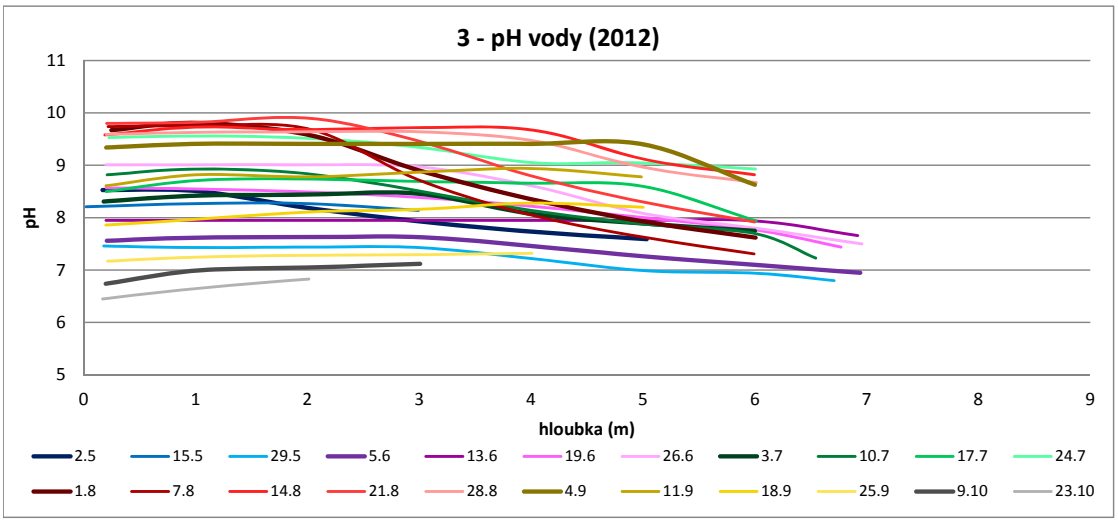

2 - pH vody (2013)
pH
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

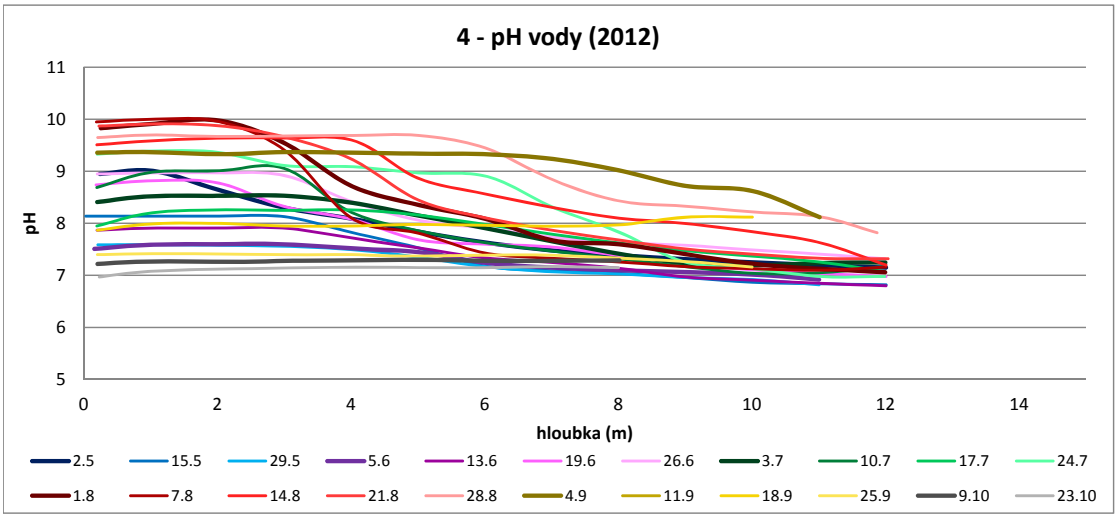

3 - pH vody (2013)
pH
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11


4 - pH vody (2013)
pH
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

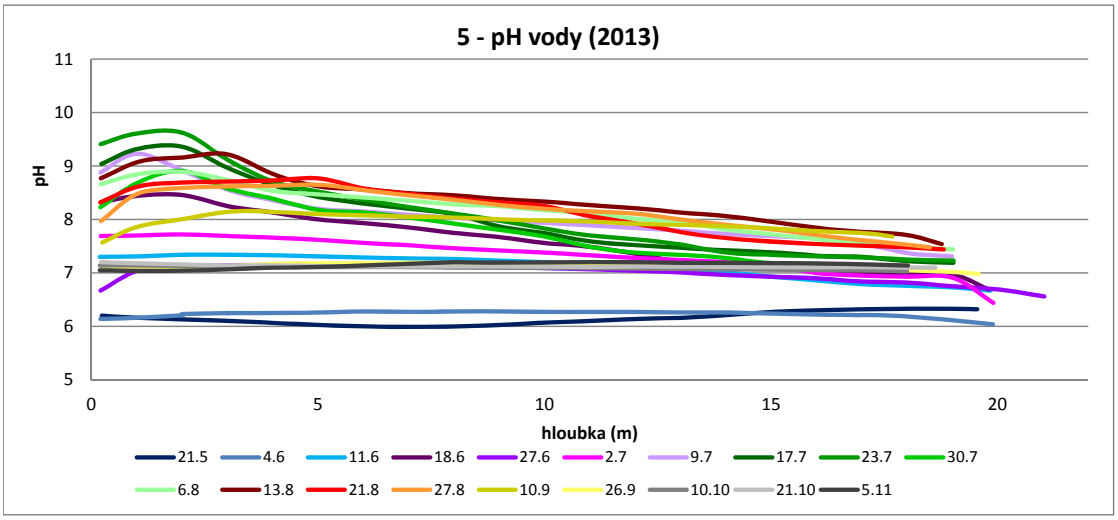
příloha č.14

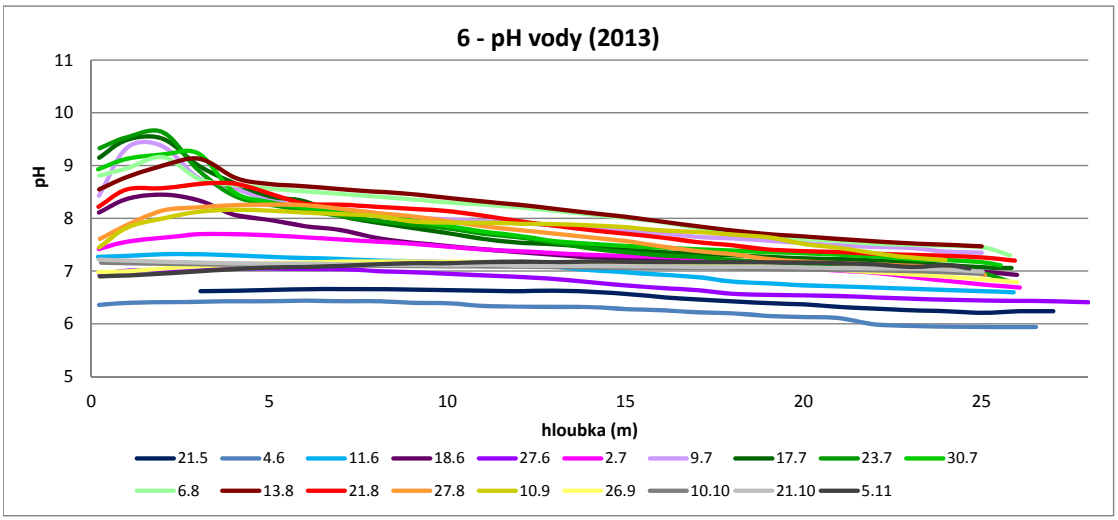

2 - pH vody (2012)
pH
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10


3 - pH vody (2012)
pH
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

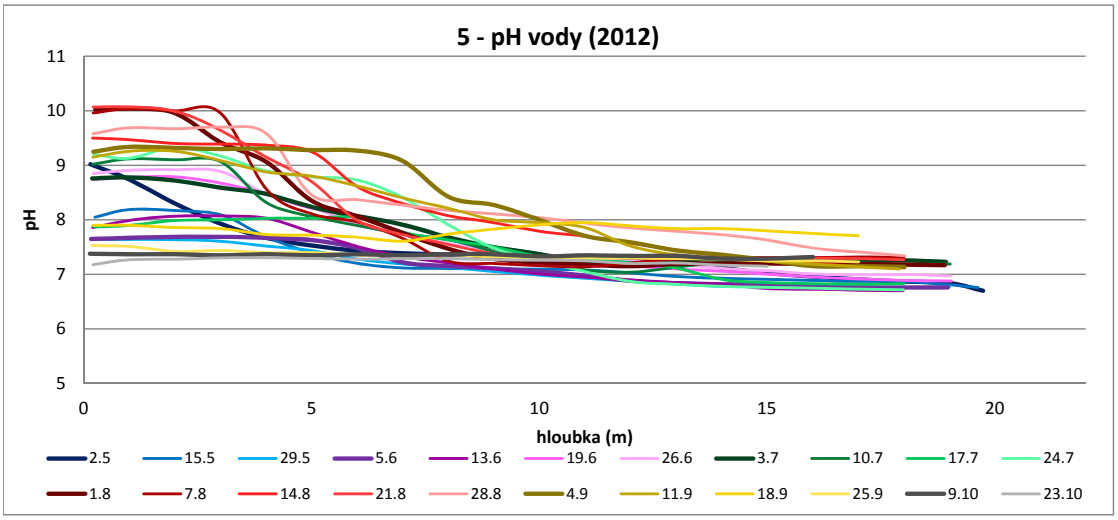

4 - pH vody (2012)
pH
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

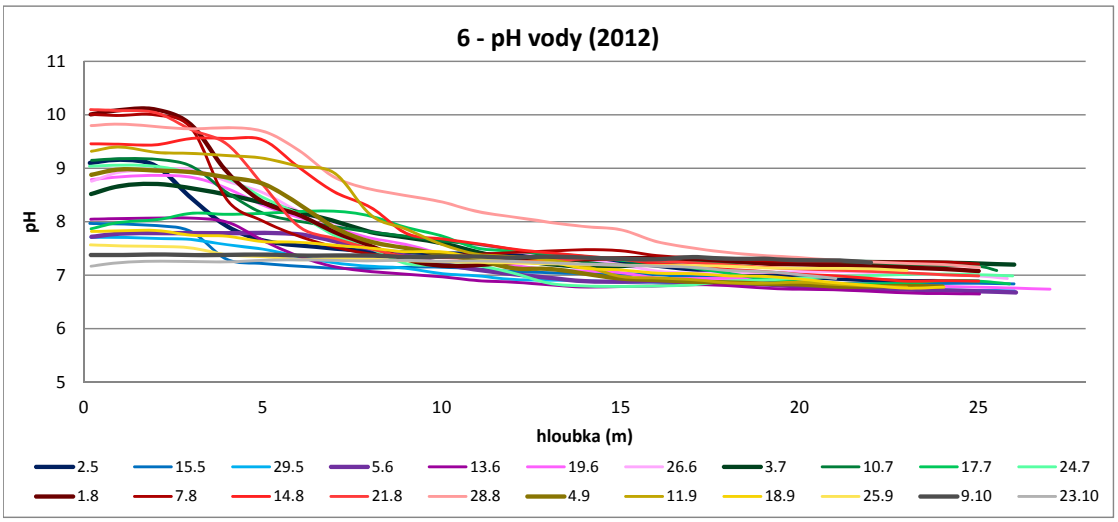
příloha č. 15


5 - pH vody (2013)
pH
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

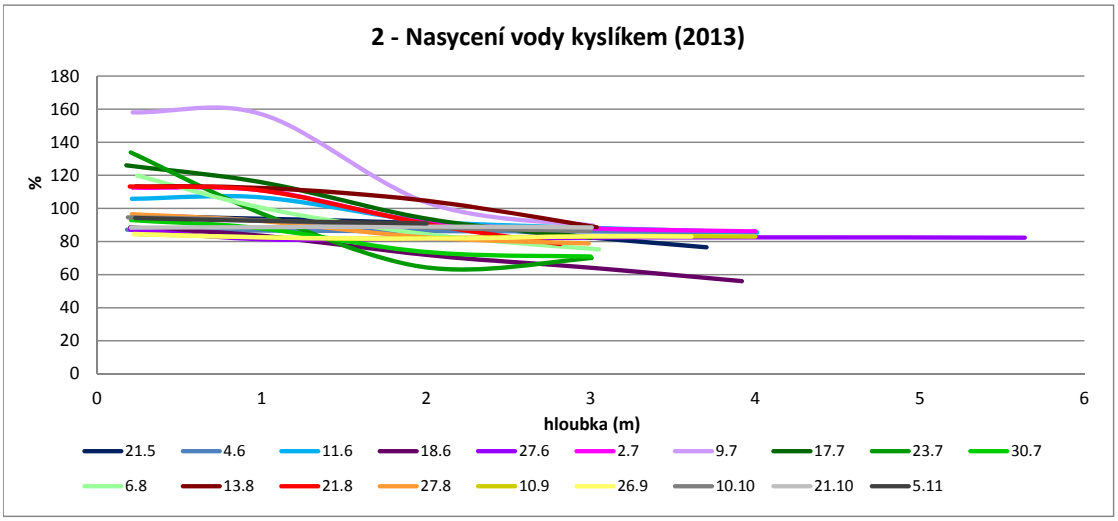

6 - pH vody (2013)
pH
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

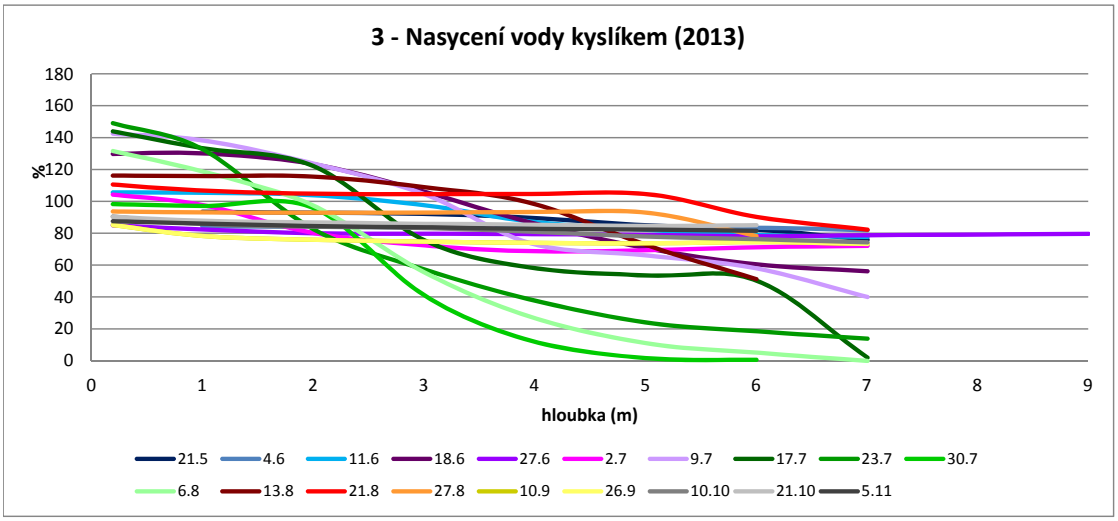
příloha č. 16

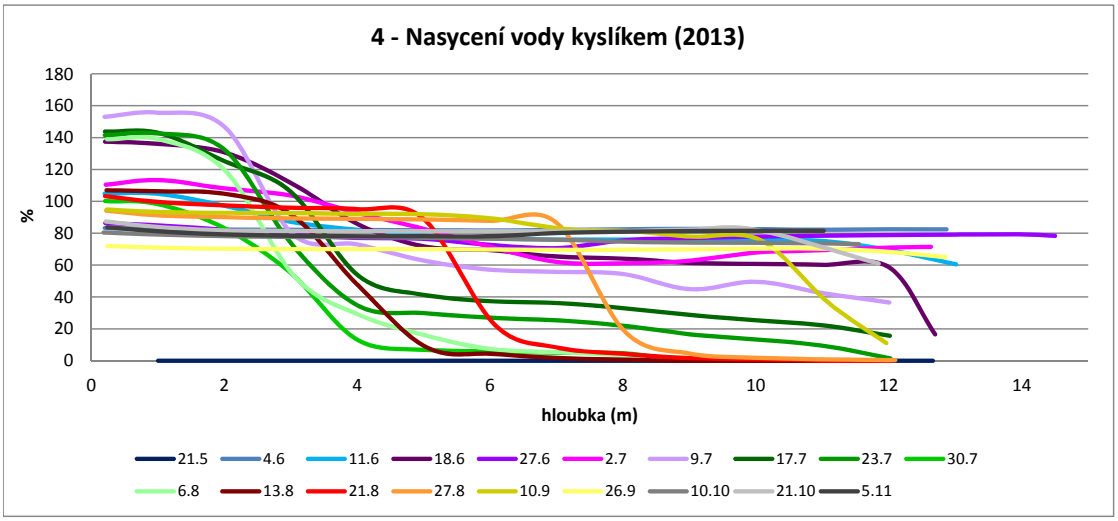

5 - pH vody (2012)
pH
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10


6 - pH vody (2012)
pH
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

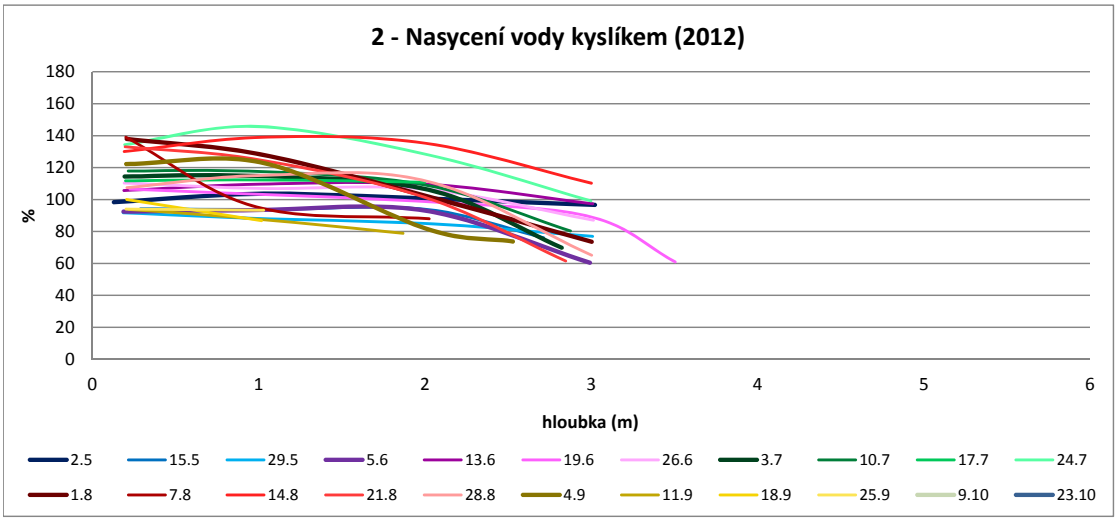
příloha č.17

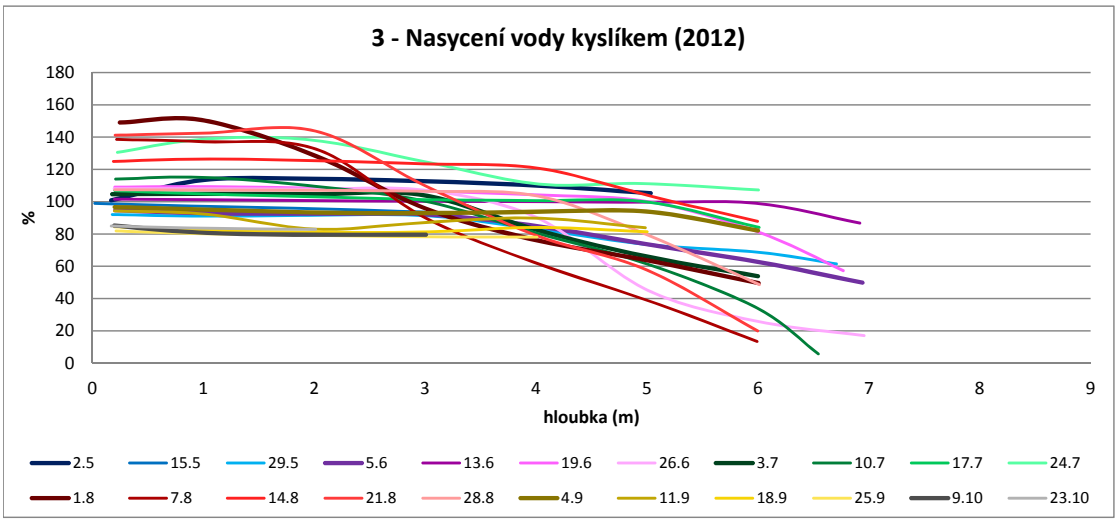

2 - Nasycení vody kyslíkem (2013)
%
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

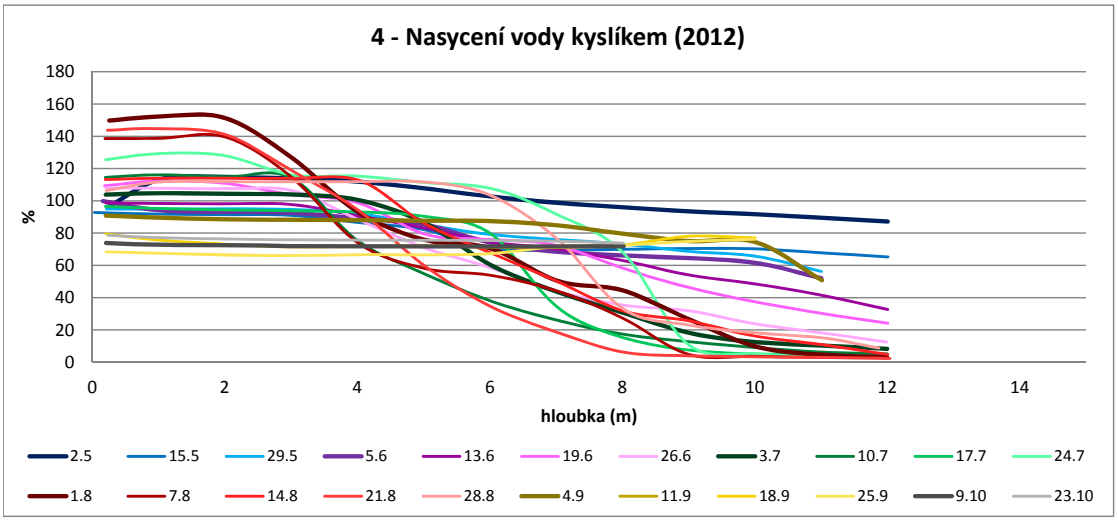

3 - Nasycení vody kyslíkem (2013)
%
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11


4 - Nasycení vody kyslíkem (2013)
%
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

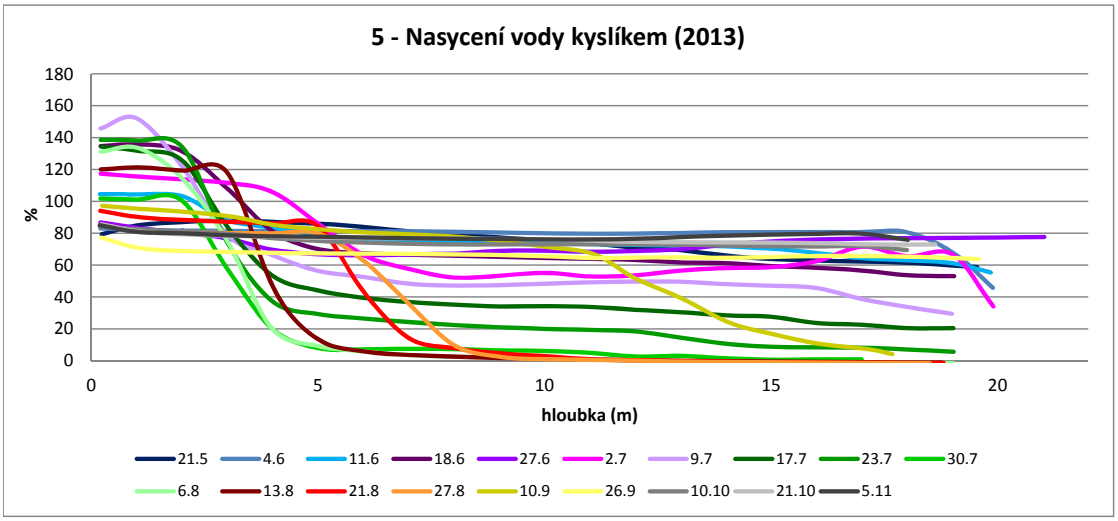
příloha č. 18

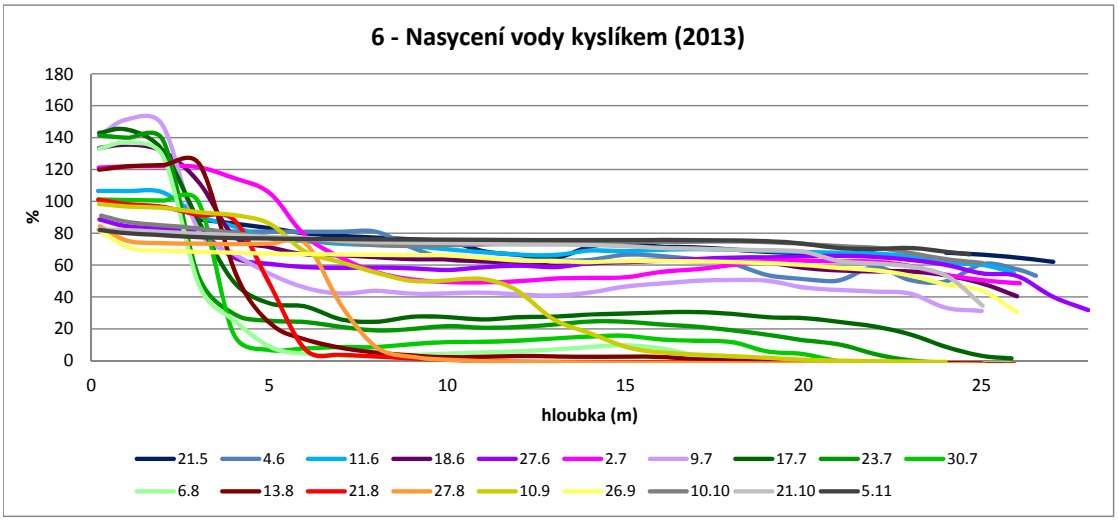

2 - Nasycení vody kyslíkem (2012)
%
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10


3 - Nasycení vody kyslíkem (2012)
%
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

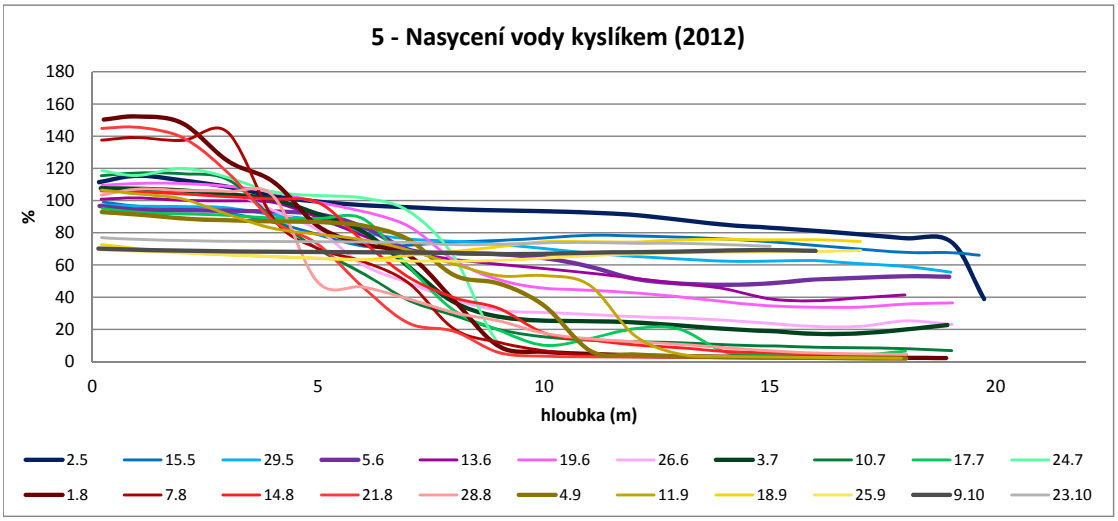

4 - Nasycení vody kyslíkem (2012)
%
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

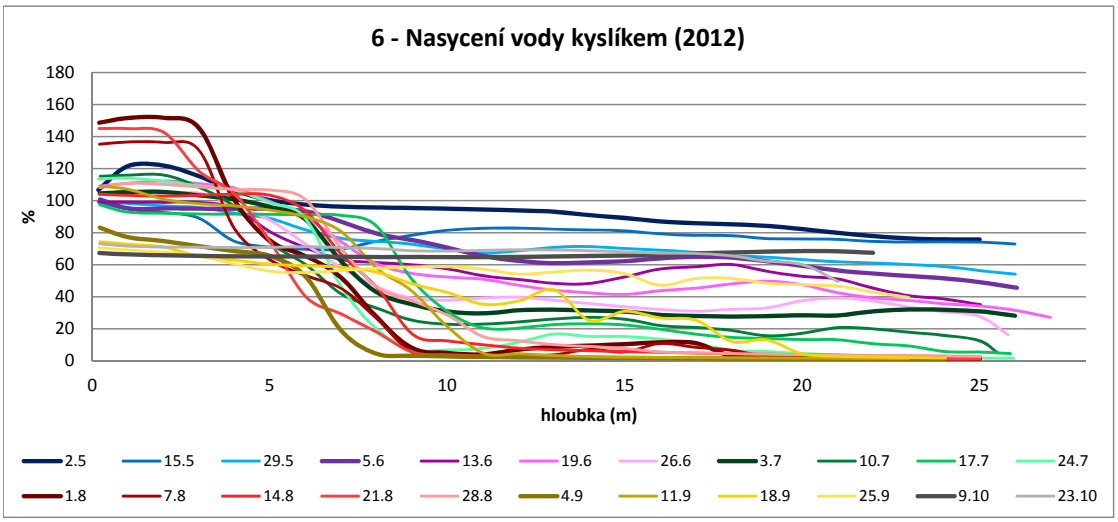
příloha č. 19


5 - Nasycení vody kyslíkem (2013)
%
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

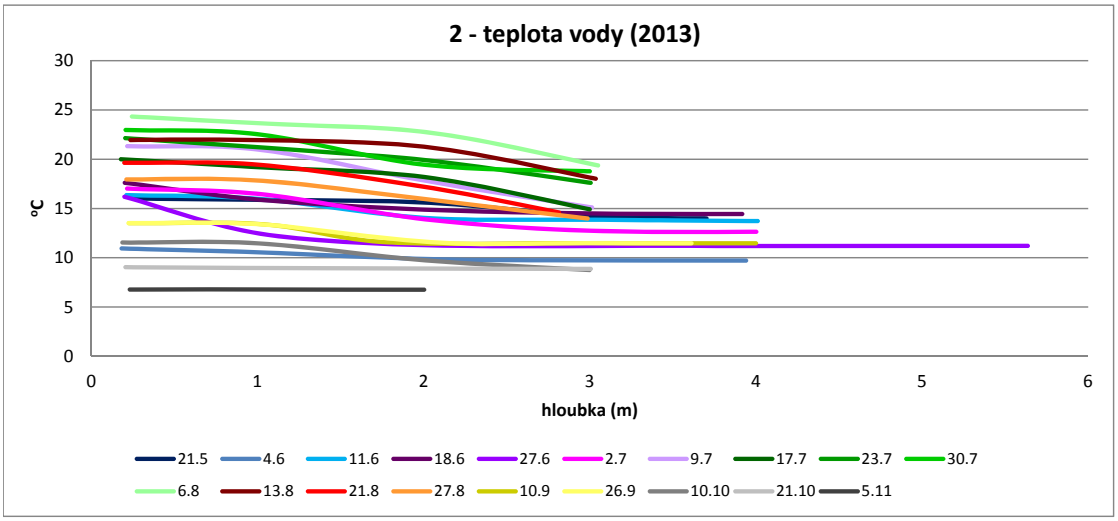

6 - Nasycení vody kyslíkem (2013)
%
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

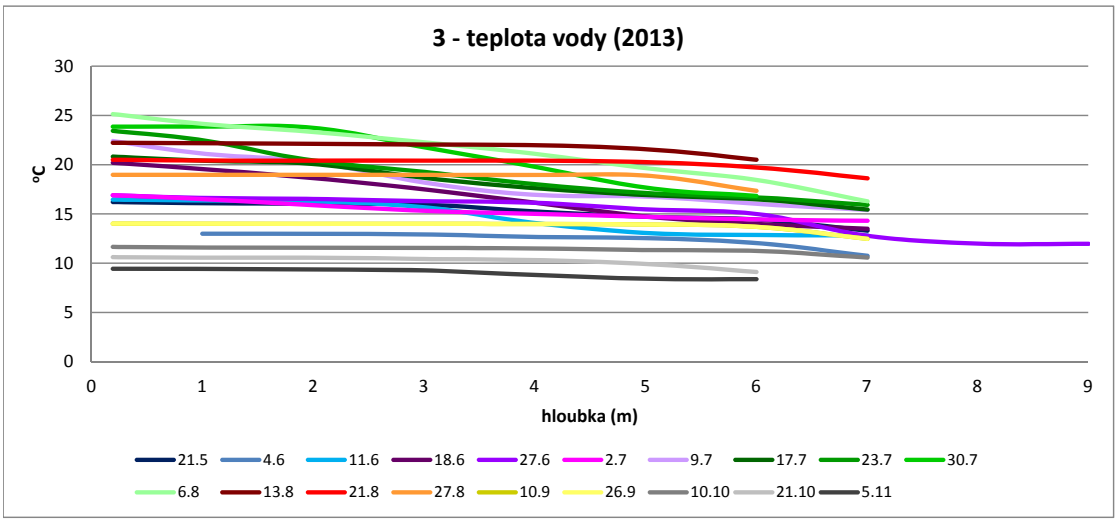
příloha č. 20

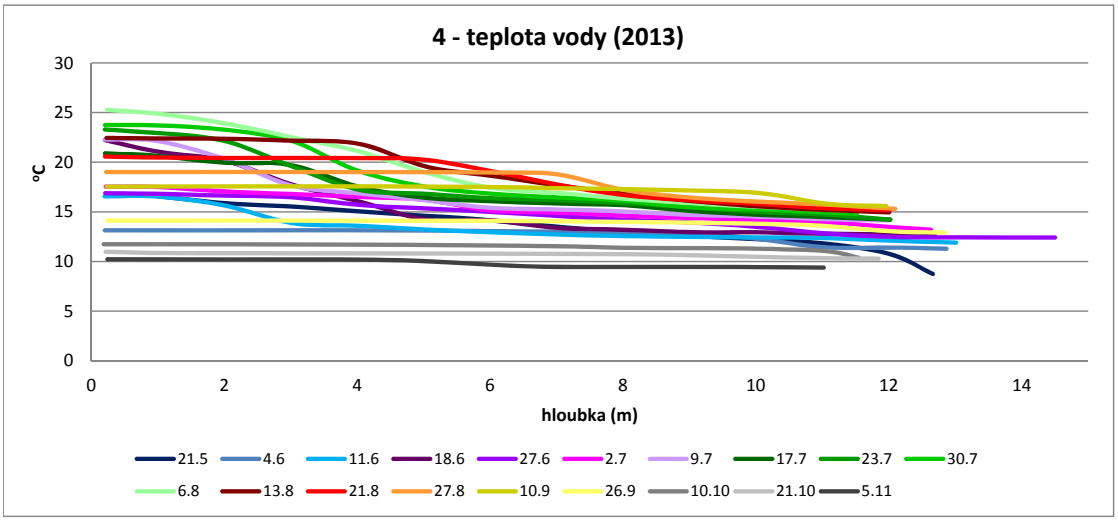

5 - Nasycení vody kyslíkem (2012)
%
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10


6 - Nasycení vody kyslíkem (2012)
%
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

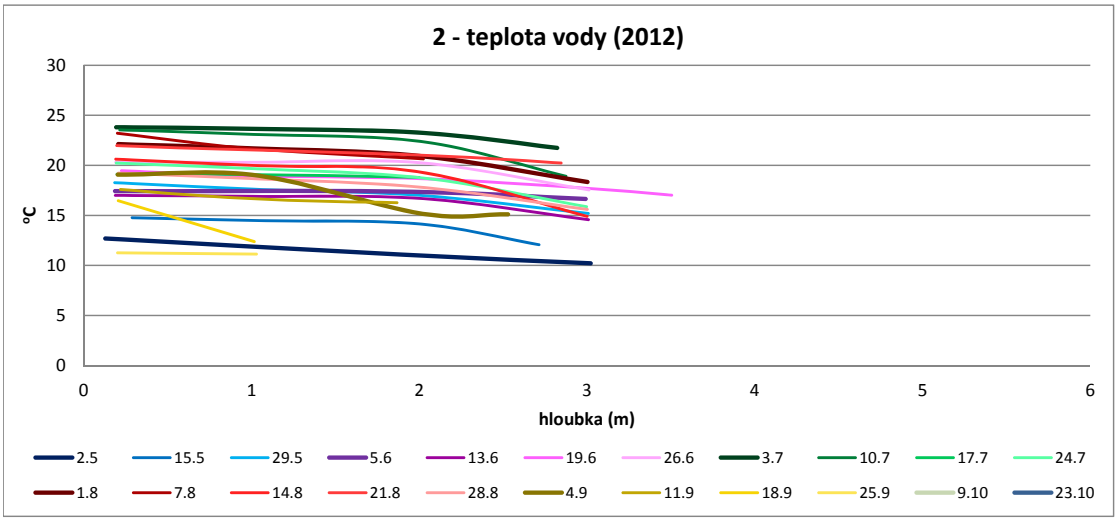
příloha č. 21

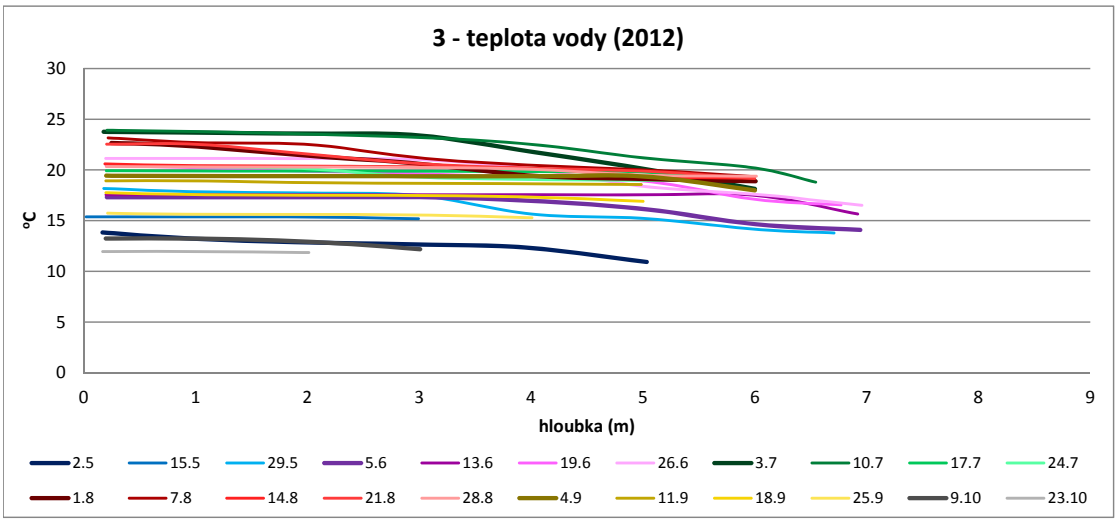

2 - teplota vody (2013)
°C
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

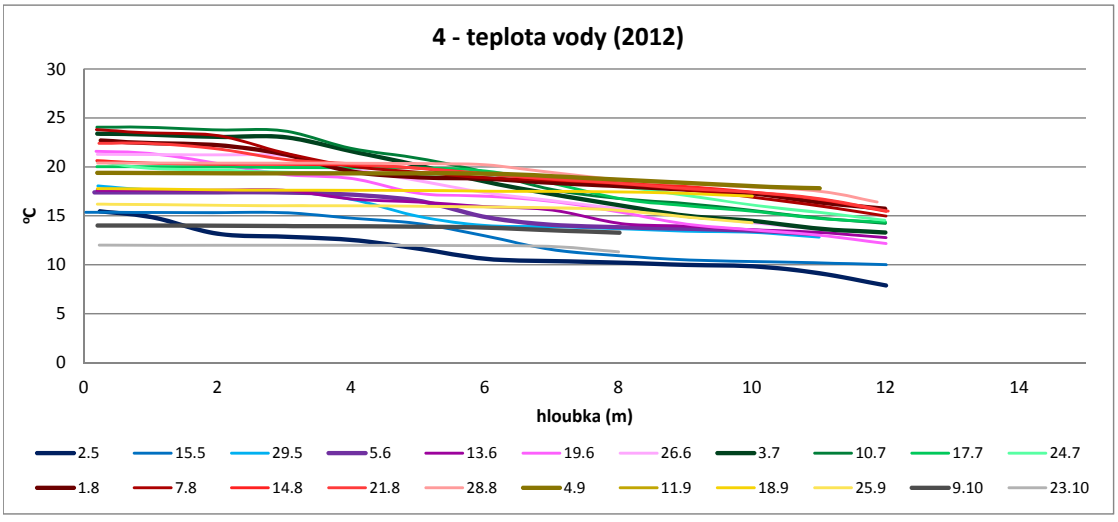

3 - teplota vody (2013)
°C
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11


4 - teplota vody (2013)
°C
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

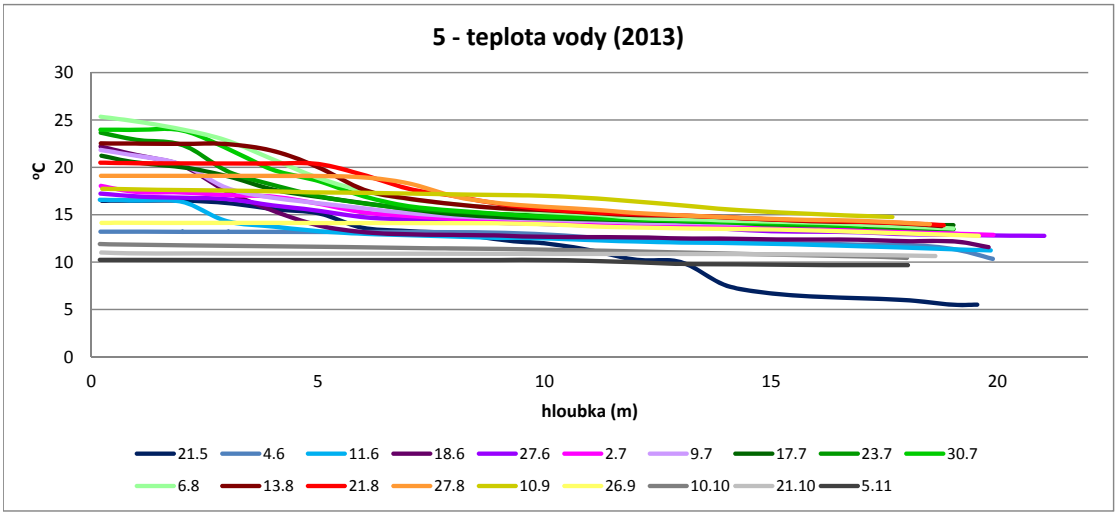
příloha č. 22

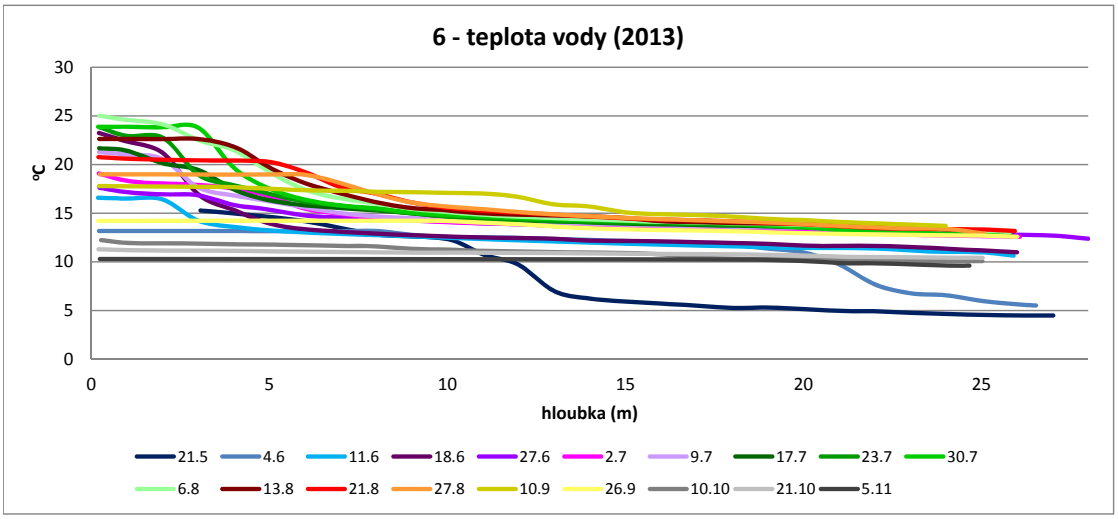

2 - teplota vody (2012)
°C
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10


3 - teplota vody (2012)
°C
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

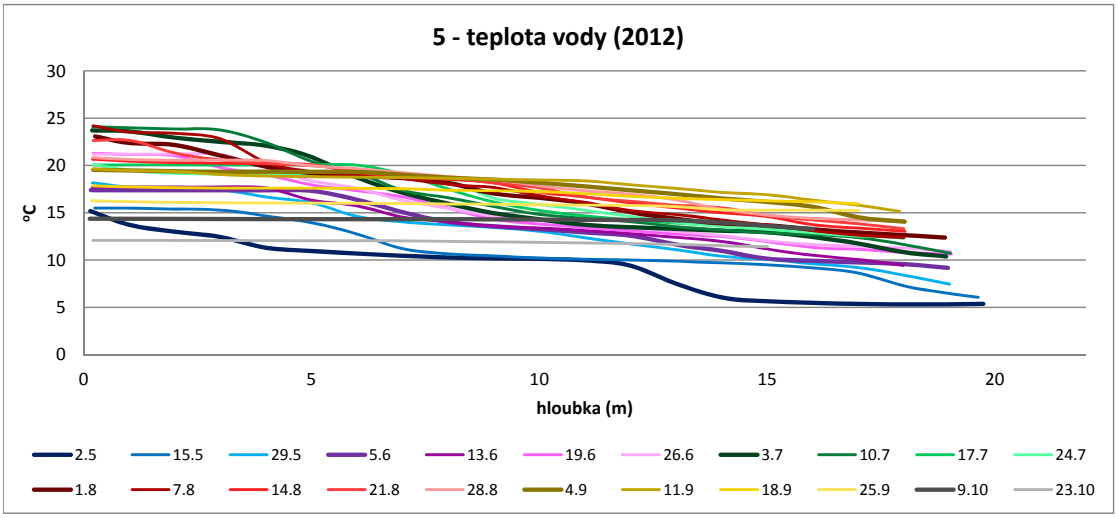

4 - teplota vody (2012)
°C
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

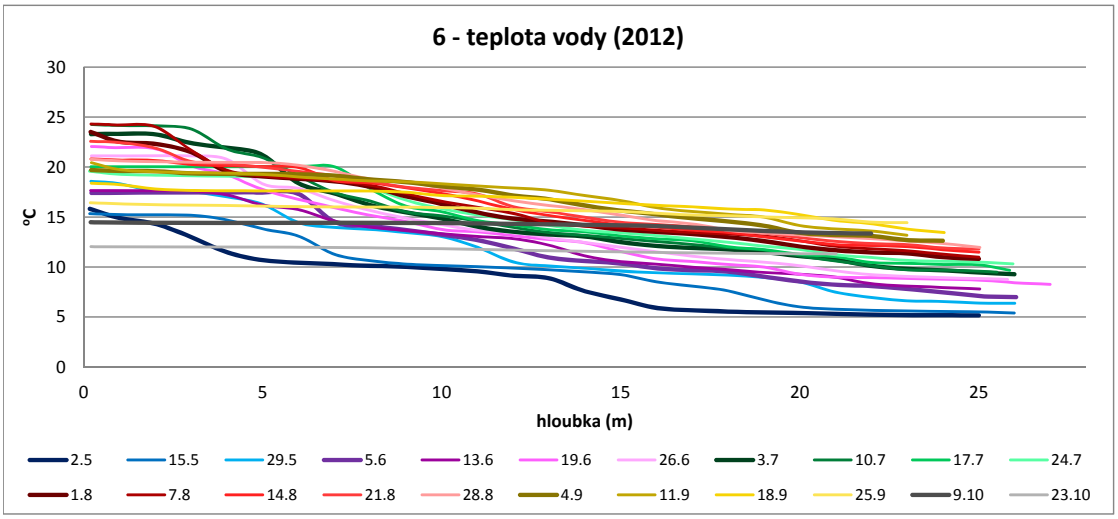
příloha č. 23


5 - teplota vody (2013)
°C
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

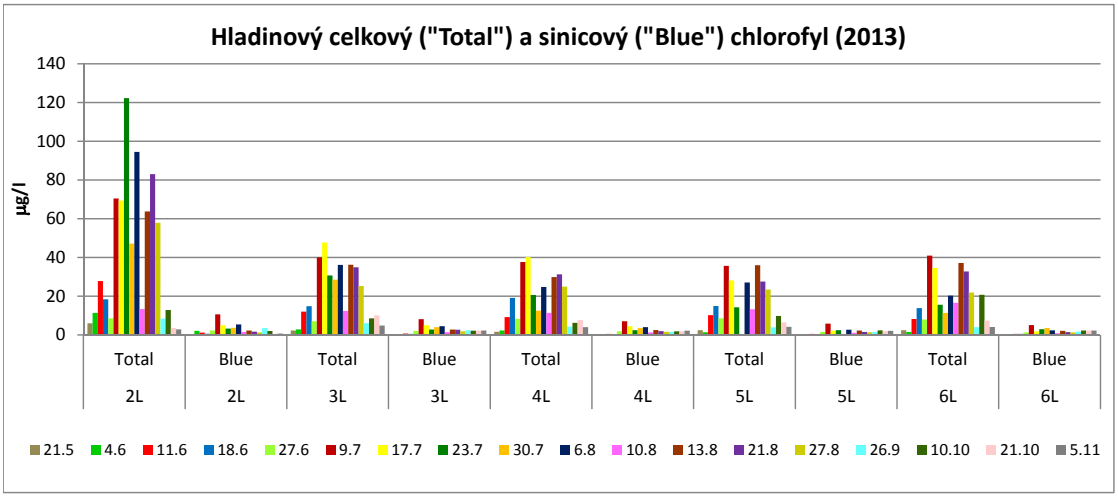

6 - teplota vody (2013)
°C
hloubka (m)
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 2.7 9.7 17.7 23.7 30.7
6.8 13.8 21.8 27.8 10.9 26.9 10.10 21.10 5.11

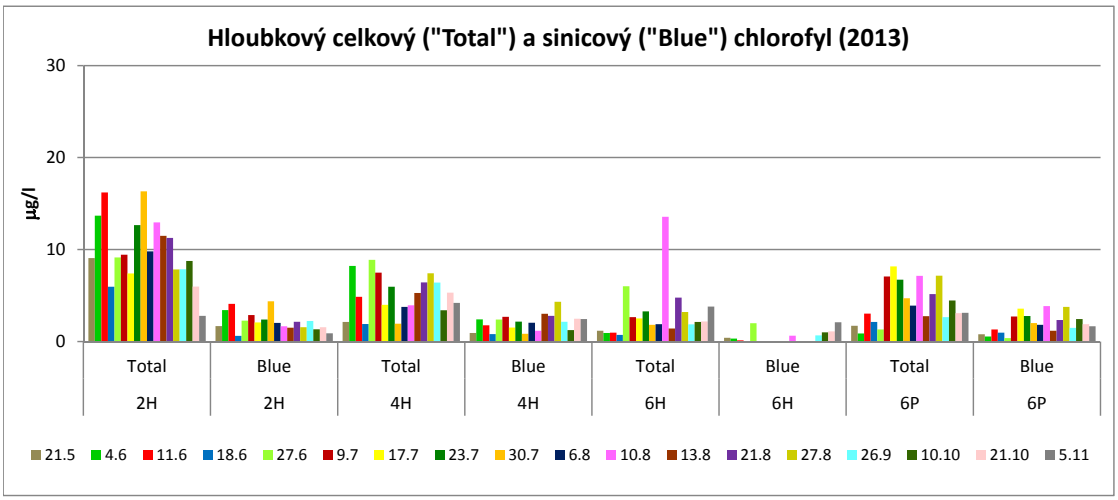
příloha č. 24


5 - teplota vody (2012)
°C
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

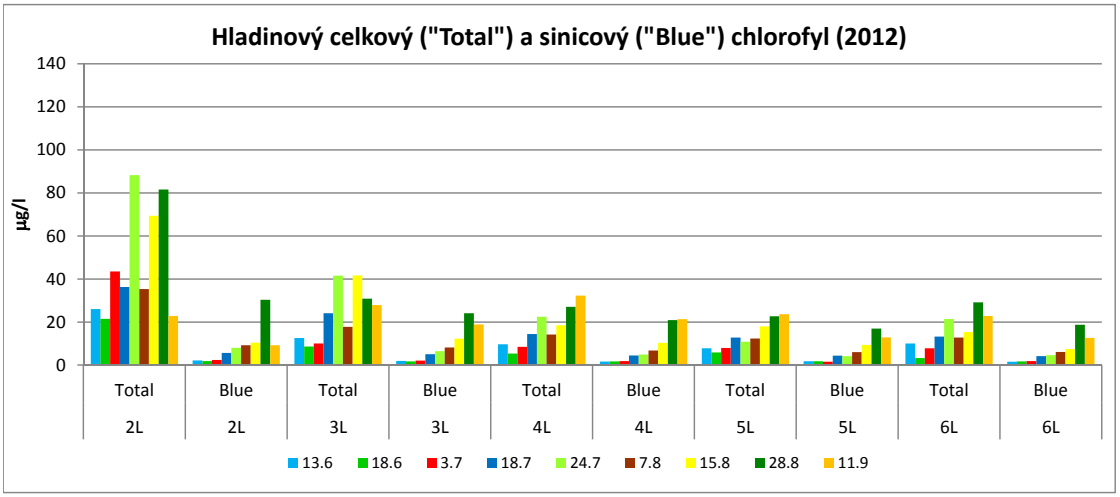

6 - teplota vody (2012)
°C
hloubka (m)
2.5
15.5
29.5
5.6
13.6
19.6
26.6
3.7
10.7
17.7
24.7
1.8
7.8
14.8
21.8
28.8
4.9
11.9
18.9
25.9
9.10
23.10

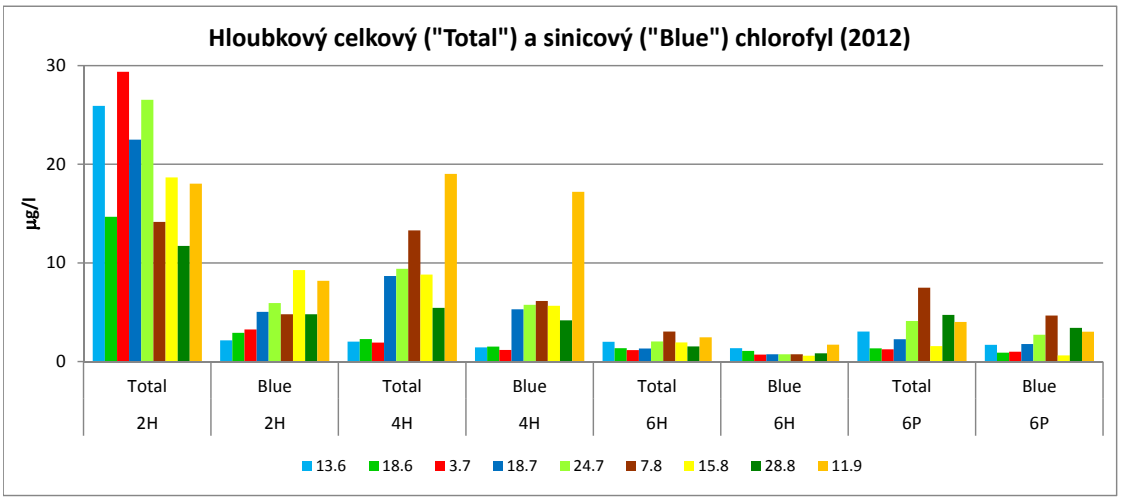
příloha č. 25


Hladinový celkový ("Total") a sinicový ("Blue") chlorofyl (2013)
µg/l
140
120
100
80
60
40
20
0
Total 2L
Blue 2L
Total 3L
Blue 3L
Total 4L
Blue 4L
Total 5L
Blue 5L
Total 6L
Blue 6L
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 9.7 17.7 23.7 30.7 6.8 10.8 13.8 21.8 27.8 26.9 10.10 21.10 5.11


Hloubkový celkový ("Total") a sinicový ("Blue") chlorofyl (2013)
µg/l
30
20
10
0
Total 2H
Blue 2H
Total 4H
Blue 4H
Total 6H
Blue 6H
Total 6P
Blue 6P
21.5 4.6 11.6 18.6 27.6 9.7 17.7 23.7 30.7 6.8 10.8 13.8 21.8 27.8 26.9 10.10 21.10 5.11

příloha č. 26


Hladinový celkový ("Total") a sinicový ("Blue") chlorofyl (2012)
µg/l
140
120
100
80
60
40
20
0
Total 2L
Blue 2L
Total 3L
Blue 3L
Total 4L
Blue 4L
Total 5L
Blue 5L
Total 6L
Blue 6L
13.6
18.6
3.7
18.7
24.7
7.8
15.8
28.8
11.9


Hloubkový celkový ("Total") a sinicový ("Blue") chlorofyl (2012)
µg/l
30
20
10
0
Total 2H
Blue 2H
Total 4H
Blue 4H
Total 6H
Blue 6H
Total 6P
Blue 6P
13.6
18.6
3.7
18.7
24.7
7.8
15.8
28.8
11.9

Závěr

Spolupráce s Pardubickým krajem se v roce 2013 zúčastnily tři ústavy. Jednalo se o Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. dvěma projekty a Mikrobiologický ústav AV ČR,v.v.i. a Ústav termomechaniky AV ČR,v.v.i. po projektu jednom. Více byly zastoupeny ústavy, které řešily projekty v rámci spolupráce se Sdružením obcí Orlicko. Jednalo se celkem o devět ústavů: Národohospodářský ústav AV ČR,v.v.i., Sociologický ústav AV ČR,v.v.i., Ústav analytické chemie AV ČR,v.v.i., Ústav biologie obratlovců AV ČR,v.v.i.,Ústav fyzikální chemie J. H. AV ČR,v.v.i., Ústav geoniky AV ČR,v.v.i., Ústav pro hydrodynamiku AV ČR,v.v.i., Ústav pro soudobé dějiny AV ČR,v.v.i. a Ústav termomechaniky AV ČR,v.v.i. V obou případech spolupráce se podílely celkem tři ústavy z prvé vědní oblasti, tři z druhé vědní oblasti a tři z oblasti třetí. Převážně byla řešena témata časově a finančně náročná. Z tohoto důvodů bylo převážně nutné řešení rozdělit do několika let. Tematicky lze řešené problémy rozdělit na studium přítomnosti a transportu antropogenních látek v životním prostředí regionu (voda, ovzduší, půda) a jejich odstraňování, na jejich vliv na živé organismy a na studium etnických problémů vzniklých ve dvacátém století, zejména v příhraniční části regionu, včetně studie sociálně ekonomických problémů v kontextu ekonomické recese. Vesměs se podařilo navrhované problémy dořešit, v některých případech, tak jak tomu bylo i v minulých letech a jak bylo již uvedeno, bude řešení pokračovat i v dalším roce.

Nedílnou součástí spolupráce bylo její hodnocení. V roce 2013 bylo toto hodnocení provedeno i v rámci setkání představitelů AV ČR s představiteli Pardubického kraje a představiteli Sdružení obcí Orlicko, které se uskutečnilo 18. října 2013 ve vile Lanna. Setkání se zúčastnil hejtman Pardubického kraje Judr. Martin Netolický, Ph.D., předseda sdružení Obcí Orlicko Petr Fiala, vybraní zastupitelé a starostové obcí za Pardubický kraj, předseda AV ČR prof. Ing. Jiří Drahoš, DrSc., dr.h.c., vybraní členové Akademické rady za AV a další pozvaní hosté, např. senátor Ing. Petr Šilar. Na setkání byly presentovány výsledky spolupráce a účastníci konstatovali, že jsou v souladu s návrhy. V diskusi byly výsledky spolupráce vesměs vysoce hodnoceny a zdůrazněn přínos pro rozvoj regionu. Spolupráce navíc přináší i nové podněty ke směrování vědecké práce v ústavech. Na základě tohoto hodnocení byla na závěr setkání podepsána nová rámcová dohoda mezi Akademií věd ČR a Pardubickým krajem, která navazuje na smlouvy předchozí.



Poděkování

Řešitelé děkují tímto Akademii věd České republiky za přidělené prostředky určené na řešení projektů uvedených v této zprávě.