

# studia. **OECOLOGICA**



**EKO-VĚDOMÉ PŘEMÝŠLENÍ  
– ZÁKLAD EKOLOGICKÉ  
VÝCHOVY**

**HODNOCENÍ PŘÍBŘEŽNÍCH  
BIOTOPŮ MALÝCH VODNÍCH  
TOKŮ A JIMI PLNĚNÝCH  
EKOSYSTÉMOVÝCH FUNKCÍ**

**REKULTIVACE A SUKCESE  
NA LOKALITÁCH  
SEVEROČESKÝCH DOLŮ A.S.**



ČASOPIS

STUDIA OECOLOGICA

Ročník XIII

Číslo 1/2019

**Redakční rada:**

prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. – šéfredaktor

Mgr. Diana Holcová, Ph.D. – výkonný redaktor

doc. RNDr. Jiří Anděl, CSc.

Ing. Jitka Elznicová, Ph.D.

prof. RNDr. Agáta Fargašová, DrSc.

prof. Mgr. Ing. Jan Frouz, CSc.

doc. RNDr. Jaromír Hajer, CSc.

Mgr. Michal Holec, Ph.D.

prof. RNDr. Olga Kontrišová, Ph.D.

doc. RNDr. Karel Kubát, CSc.

prof. Ing. Emanuel Kula, CSc.

Dr. Habil István Lakatos, Ph.D.

prof. dr. hab. Marek Lorenc

Ing. Martin Neruda, Ph.D.

doc. Ing. Jiří Němec, CSc.

Ing. Jan Popelka, Ph.D.

†doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

doc. Mgr. Pavel Raška, Ph.D.

RNDr. Ing. Jaroslav Rožnovský, CSc.

doc. Ing. Josef Seják, CSc.

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D.

**Technický redaktor:**

Mgr. Ing. Petr Novák

**Recenzenti:**

Mgr. Lukáš Bystrianský, PřF Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Mgr. Ladislava Filipová, Ph.D., Ústí nad Labem

Mgr. Marek Havlíček, Ph.D., Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Průhonice

prof. PhDr. Anna Högenová, CSc., HTF Univerzity Karlovy v Praze

Ing. Jaroslav Kára, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha

Ing. Čestmír Ondráček, Oblastní muzeum v Chomutově, Chomutov

Mgr. Vít Pokorný, FF Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

doc. Mgr. Pavel Raška, Ph.D., PřF Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Mgr. Petr Rojík, Ph.D., Muzeum Sokolov, p.o. Karlovarského kraje, Sokolov

Mgr. Antonín Roušar, ZŠ Ekoškola Údlice, Chomutov

doc. Mgr. Martin Šlachta, Ph.D., EF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

Ing. Petr Šulcek, Severní energetická a.s., Most

**Foto obálky:** Mgr. Ing. Petr Novák

Vydává: FŽP UJEP v Ústí nad Labem

Tisk: Centrum digitálních služeb MINO

Toto číslo bylo dáno do tisku v prosinci 2019

ISSN 1802-212X

MK ČR E 17061

## OBSAH

EKO-VĚDOMÉ PŘEMÝŠLENÍ: FENOMENOLOGICKÁ ONTOLOGIE A. HOGENOVÉ JAKO ZÁKLAD EKOLOGICKÉ VÝCHOVY <i>Kateřina MARKOVÁ</i> .....	3
HODNOCENÍ PŘÍBŘEŽNÍCH BIOTOPŮ MALÝCH VODNÍCH TOKŮ A JIMI PLNĚNÝCH EKOSYSTÉMOVÝCH FUNKCÍ V KRAJINĚ <i>Jiří JAKUBÍNSKÝ, Pavel CUDLÍN, Lenka ŠTĚRBOVÁ</i> .....	13
REKULTIVACE A SUKCESE NA LOKALITÁCH SEVEROČESKÝCH DOLŮ A.S. <i>Michal ŘEHOŘ, Petr VRÁBLÍK</i> .....	26
NÁLEZ VZÁCNÉHO STŘEVLÍKA (COLEOPTERA: CARABIDAE) <i>POLISTICHUS CONNEXUS</i> (GEOFFROY, 1785) NA VÝSYPKÁCH PO TĚŽBĚ HNĚDÉHO UHLÍ U MĚSTA MOST (SEVEROZÁPADNÍ ČECHY) <i>Michal HOLEC, Diana HOLCOVÁ, Pavel JAROŠ</i> .....	37
ROSTLINSTVO BIOTOPŮ VZNIKLÝCH HORNICKOU A TĚŽEBNÍ ČINNOSTÍ NA KRUŠNÝCH HORÁCH <i>Iva MACHOVÁ, Karel KUBÁT, Jiří ŠTOJDL</i> .....	46
CALORIFIC VALUES OF <i>MISCANTHUS X GIGANTEUS</i> BIOMASS CULTIVATED UNDER SUBOPTIMAL CONDITIONS IN MARGINAL SOILS <i>Diana NEBESKÁ, Josef TRÖGL, Dominika ŽOFKOVÁ, Alena VOSLAŘOVÁ, Jiří ŠTOJDL, Valentina PIDLISNYUK</i> .....	61

# EKO-VĚDOMÉ PŘEMÝŠLENÍ: FENOMENOLOGICKÁ ONTOLOGIE A. HOGENOVÉ JAKO ZÁKLAD EKOLOGICKÉ VÝCHOVY

## ECO-CONSCIOUS THINKING: PHENOMENOLOGICAL ONTOLOGY OF A. HOGEN AS THE BASIS OF ECOLOGICAL EDUCATION

**Kateřina MARKOVÁ**

Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Králova výšina 7, 400 96;  
e-mail: Katerina.Markova@ujep.cz

### **Abstrakt**

Výchozí otázka zní, zdali můžeme pokračovat v dnešním způsobu života jako dosud? Jako odpověď na tuto otázku je zapotřebí se znovu zamyslet nad základními pojmy bytí–ve–světě, porozumění celku a světu, přírodě, krajině kolem nás, tělesnosti a druhým lidem a jsoucňům, které nás obklopují, nežijeme totiž odděleně od světa, ale v každodenním kontaktu se světem. Ekologie je zároveň i filosofii. Problém je v tom, že nemáme pochopení pro celek a vidíme jen části přírody.

Chceme vše jen měřit. Nahlížíme na skutečnost jako na objektivní realitu, což způsobilo ono neporozumění přírodě a narušení vztahu člověka a přírody. Analýzou bytí–ve–světě podle Heideggera a Hogenové chci znovu posvítit na složitost vztahu člověka ke světu, tedy přírodě, který je klíčovým tématem, nejen filosofie přesněji řečeno ontologie, ale především ekologické výchovy. V níž spatřuji východisko nastalé situace a potřeby změny.

### **Abstract**

The initial question is, can we continue today's way of life? In answer to this question, it is necessary to rethink the basic concepts of being in the world, the understanding of entirety and world, the nature, the landscape around us, the physicality and the other people and the beings that surround us, as we do not live separately from the world but in an everyday contact with the world. Ecology is also a philosophy. The problem is that we have no understanding for the either, and we see only parts of nature. We just want to measure everything. We look at reality as an objective reality, which caused the misunderstanding of nature and the disruption of the relationship between man and nature. By analyzing the Being-in-a-World by Heidegger and Hogen, I want to re-examine the complexity of the relationship of man to the world, that is to say nature, which is a key topic, not only philosophy, more precisely ontology, but above all ecological education. In which I see the starting point of the situation and the need for change.

**Klíčová slova:** *ekologie, filosofie, fenomenologie, Hogenová, krajina, příroda, svět, domov, bytí, výchova*

**Key words:** *ecology, philosophy, phenomenology, Hogenová, landscape, nature, world, home, being, education*

## Motto

V knize *Revoluce vědomí* (2010) si kolektiv autorů klade následující otázku: „**Zda můžeme v dnešním světě pokračovat dál stejným způsobem jako dosud,** aniž bychom tím způsobili kolaps a krize a ohrozili mír. Tato obava vzrůstá a je vyjádřena v dnes často používaném a oblíbeném slově „udržitelnost“. Všichni mluvíme o udržitelnosti, ale ne vždy chápeme, co je vlastně v sázce. To, že dál nemůžeme žít tak, jak jsme žili dosud, představuje v historii lidského druhu něco nového a nečekaného. Zjevně z toho plyne, že se musíme změnit. Obávám se, že už ani nejde o to, zda se změníme, ale pouze o to, jak brzo a jak dobře se změníme. To první, co bychom měli prozkoumat je to, kde jsme, co jsme a jakým způsobem pohlížíme na svět a na sebe samé. Možná se blížíme k největšímu předělu v dějinách. Pokud se nechceme zařadit mezi vyhynulé druhy, musíme se nově podívat na naše pojetí vesmíru, na naše porozumění lidskému bytí a na myšlenku pokroku a rozvoje.“

## Úvod

Premýšlet dnes o ekologii není jednoduché, protože to vede k moralizování a velké povrchnosti. Podle Hogenové (2012: 16) **ekologie není jen vědou, ale je i filosofií**, s čímž souhlasím a dodávám pak vysvětlení Sokola k pojmu filosofie, který se ale jeví problematickým. Sokol (1998: 260) se vlastně ptá, zda-li pojem filosofie lze uplatnit i na přírodu, na techniku, na celý svět?<sup>1</sup> Pakliže ano, pak Hogenová má pravdu v tom, že ekologie je zároveň i filosofií, protože slovo ekologie pochází z řeckého slova *oikos*= dům, obydlí, kterým je v globálním měřítku vlastně celý svět a filosofie pak v případě kladné odpovědi na Sokolovu otázku v definici filosofie, která se dejme tomu věnuje i přírodě, technice a celému světu. Pak tedy v ekologii i ve filosofii se řeší celý svět, tudíž můžeme spolu s Hogenou říci, že ekologie je i filosofií.

Hogenová (2002: 84), ale pokračuje a vysvětluje, že: „*Ekologie se tak stává vlastně ekosofií*“, Co je to ekosofie? Jedná se o ekologickou filosofii? Nebo filosofickou ekologii? Jak zní pak její definice? Hogenová to dále to upřesňuje „*tj. moudrostí v řádu obecného*“. Což pole Hogenové znamená, že pro pochopení řádu obecného: „*nestačí přírodověda se svými vědeckými výsledky, protože ty jsou jen částmi a my potřebujeme celek. Prožívat celek není možné jako součet částí, tedy adicí. Celek se prožívá v jednom rázu, když se nově konstituuje nebo když zaniká*“. Říká tady Hogenová jak nutně potřebujeme ke zkoumání řádu obecného nejen přírodovědu tedy potažmo možno říci ekologii, ale právě i filosofii, vlastně ekosofií?

Hogenová (2002: 84) připodobňuje slovo příroda ke slovu kosmos, tím že: „*slovo „Kosmos“ znamená v řečtině řád, tj. vypovídá o tom, jak je tento svět uspořádán, kosmos neznamená součet všech věcí a vztahů v nich, podobně slovo příroda neznamená součet všech věcí, ale znamená nějaký řád přirozenosti, který není radno porušovat. Ale to znamená, že musíme ten řád znát, nestačí jen se dívat kolem sebe a mít paměť. Znat řád přírody znamená především mít v myšlení Celek, tedy to, co je pod jednotlivostmi jako sjednocující základ*“.

A problém Hogenová (2002: 85) spatřuje právě v tom, že **člověku chybí toto zakoušení jsoucen v celku, chybí mu „příroda“**, má jen části, vytrženosti, neúplnosti a na ty se křečovitě upíná, chybí mu prožitek celku, nemá *Areté*. Příroda, o níž jde, to nejsou věci, ale je to ten celek, jenž tyto věci umožňuje. Starý řecký ideál *Areté*=*ctnost, zdatnost* je tomuto celku velmi blízko. Patočka (1996: 33) v této souvislosti říká: „*Areté není principiálně individuální ctnost, je to něco pevně určeného, co se přesto děje v měnlivých konkrétních situacích, je to úsilí člověka o prohlédnutí celku v zasazení do konkrétní situace*“. „*Areté není žádná privátní, individuální danost, ale jedná se o průnik každé konkrétní situace celkem*.“ (Hogenová 2002: 139). S celkem, s přesahem, s transcendencí tohoto druhu je možno se setkat pouze, když celek vzniká nebo zaniká. Proto existují rituály u přírodních národů. Ony rituály totiž zpřítomňují sdílení celku, který není uchopitelný jako předmět, je nepředmětný. Nemá hranice, není možné jej tedy definovat. Celek nemá konec, pokud by měl konec, okraje, formu, peras, byl by částí něčeho většího, jej přesahujícího. Celky není možné zachytit vědecky, tj. předmětným definitivním způsobem. Nelze jej jako věc popisovat, nelze na něm popisovat data.

1 „*Je na filosofii, aby předvedla a prosadila pohled zevnitř, který nechce věci ovládat, ale chce jim rozumět, a je otázkou, zdali jej lze uplatnit i na přírodu, na techniku, na celý svět*.“

Příroda = to, co se přirodí, je takovým celkem. Žádná popisná věda tuto přírodu nemůže vlastnit. Proto je příroda sdílena ve své kráse, tichosti a velebnosti (Hogenová 2001: 45). Podle Peškové (1991: 75) slovo *physis*, *natura* znamená původně skutečně vznikat, být zrozen nebo spíše základ vzniku a dramatu dění jsoucího. V tomto smyslu příroda, přirozenost je to, co je každému jsoucímu od samého vzniku a po celou dobu existence podstatné, bytostné jako základ. Tento základ lze chápat jako všeobjímající, ze kterého teprve vznikají další vrstvy reality.

## Fenomenologické pojetí krajiny u Hogenové

*„Příroda není tedy rozhodně součet věcí, které v ní setkáváme, tento náhled je mylný, i když je obvyklý. Stejně tak krajina jako přírodní útvar je něco jiného. Především krajina je zde ke „čtení“, vypovídá o lidech i o sobě, je s člověkem srostlá, spojená neviditelnými vlákny. Krajina to není Gaia se svou propastnou chtóničností, krajina je pláštěm Země. Patří k lidské tělesnosti jako pozadí, na němž tělo prostoří a tvaruje se.“* (Hogenová 2002: 82). Kdo říká, že příroda a krajina jsou součtem věcí, je to dílo Descarta, proti němuž tady Hogenová bojuje? K jakému „čtení“ slouží krajina a jakými neviditelnými vlákny je krajina spojená s člověkem? A jakým pláštěm Země je krajina? Jakým pozadím čili asi kulisou pro „prostoření“ těla člověka tvoří krajina? *„Krajina jako naše prodloužené tělo“* píše Hogenová (2012: 11) ve sborníku z konference Krajina jako duchovní dědictví - Vnímání krajiny. Jakým způsobem tvoří krajina naše prodloužené tělo? Což vysvětluje Hogenová takto: *„krajina se tak stává prodlouženými údy těla, tělo se rozprostírá do krajiny. Krajina patří k nám stejně, jako k nám patří kůže našeho těla. Tělo se tak rozprostírá do luk a hájů, hor a údolí. Násilím měnit krajinu znamená proměňovat násilně i lidi, kteří v ní žijí. Všechny lidské vlastnosti rezonují v krajině a ona rezonuje v lidském pobývání. Krajina je součástí těl, těla jsou součástí krajiny. Vztah mezi člověkem a krajinou je vztahem mezi duší a tělem. Pouze kartesiánská aditivnost člověka a krajinu odděluje, osamostatňuje. Oikumené – pojem obývaného světa ve smyslu domova je příkladem pro srůstání lidských těl a krajiny.“* (Hogenová 2002: 83).

Pešková (1998: 34-36) píše, že krajina je lidský fenomén, není to jen změřitelná danost. Je dána nejen jako věcná půda k obývání a tezaurování výsledků výkonu. Není to prosté okolí, které nás bezděčně obklopuje a v němž naše zásahy „uhasínají“ ve více nebo méně vhodných artefaktech. Okolí, teritorium, se stává prostředím a krajinou ne z cizího, ale z našeho dopuštění. Jsme to my, kdo „vykrajuje“ horizont, vůči němuž vztahujeme sebe sama, rozumíme si a zabydlujeme se. Člověk je bytost, která bytuje, a má vztah nejen k obývanému místu, ale k samému obývání. Člověk je bytost univerzální, to znamená, že žije v distanci k danostem svého okolí a je disponována k tomu, aby se od rozmanitých jsoucenců obrátila k jednotě, má schopnost *uni-vertere*, činí samu sebe bytostí „světovou“. Člověk nejen je ve světě, ale „má“ svět, je schopen přejít k tázání po předpokladech a souvislostech. Tato univerzalita lidské bytosti se realizuje v řadě horizontů. Klademe svou Zemi do protikladu ke galaxii, svůj domov do protikladu k jiným krajům nebo k cizině ve smyslu *aus-land*, *a-broad*. Krajina je tedy fenomén, který má charakter horizontu (obzoru), bližšího než svět a příbuzného horizontu domova. *„Domov je prodloužením našeho těla a prodloužením domova se konstituuje krajina. Vrstváme do krajiny stejně tak jako vrstváme do domova, jež nese stopy naší základní tělesnosti.“* (Hogenová 2008: 185) Patočka (1992: 98) tím myslí, jednoduše řečeno, že domov není žádná instituce, která by se mohla instalovat či nikoli, ale že jde o něco, co se konstituuje pomalu v tisíci obměnách a podobách, co je přímo fenoménem vyrůstajícím z našeho nejbytostnějšího základu. Domov vzniká zakládáním, nikoli založením. *„Je nutno pochopit domov jakožto fenomén, ale to znamená, že se musíme k tomuto fenoménu přiblížit tak, aby se nám ukázal sám ze sebe.“* (Hogenová 2008: 187). *„Krajina je pro vše, co je v ní, předchůdné. Její struktura se nedá odvodit z toho, co se skrze ni stává zřejmým, A zde se ukazuje řád samého ukazování, předměty vystupují z krajiny, ale sama krajina není předmětem, nemá určitý tvar. Přitom krajina je něčím, co má v sobě zakomponovaný jak subjekt, tak objekt nazírání. Krajina se sama v krajině neukazuje.“* (Hogenová 2002: 123). *„Stejně jako krajina, tak i domov se nedá systematizovat, zaručit funkci jednoduchých a kontrolovatelných zásad.“* (Hogenová 2002: 101).

## Kritika dnešního člověka

„Dnešní člověk chce měřit a věří, že měřením se doví, co je podstatné. V tom spočívá omezenost současného myšlení.“ (Hogenová 2002:84). „Nic nám nepomůže velký výčet naměřených údajů o naší zemi, o naší krajině, pokud znovu nenajdeme bytostný vztah k zemi a ke krajině zvlášť.“ (Hogenová 2012: 16). Měření je podle Hogenové špatné proto, že bytostný vztah k zemi a krajině nahrazuje od-cizeným vztahem k našemu okolí jako k prostředí určenému měřitelností. To je samozřejmě slabost i síla současné civilizace s ohledem na její formy vědění a jednání. Měřitelnost se pojí s počítatel-ností, s otázkou matematizace jsoucna, to znamená převedení jeho podstatných vlastností na mate-matickou a sémiotickou Rovinu - na rovinu počtu, míry a kódu. V rámci globální informační sítě se celý svět mění v proudy informačních toků konstituovaných pakety kódu. Přirozený svět a to, jak v něm tělesně a sociálně žijeme je překryt různými typy kódování, které určuje naše způsoby jednání a rozumění, formuje podoby moci.

**Návod, jak se chovat k celku světa**, podle Hogenové, **neexistuje**, to bychom museli být bohové. Hogenová (2002: 84) dále dodává, že pokud budeme poznávat jen části a celky nám budou unikat, staneme se otroky těchto částí. Moderní otroctví spočívá ve strukturalizaci času, již provádí technic-ká povaha věci, které tzv. potřebujeme. Moderní otrok to má těžší, je totiž přesvědčen o své svobodě, pouze ve zvláštních okamžicích (ve vytržení) si uvědomuje, že něco není v pořádku. Normální člo-věk neví, že „otvírání“ významů věcí mu není dáno z něho samého, ale zvenčí, je mu podsouváno. Přičemž mystérium jsoucna se otevírá při každém pohledu vzhůru, skrz listy stromů. Tento pohled je však překryt poklopem umělých, nám podsunutých zámů.

Problém tkví také v tom, že: „**fysis není pochopena, a proto nemůže být ani respektována**. Tito lidé s vůlí k moci, bez důvodů, dokážou ostatním strukturovat jejich žitý čas, a tak si je podmaňují a to aniž by si to lidé uvědomili.“ (Hogenová 2002: 87). To, co leží v základu všech pří-rodních entit není jejich případný užitek pro nositele vůle k moci, ale je to „otvírání se do otevřenosti“, tomu se říká od aristotelských dob *fysis* (odvozené od *faós, fós* = světlo, proto je *fainoménon*—fenomén je-vem, něčím, co se ukazuje, a proto se jeví). Vzházení do světla je pohybem (*kinesis*), jenž vychází z počátku (*arché*), směřuje k uskutečnění (*energeia*) možností (*dynamis*). Směr tohoto pohybu je dán účelem (*telos*), jenž se v každé vzházející entitě představuje jako vnitřní účel (*entelecheia*). Tento nesmírně složitý proces můžeme a musíme nazvat růstem, rozením a to nemůže být pochopeno mechanicky, kartesiánsky, protože vše co se rodí je posvátné, je mysteriózní (Hogenová 2002: 87). *Fysis* je dnešnímu přírodovědci, ale i normálnímu člověku naprosto cizí, nepochopitelná a velmi podezřelá. Fenomenalizace – zjevování je růst, rození, plození, vznik i zánik – zkrátka *kinesis*. Tento odkrývající se proces dávající jsoucna, věci, vztahy, vztahy vztahů – tento pohyb zakládá přírodu (Hogenová 2002: 88).

Hogenová (2002: 89) vysvětluje dobu, kdy došlo k proměně chápání světa: „**záměna objektivní reality za skutečnost nastala s descartovským „cogito ergo sum“**. Subjekt byl místem myšlení, cítění a pochybování. Stal se jedinou jistotou, vše ostatní se stalo objektem, nebylo jisté. Mezi subjekt a objekt vstoupila ostrá hranice, platná dodnes jako nepochybnost. Verifikace pak vše dotvořila. Ověřit lze pouze to, co je smyslově dáno a pro všechny, kdo mohou smyslové věci kontrolovat, proto věci se svou smyslovou daností staly jedinou skutečností – tzv. objektivní realitou. Objektivní realita se nastěhovala do tvaru, protože ten je hmatatelný, smyslově ověřitelný. Vědci ho hledají a dávají mu přednost před podobou. Co se stalo touto záměnou tvaru za podobu? Příroda tím pozbyla své hloubky, proměnila se na pouhé tvary, které je nutno spočítat a popsat. Indukce zavládla jako jediná metoda o přírodě. Příroda tak ztratila svou *fysis*, svou plodící a tvořivou sílu. Stala se hotovostí, v níž sice existuje nějaký vývoj, ale i ten je něčím věčným, uzavřeným v již pochopeném a pro všechny doby hotovým systémem. Příroda se stala odbytou veličinou“. „Pro současného člověka je tedy země jen předmětem k opracování, k zisku. Nepociťujeme vůči ní vděčnost, která se hloubí až k posvátnosti. Naopak takový vztah by byl nenormální a možná medicínsky symptomatický.“ (Hogenová 2012: 14).

## Svět – věci - druzí

„*Je potřeba si uvědomit, že nejsme vytrženými bytostmi ze světa kolem nás.*“ (Hogenová, 2012: 11). Žijeme ve světě, máme k němu vztah = dennodenní kontakt. Patočka (1995:129) píše: „*člověk a svět jsou koreláty. Člověk žije ve světě – na rozdíl od zvířete, které se vztahuje ke svému bezprostřednímu okolí, na rozdíl od věci, která je ve světě a nežije. Rozlišování mezi člověkem, zvířetem a věcí patří k našemu přirozenému citu. Svět-soubor všeho, co existuje – tvoří pozadí života člověka. Člověk je na světě, i když si výslovně svůj vztah ke světu neuvědomuje.*“ Michálek (1996: 32) vysvětluje: člověk se vždy ukazuje jako vztažený k druhým lidem a k věcem svého okolí, to znamená, že nikdy není tak, že by k tomu, jak je a z čeho si rozumí, nepatřili druzí a věci jeho okolí. **Člověk nemůže žít bez jiných jsoucna a bez druhých lidí.** Ukazuje se, že on je tedy nějak potřebuje ke svému životu, musí si je vždy nějak obstarávat, proto lze říci, že jim rozumí v porozumění svému vlastnímu bytí. Jinak ovšem potřebuje ostatní lidi a odlišně ostatní jsoucna. Lidská vztahovost k sobě, druhým a ostatním jsoucňům jakožto rozumění bytí tvoří celkovost, do níž je člověk vždy zapuštěn, což Heidegger vyjadřuje titulem *in-der-Welt-sein*, pobyt je bytím–ve–světě. Pobyt, ale není žádný subjekt, upozorňuje Michálek (1996: 32). Svět jakožto celkovost není žádné jsoucno, nýbrž to z čeho si pobyt dává na srozuměnou, jak se může vztahovat ke jsoucňům. Svět znamená vlastně přístupnost jsoucna jako takového, na níž má pobyt zásadní podíl proto může Heidegger říci, že svět utváří a tedy, že pobyt je světovorný (*weltbildend*). Člověk je tedy nějak podílníkem na zjevnosti jsoucna jako jsoucna, neboli na utváření světa. To, ale vůbec neznamená, že svět je výkonem, výrobkem člověka. Byt-ve-světě znamená především a pokaždé – „mít“ jsoucno jako takové vcelku jeho celistvosti otevřené a vztahovat se k tomu, co v této otevřenosti je a může být potkáno. Pobyt je bytím–ve–světě, po–byt jakožto vystavenost do otevřena, kterážto otevřenost a světlina se jmenuje svět.

Sokol (2002: 97) píše, že „*svět, je sice vnější podmínkou každé vnější zkušenosti, není však tím, co by člověka zajímalo samo o sobě. Zajímá nás to, co je v něm: věci.*“ Což ještě nemusí být špatně, protože Hogenová (2002: 102) upozorňuje na Patočkovu: „*Naše vlastní bytost nám tak původně kráčí vstříc ze samotných věcí, z toho totiž, že věci k nám mluví, že pro nás mají smysl, dirigují naše úkony a činy k rozhodnutí, jsou zrcadlem toho, jak nám je.*“ Náš vztah k věcem je úplně analogický vztahu k sobě samému, je pokračováním našeho života v těle. Není to něco ostře odlišeného od toho, jak žijeme ve svém těle, ve vztahu k sobě samému. Naše vrhání se do světa je zároveň pohyb, kterým se vtělujeme do něčeho mimo sebe, angažujeme se, objektivujeme se. Toto angažování se v tom, co nejsme původně, ale čím se přesto stáváme, nám odhaluje naše možnosti, což upřesňuje Michálek (1996: 26): „*člověka pak uchopujeme a zkoumáme jako jiná jsoucna, která si proti sobě stavíme (představujeme), a jako taková pozorujeme, a získáváme tak také odpovídající poznatky. Podle toho jakou cestu, metodu zvolíme, budou vypadat také výsledky.*“ Druhá bytost, druhé já hraje důležitou úlohu v tom, že teprve na základě své zkušenosti o druhé bytosti se stávám sám pro sebe něčím objektivním. Sám pro sebe jsem vždy do jisté míry objektem. Nikdy nedostaneme sebe do fenomenálního pole jako předměty. Druhá bytost, druhý člověk je v naší zkušenosti něčím, co je tady, ale není zcela dáno. V této zkušenosti se stále zdržuje aktualita druhého, vědomí jeho zkušenosti, ačkoli chybí jeho danost, počítám s ním, s jeho zkušeností, na jeho prožívání reaguji, i když jeho prožívání nikdy neprožívám. Původně je mi druhá bytost dána jako objekt. Skrze objektivní smyslový zjev druhé bytosti, přecházím k jejímu nitru – dynamickému impulzu k tomu, co vnitřně koná. Ustavičně vidím sebe v očích druhého jako druhého, tak jak mě vidí druhý člověk (Patočka 1995: 41). Michálek (1996: 26) píše, jak opomíjíme naši naladěnou spjatost s druhými a naši zapuštěnost do toho, v čem vždy už jsme a čemu vždy už určitým způsobem rozumíme. My nežijeme přece vůči sobě na distanci a ani vůči druhým lidem nestojíme jako vůči věcem. A pokud se o to pokoušíme, vede to ke „*snížení citu osobnosti, z něhož pak pramení, že bledne i pocit ohrožení člověka objektivními mocemi, pocit svéráznosti života, že objektivní mrtvo se prostírá i do našeho prožívání sebe. Vší životní rozmanitostí jako by zazníval jediný tón lhostejné nicoty, který činí všechny věci rovny a je jakousi spravedlností životního zdaje s jeho nerovnoměrným rozdělením zájmů, světél a stínů.*“ (Patočka 1970: 17). Člověk se musí k druhému člověku (včetně jeho samého) vždy vztahovat jako k účelu, nesmí vidět v druhém člověku jen předmět, objekt svých cílů, prostředek svých racionálních cílů. V tom se projevuje kultivovanost vzdělaného člověka. Vše ostatní je barbarství, nepochopení a zásadní neporozumění. (Hogenová 2012: 16). Patočka (1995: 53) píše, že Husserl upozorňuje na to, že **člověk je včleněn**



do světa už svou tělesností. A právě tělesnost staví člověka jako vnitřně živou, život prožívající bytost, do světa. Vztah k naší tělesnosti je jiný než k předmětům, k nimž se vztahujeme skrze naši tělesnost, ta je jakoby podmínkou všech našich vztahů k objektivitě. Jde o tělesnost žitou, nikoli pozorovanou, tělesnost, jež k nám patří vnitřně, nikoli jako předmět přírodních věd. Fenomén subjektivně prožívaného těla souvisí s naší personální existencí. Náš život se odehrává v personálním poli, a tedy skrze tělesnost. Neboť personální pole není možné jinak nežli skrze tělesnost. Druhého nikdy neprožívám, nemusím ho mít v podobě objektu, jakožto tělo. Struktura personálního pole je předpokladem našeho konkrétního vnímání. „*Tělo hraje velmi důležitou úlohu v poznávání okolního světa, totiž tělo je tím, čím jsme zakotveni v naprosté jistotě našeho životního pobývání. Tělo je základem naší životní evidence.*“ (Hogenová 2002: 55).

## Heideggerova ontologie

„*Ruka má tělo, řeč má ruku a bytí má celého člověka.*“ Můžeme říci společně s Heideggerem. Stojíme ve veškerenstvu proti nepochopitelnosti a nevnímání bytí samého a jako jediní jsme spojení s tímto zvláštním fenoménem. „*Člověk je pastýř bytí.*“ Což znamená, podle Hogenové (2008: 186), že o bytí víme. Zvířata o tomto transcendentování nevědí, kdyby o tom věděli, museli by mluvit. Řeč je totiž založená na výzvách, které k nám bytí přináší. Proto spolu s Heideggerem říkáme, že „*řeč je domem bytí.*“ Dům je místo, kde se nachází „*ohňový střed světa*“. Kde se nachází místo pro vlastnění (Ereignis) naší existence, jež není ničím jiným než ex-sistencí, tj. vyvstáváním našich jednotlivých pohybových figur na cestě života. V ohňovém středu světa jsme nejvíce u sebe samých, jsme „usebraní“. Usebranost tohoto typu je ten nejvyšší logos vůbec, protože původní význam slova *legen* není nic jiného než usebrání k sobě do jednoty, do nejjednodušší jednoty vůbec. Heidegger (2008: 19) se vyjadřuje o otázce bytí asi nejvíce: „*bytí je nejvšeobecnější a nejprázdnější pojem. Bytí je pojem samozřejmý. To, že v jistém porozumění bytí již vždy žijeme a že smysl bytí zůstává přitom zahalen v temnotě, dokazuje zásadní nutnost opakování otázky po smyslu, bytí*“, čímž potvrzuje potřebu bytí znovu definovat. Podle Hogenové (2002: 104) „*bytí není „summum genus“, není možné je logicky pochopit jako sklad. Není to jednoduchá entita, která by byla popisována na základě metodických, kontrolovaných předpokladů, jako si to představují velmi často přírodovědci.*“ „*Vždy již o něm nějak víme, teprve z toho podivného „věděni“ můžeme rozumět věcem a z těchto věcí teprve se vracíme sami k sobě.*“

„*Jsoucna, která se nevyznačují vlastním sebevztahem bytí nevyznačují se formálně označují titulem výskyt (Vorhandenes), neboť se pouze vyskytují tzn. skýtají možnosti se s nimi setkat, vztahovat se k nim a k jejich bytí. Oproti tomu jsoucno, které se vyznačuje onou vztážeností k tomu, jak samo je, tedy ke svému bytí, tady se jedná o pobyt (das–Da–sein)*“ (Michálek 1996: 26). „*Pobyt je jsoucno, o kterém nelze říci, že se mezi jiným jsoucnem vyskytuje. Toto jsoucno se onticky vyznačuje spíše tím, že mu v jeho bytí o toto bytí samo jde. K této bytostné skladbě pobytu ale patří, že má ve svém bytí k tomuto bytostný vztah. A to zase znamená, že si pobyt nějakým způsobem a nějak výslovně ve svém bytí rozumí. Tomuto jsoucnu je vlastní, že skrze jeho bytí a spolu s ním je mu odemčeno bytí samo. Porozumění bytí je samo bytostným určením pobytu. Ontická význačnost pobytu spočívá v tom, že pobyt jest ontologický.*“ (Heidegger 2008: 28). Proto chce Heidegger vyzískat základ své ontologie z analytiky pobytu, tedy z bytí vztáženého na sebe sama. Pobyt se vždy vztahuje k nějakému bytí, ať už ke svému či cizímu. Tento vztah nazývá Heidegger „existence“. „*Ono bytí samo, k němuž se pobyt může tak či onak vztahovat a k němuž se vždy tak či onak vztahuje, nazýváme existence.*“ (Heidegger 2008: 28) „*Pobyt je jsoucno mající porozumění bytí. Bytnost pobytu spočívá v jeho existenci. Ek–sistence znamená, že pobyt je ek–statický, vytržený a vyvstává (ek–sistuje) do ekstatické otevřenosti času*“ (Michálek 1996: 26). „*Pobyt má onticko-ontologickou přednost, to by mohlo svádet k domněnce, že toto jsoucno musí také být onticko-ontologicky primárně dáno, a to nejen ve smyslu „bezprostřední uchopitelnosti tohoto jsoucna samého, nýbrž i ve smyslu jakési právě tak bezprostřední danosti způsobu jeho bytí. Pobyt je nám onticky nejen blízko, ba nejbližší – my jím dokonce každý sám jsme. Přesto však, nebo právě proto je nám ontologicky tím nejvzdálenějším*“ (Heidegger 2008: 32). Heidegger klade naproti tomu bytí s temporální určitostí. Tato temporalita se zase liší od „vulgárního pojmu času“, který rovněž pramení z heideggerovské časovosti: „*Jako smysl bytí jsoucna, které nazýváme pobyt, prokážeme časovost. K pobytu patří jako jeho ontická skladba jisté*

*předontické bytí. Pobyt jest takovým způsobem, že jsa jsoucím rozumí něčemu takovému jako bytí. Se zřetelem k těmto souvislostem má být ukázáno, že to, z čeho pobyt vůbec něčemu takovému jako bytí nevysloveně rozumí a z čeho takového vykládá, je čas“ (Heidegger 2008: 34). Toto rozumění času je úzce spojeno s Heideggerovým pojmem pobytu. Za prvé, není pro něj bytí ničím statickým jako v tradiční metafyzice, nýbrž je „událostí“ (Ereignis), přechodem od jednoho stavu k druhému. Za druhé, není tato dynamika přírodní silou, nýbrž fenoménem nutně spojeným s pobyttem. Jen pokud existuje pobyt, „kterým jsme vždy my sami“ (Heidegger 2008: 22) může existovat čas. Čas je na pobyt vázán. Jakékoli aktuální rozumění bytí je tedy časové.*

## Filosofie, ekologická výchova a péče o duši

*„Jako se změnil poměr sil mezi člověkem a civilizací a přírodou, mění se i náš vztah k přírodě. Vztah současného člověka k přírodě je hodně nedůsledný, lacině sentimentální a ve skutečnosti stále bezohledný, ale je tu znát změny. Že jsou jen povrchní, pocitové, nedomyšlené a nedůsledné, to je právě dluh filosofie. Kdo jiný má položit základy mostu, který by vedl od člověka k přírodě?“ (Sokol 1998: 260). „Naučit někoho vztahu k přírodě, neznamená tedy naučit ho přesný seznam předpisů, které se vztahují k určité krajině a jejím potřebám“ (Hogenová 2002: 88). „Cílem současného lidstva by mělo být znovudosažení jednoty s přírodou, neboť na něm záleží zachování existence přírody i lidstva“ (Pešková 1991: 85). „Filosofie by tu měla být kvůli tomu, abychom nezapomněli a neztratili se, abychom nepřestali být lidmi“ (Sokol 1998: 261). Vždyť filosofie podle Patočky (1995: 11) je: „kombinací umění myslet a umění vidět“.*

Kromě filosofie by nám mohla pomoci i výchova, výchova ekologická. Eko-logická znamená vědomí souvislosti mezi domovem, světem a krajinou. Je to ale dostatečný koncept pro výchovu, která má založit jiný druh péče o životní prostředí než jaký je v naší civilizace většinový? Není to stále příliš antropocentrické myšlení, které vše podřizuje lidské perspektivě?

Ekologická výchova, která by nás učila chápat svět – přírodu jakožto Celek, protože jak Hogenová (2002: 86) vysvětluje: „**dovedeme-li myšlení lidí do setkání s celkem, s přesahem, budou i ekologicky myslet. Jinak to možné není, budou-li setrvávat pouze a jedině na partikularitách, nenahlédnou to, co je nejpodstatnější, totiž že jde o domov – o rozšířený organismus.** „Nic“, o němž tak často mluví Heidegger, je totiž pozadím pro vyvstávání jsoucen, je tedy jejich nutnou podmínkou, proto musíme o tomto „nic“ vědět. Zjevuje se nám při připomenutí vlastní smrti. Setkání s tímto „nic“ však zakládá možnost ekologického rozumění.“ Je potřeba si uvědomit, že přesah lidského těla nekončí krajinou, ale dosahuje až do kosmu, až tam, kde je nerozlišitelnost, kterou Heidegger nazývá „nic“. Setkání s nerozlišitelností odebírá slova, slova totiž nejsou schopna uchopit nerozlišitelnost, my tuto chvíli pocítujeme jako strach. Takový strach nás potkává v okamžiku, kdy se krajina ničí, když se neodvolatelně proměňuje na mrtvou planinu. Strach není možno vyjádřit významem slova, protože to, co nemá hranice, se nedá ani významově explikovat. Ovšem setkání s tímto strachem otvírá celek, protože i celek není ohraničený, proto má strach velmi důležitou funkci. Heidegger by k tomu dodal: „*ve strachu je jsoucí vhozeno do celku.*“ (Hogenová 2002: 85). Mluvíme-li o „nic“ ve smyslu bytí, Heidegger říká: „die Fuge“ = spára, což souvisí s ohněm, který symbolizuje domov. V ohni je to nejdokonalejší usebrání protikladů vůbec. Je tu vždy plamen, tj. vyvstávání do zjevu a současně hořící dřevo zachází do skrytosti. Protiklady neskrytosti a skrytosti jsou zde nejbližší, jsou odděleny pouze myslitelnou spárou mezi plameny a popelem dřeva. (Hogenová 2008: 186) Patočka (1995: 55) dodává, že: „*Konečnost se nedá snadno popsat, ale dá se říci, že k ní vždy musí patřit. Lidská bytost je vždy ohrožena, vztahuje se ke svému omezení v každém svém aktu. Člověk není ohraničen jako kámen či zvíře, který neví o svém zániku, člověk ví o svém omezení, vztahuje se stále ke konečnosti jako ke svému vlastnímu jsoucnu, obstarává se a obstarává své potřeby*“. **Jen v péči o duši=epimelei je možno připravovat se na smrt, vědět o ní podle Heideggera.** Proto Patočka požaduje učinit péči o duši základem výchovy a vzdělávání vůbec (Hogenová 2008:187). Péče o duši je starost o ni. Tato starost je neustálým pohybem, je děním. Pečovat o duši znamená hlavně připustit si otázky, které nás ohrožují. **Péče o duši je také péčí o řeč.** Prodloužením organismu je domov, prodloužením domova je krajina a prodloužením krajiny je svět ve smyslu kosmos. Proto je péče o duši péčí o nás samé, o polis, ale i o kosmos. Zvěcni-li řeč, stane-li se jen předmětem, prostředkem pouhého dorozumívání,

pak nutně zvěcni i naše existence, protože řeč je prodloužením ruky ve směru intence „in-der-Weltt-sein“ (intence do světa). Jak „si stojí“ řeč, tak „si stojí“ i naše existování. Totéž lze říci o domově, pokud se pro nás stane předmětem, prostředkem, ztratíme to nejkrásnější, co nám život vůbec může poskytnout (Hogenová 2008: 192-4). Z výše uvedeného vyplývá, že budeme-li mít na paměti vlastní konečnost, ono Heideggerovské „nic“, „die Fuge“, budeme pečovat o duši, budeme naladěni na celek a pak se dá předpokládat, že pochopíme i *fysis*.

Hogenová (2012: 14) píše: „**patříme k zemi, k jejímu celku jinak, než si myslíme.**“ „**Náš dnešní člověk nemá nadhled.**“ vysvětluje Hogenová (2002: 84). „*Celky jsou pro něj nedostupné, proto je velmi často barbarský k přirozenosti a řádu věci v přírodě.*“ „*Zatímco archaický člověk se cítil kosmem, včetně zvířat a rostlin, dnešní člověk se cítí být appendixem k internetové síti.*“ (Hogenová 2002:96) Heidegger mluví o „*chyběni absolutní distance života v nás a ve směru k nám samým.*“ Myslí tím podle Hogenové (2008: 240), že **nám chybí hloubka**. Jsme plni informací, které nejsme schopni ani založit do správných přihrádek a vyznat se v nich. „**Musíme se naučit rozumět**“, jak říká Heidegger (Hogenová 2008: 241).

Hogenová (2002:119) píše, že: „*odpad od celku je odpadem od počátku, od domova, od původního zdroje.*“. Navíc Hogenová tamtéž dodává, že „**celkovost je základem pro pochopení podstaty řeči.**“. „*Slova se dají pochopit jen z celku řeči. Proto je řeč domem bytí, jak je známo z Heideggera.*“ (Hogenová 2002: 120). „*Řeč umožňuje „Versammlung“ in Ereignis, tj rozprostřené bytí ušebírá do událostí – do jednoho ohniska koncentruje to, co je roztaženo, rozloženo, co je nějak všude. Domov přesně takto sbírá svět. Rozdíl mezi domovem světem je mezerou, fugou pocíťovanou jako bolest jako ohroženost. „Bolest je rozdíl sám“, říká Heidegger. Řeč ztrácí domov, stává se pouze znakem, již nemá v sobě dům, bytování, dům bytí.*“ (Hogenová 2002: 129) „*Otevřenost člověka pro bytí se děje prostřednictvím řeči. Člověk musí pomoci věci „přinést se k sobě samé“. Proto každé vědomí o věci ve světě je zároveň i vědění sebe sama. Bytí „in situ“, v situaci znamená neustále být v rozhovoru se světem kolem, situace nám rozvrhuje možnosti, proto jsou to vlastně nálady, naladění, co konečkonců rozhoduje o volbě možnosti.*“ (Hogenová 2002: 250). Heidegger říká: „*slyšíme jen to, čemu jsme kdysi porozuměli.*“ (Hogenová 2002: 131) „*Teprve tam, kde slovo je nalezeno, je věc věcí, bytí je nalezeno ve slovu, ale toto slovo musí být ztělesněno, prožito, pak teprve můžeme opakovat s Heideggerem: „bytí toho, co je, bydlí ve slovu.“*“ Pěče o duši je především péčí o význam slova. Ukazuje se, že zde logika nestačí. Význam se ukazuje jinak než přísným logickým procesem. Význam bydlí v řeči jako ve svém domě, kde se cítíme dobře. Význam k nám přichází z tisíců nárazů dnes již nepopsatelných a někdy i nepochopitelných dotyků okolního světa, je to hra. Není to přísný popsateľný proces (Hogenová 2008: 106). „*Epimeleia je péčí o duši. Není ničím jiným než nepřestajným dialogem se vším, s kosmem, s polis, s námi samými. To není nic jiného než vycházení kruhů z nás samých a nasměrování jejich pohybu ke světu jako celku, k nám samým jako celku. Jinak řečeno směr pohybu naší duše rozhoduje o tom, co v životě nalezneme jako samozřejmost.*“ (Hogenová 2008: 9). „*Péče o duši je rozhovorem a základem každého rozhovoru jsou otázky*“ (Hogenová 2008: 75).

Zdá se, že jsme svět, respektive přírodu, nepochopili v její mysteriózní podobě, ale vykradli ji a zneužili ji zároveň jako nějaké skladiště nepotřebných věcí v podobě černých skládek. Ztratila se pokora a odpovědnost za své činy je malá. Můžeme za to všichni do jednoho, i když máme tendenci ukazovat na viníky ukazováčkem své ruky. Otázka je, co s tím? Může dnes jen tak někdo změnit myšlení a chování lidí, kteří žijí na planetě Zemi v nerovnováze sil? Není na změnu již příliš pozdě? Pomůže nám tato změna vůbec? Pomůže nám, když se znovu zamyslíme nad svým vztahem ke světu? Je filosofie tím lékem na naši nemoc, nemožnost změny? Není tento údiv= thauma, který bychom museli všichni do jednoho prožít, jen pro vyvolené? „*Thauma (údiv) je setkání s počátkem, s domovem – jak zprostředkovat tuto evidenci, jak probudit cestu k počátku u lidí dnešní doby? Počátek je překryt, je zavalen, je třeba jej vydobýt, vyrvat ze zahalenosti. K tomu je potřeba „chtít“, ale jak dokázat, aby lidé „chtěli“?*“ (Hogenová 2002: 118) Říkáme, že máme rádi přírodu, ale v jaké podobě? Je to ta starořecká *fysis* nebo spoutaná, rozdělená věc na části v podobě objektivní reality, kterou chceme změřit? Jak lidem vysvětlit, co se stalo s přírodou jejich vztahem k ní?

„*Vztah je vzájemnost*“, říkáme společně s Martinem Buberem, je sdílením něčeho společného, a tím je domovem (Hogenová 2002:125). Ač se to zdá neuvěřitelné, celek se rodí doma, v přívětivosti a laskavosti, ve svobodě svojství. Událost domova je něčím, co se ukazuje v negaci, tj. když nám

domov podstatně chybí, když se nám stýská. Bez ukoujenosti v celku - domov „vyhoří“. Počátek je mimo řád, počátek je neaplikovatelný, je nerozvinutelný, protože umožňuje řád, není jim vysvětlitelný. Takový počátek je i domov (Hogenová 2002: 139-140). Domov jako rozšířený organismus extenduje i do krajiny, i do horizontu Země, vždyť modrá planeta je pociťována jako domov. Proto ekologické snahy chránit stromy, lesy, krajinu jsou ve své nejhlubší podstatě ochranou vlastního domova. (Hogenová 2002: 115). „*Počátek, jako to největší, předešel již předem vše předcházející, tedy i nás. Počátek připadl naší budoucnosti, stojí tam zdávna jako příkaz, abychom opět vyvolali jeho velikost.*“ tvrdí Heidegger. Počátky nejsou za námi, schované v minulosti, ale jsou před námi. (Hogenová 2002: 117). „*Návrat k přírodě, k přirozenosti je vždy návratem domů, a zároveň návratem k počátku, o němž víme, že není něčím, co je již odžito, ale tento počátek je vždy před námi jako výzva i varování, je jen třeba o tom všem vědět. Domov je prožitkem celku bytí, je tak všude a nikde, nemá tvar, nemá pevný obsah a formu, nemá kvantitu a kvalitu a přesto „je“.* Chaos, apeiron, je tím, čeho se bojíme, bojíme se člověka bez tváře, takový člověk je zrůdný, je strojem, strach před ztrátou domova je v základu nenávisť proti jinakosti ve smyslu Alteritas. Je to ten prastarý, pravěký strach - děs před chaosem, protože právě on je bez tváře.“ (Hogenová 2002: 132). „*Domov je tak náš stálý počátek.*“ (Hogenová 2002: 130). „*Vytvářet domov znamená pečovat o komplexitu, dlouhodobě a velmi laskavě, jinak se nic podstatného nevytvoří.*“ (Hogenová 2002: 112) „*Domov není stav, ale proces, skrz který se ustavuje „ohňový střed země. Tento proces je zahlédnutelný jen z dálky, a touto dálkou musí být cizina. Jen když ztratíme toto místo „ohňového středu země“ objevíme jej.*“ (Hogenová 2008:191) „*Jednoduchost domova musí být vždy celá, přítomná a nezahalená, stejně jako je přítomen celek bytí v zážitku thaumeizen (údivu).*“ (Hogenová 2002: 133).

## Závěr

Jak tedy eko-vědomě přemýšlet z fenomenologické ontologie A. Hogenové jako základu pro ekologickou výchovu? Co tedy vůbec znamená to slovo eko-vědomé, být si vědom *oikos*, jakožto společného domova, který patří nám všem do jednoho, kde se nachází příroda v podobě *physis*. A jaký rozdíl je mezi slovy eko-vědomé a ekologické? Eko-logické znamená vědomí souvislosti mezi domovem, světem a krajinou. Je to ale dostatečný koncept pro výchovu, která má založit jiný druh péče o životní prostředí než jaký je v naší civilizaci většinový? Není to stále příliš antropocentrické myšlení, které vše podřizuje lidské perspektivě? Je pak pojem eko-vědomé jiný než ekologické přemýšlení? Co znamená vědomé? Hogenová (2002: 185) odpovídá na otázku, co vědomé není: „*titul pro psychické komplexy, pro popletené obsahy, pro svazek nebo proud „počítků“, které by byly v sobě nesignifikantní, nýbrž je to titul skrz který proniká jednotný smysl.*“ Jde nám tedy o jednotný smysl? Jaký? Podle Hogenové je potřeba vidět přírodu, krajinu a svět kolem nás nejen jako přírodovědu, kterou Hogenová kritizuje za nazírání skutečnosti v podobě součtu různých částí – věcí, které chybí určitá celkovost=vnímání celku. Ale co vlastně je ten celek v pojetí filosofické ontologie Hogenové? Je to přesah? Transcendentální přesah související ze záhadou tvoření, vznikání a zanikání? Jedná se o setkání se smrtí, smrtelností?

A na úplný závěr Hogenová (2002: 100) spatřuje jistou naději k návratu do krajiny: „*v každém vnímání krajiny se totiž probouzejí vzpomínky na minulé vnímání (retence, asociace), zároveň se konstituují projekce očekávacích protencí (předvzpomínek – dle Husserla), vzniká naladění na pozadí, jež není explikováno, ale přesto proniká do hodnocení a myšlení člověka. Tímto způsobem se také vytvářejí vazby na krajinu, takže se tam návštěvníci vracejí*“ (Hogenová).

## Literatura

Grof, S., László, E., Russell, P. Revoluce vědomí - Transatlantický dialog. Praha: Carpe momentum. 2014, 160 p. ISBN 978-80-905334-0-0.

Heidegger, M. Bytí a čas. Praha: Oikoymenh. 2008, 488 p. ISBN 978-80-7298-048-3.

Hogenová, A. Areté - základ olympijské filozofie. Praha: Karolinum. 2001, 164 p. ISBN 80-246-0046-3.

- Hogenová, A. Kvalita života a tělesnost. Praha: Karolinum. 2002, 304 p. ISBN 80-7184-580-90.
- Hogenová, A. Jak pečujeme o svou duši. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. 2008, 258 p. ISBN 978-80-7290-349-8.
- Hogenová, A. Krajina jako naše prodloužené tělo. Sborník Vnímání krajiny. 2012.
- Mansching, G. Heidegger: osudová odpověď na otázku po smyslu bytí. Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity. B, řada filozofická - Studia philosophica. 2008, roč. 57, č. B55. ISBN 978-80-210-4685-6.
- Michálek, J. Topologie výchovy. Praha: Oikomenh. 1996, 94 p. ISBN 80-86005-01-1.
- Patočka, J. Přirozený svět jako filosofický problém. Praha: Československý spisovatel. 1992, 281 p. ISBN 80-202-0365-6.
- Patočka, J. Tělo, společenství, jazyk, svět. Praha: Oikomenh. 1995. ISBN 80-85241-90-0.
- Patočka, J. Péče o duši I. Praha: Oikomenh. 1996, 506 p. ISBN 80-86005-24-0.
- Pešková, J. Role vědomí v dějinách. Praha: NLN. 1998, 140 p. ISBN 80-7106-217-0.
- Pešková, J. Já člověk. Praha: SPN. 1991, 270 p. ISBN 80-04-21766-4.
- Sokol, J. Malá filosofie člověka, Slovník filosofických pojmů. Praha: Vyšehrad. 1998, 381 p.
- Sokol, J. Filosofická antropologie. Praha: Portál. 2002, 224 p. ISBN 80-7178-627-6.
- Sokol, J. Etika a život. Praha: Vyšehrad. 2010, 240 p. ISBN 978-80-7429-252-1.
- Ledererová Kolajová, K. Vnímání krajiny. Sborník z konference Krajina jako duchovní dědictví. 2012, 80 p. ISBN 978-80-904909-5-5.

# HODNOCENÍ PŘÍBŘEŽNÍCH BIOTOPŮ MALÝCH VODNÍCH TOKŮ A JIMI PLNĚNÝCH EKOSYSTÉMOVÝCH FUNKCÍ V KRAJINĚ

## EVALUATION OF RIPARIAN HABITATS OF THE SMALL WATERCOURSES AND ECOSYSTEM FUNCTIONS PERFORMED

Jiří JAKUBÍNSKÝ, Pavel CUDLÍN, Lenka ŠTĚRBOVÁ

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, Brno 603 00, Česká republika,  
jakubinsky.j@czechglobe.cz, cudlin.p@czechglobe.cz

### Abstrakt

Ekologický stav příbřežní zóny vodních toků představuje důležitý parametr ovlivňující kvalitu funkcí, které tyto biotopy v současné kulturní krajině plní a následně i služeb, poskytovaných lidské společnosti. Cílem článku je analyzovat aktuální stav biotopů v příbřežní zóně vodního toku i v rámci prostředí se silnými vazbami na vodní tok – tedy v areálu říční, resp. potoční krajiny a následně vyhodnotit, které konkrétní funkce tyto ekosystémy plní. Problematika byla řešena v sedmi zájmových lokalitách na území České republiky – konkrétně šlo o povodí malých vodních toků nacházející se ve vzájemně odlišných přírodních podmínkách a podrobená rozdílnému antropogennímu tlaku. Ze studie vyplývá, že stav příbřežních biotopů a s tím související spektrum plněných funkcí nepřímo ovlivňuje především přirozená členitost terénu v blízkém okolí toku, která podmiňuje způsob a intenzitu hospodaření v potoční krajině.

### Abstract

Ecological status of the riparian zone is an important parameter influencing the quality of the functions performed by these habitats in the contemporary cultural landscape and consequently the ecosystem services provided to humans. The aim of the article is to analyse the current state of riparian habitats as well as those habitats located in the area with strong links to the riverbed – i.e. the river or stream landscape, and subsequently to evaluate which specific functions are performed by these ecosystems. The issue was solved within seven areas of interest in the Czech Republic – the small stream basins located at mutually different natural conditions and subjected to different anthropogenic pressure. The study shows that the conditions of riparian habitats and spectrum of functions performed is indirectly affected by the terrain ruggedness along the riverbed, which determines the land-use practices in the stream landscape.

**Klíčová slova:** *malý vodní tok, příbřežní biotop, antropogenní tlak, ekosystémové funkce a služby*

**Key words:** *small watercourse, riparian habitat, anthropogenic pressure, ecosystem functions and services*

### Úvod

Říční krajiny a příbřežní biotopy lemující vodní toky zaujímají jednu z klíčových rolí v procesu utváření charakteru současného životního prostředí a jsou poskytovatelem řady funkcí a služeb lidské

společnosti. Člověk těchto služeb využívá prakticky od počátku svého bytí, postupně tyto ekosystémy však stále více také ovlivňuje (viz např. Meybeck, 2003), a tím i výrazným způsobem omezuje možnost zachování nebo obnovy jejich přirozeného stavu a následně i poskytování ekosystémových služeb. Proces antropogenního ovlivnění probíhá jak přímo, nejčastěji prostřednictvím zásahů do morfometrických parametrů koryt či pobřežní zóny, tak i nepřímo, obvykle změnou v charakteru využívání území v rámci celého povodí. Změna využití území je navíc často považována za kritický faktor, ovlivňující také celkovou dostupnost vodních zdrojů (Chase et al., 2000), která úzce souvisí se schopností půdy zadržet a akumulovat vodu.

Antropogenní ovlivnění kvality ekosystémů říčních krajin (tj. i jejich biodiverzity) se mimo jiné také projevuje svým dopadem na ekosystémové služby, které jsou pro fungování společnosti velmi důležité (Postel a Carpenter, 1997). Spolu s mírou ovlivnění přirozenosti těchto ekosystémů dochází tedy ke snížení jejich původních environmentálních hodnot, které dlouhodobě představují významný přínos lidské společnosti (Costanza et al., 1997, de Groot et al., 2002). Podle Demka a kol. (2011) spočívá význam fluviálních ekosystémů zvláště v potenciálu poskytovat široké spektrum uvedených služeb, resp. funkcí. Za nejvýznamnější funkce považuje zejména omezení počtu a intenzity povodní, podíl na utváření zásob podzemních vod, omezování plošného znečišťování vodních toků, zadržování přívalových srážek v povodí, zajištění dostatečného množství pitné a užitkové vody, vytváření vhodných biotopů pro faunu a flóru a v neposlední řadě také udržení úrodné zemědělské půdy. Velmi široký výčet ekosystémových funkcí, vztažených přímo k prostoru říční krajiny, podává také Štěrbá a kol. (2008), který pod tento termín řadí i jevy později chápané jako ekosystémové služby.

Pithart a kol. (2012) v souvislosti se službami říčních ekosystémů poukazují na skutečnost, že v případě transformovaných niv je na úkor většiny funkcí podpořena funkce rostlinné produkce a u zastavěných niv jsou obvykle veškeré ekosystémové funkce a služby zcela eliminovány. Přímou souvislostí uvedených způsobů využívání prostoru říčních krajin je degradace jejich environmentálních hodnot. Tento jev se obvykle projevuje omezením rozsahu služeb, souvisejících s hydrologickým cyklem krajiny, nižším potenciálem tlumení průběhu povodní i sucha, nestabilním oběhem živin a také sníženou primární produkcí. Samotný význam studia fluviálních ekosystémů však z dlouhodobého hlediska spočívá především v procesu pochopení podstaty diskutovaných funkcí (viz např. Hynes, 1975) a výzkumu charakteru interakcí mezi vodním tokem a jeho nivou (např. Amoros et al., 1987 nebo Décamps et al., 1988). Kvantifikaci environmentálního stavu vodních toků a příslušné příbřežní zóny pomocí vhodných indikátorů, lze aktuálně považovat za jedno z klíčových témat zejména při řešení problematiky povodňového rizika v rámci říčních krajin významných i drobných toků (Jakubínský et al., 2014).

Nejvyšších hodnot plnění ekosystémových služeb říčních krajin z hlediska jejich kvality i množství velmi často dosahují lokality těsně přiléhající k páteřnímu vodnímu toku – jedná se tedy o tzv. příbřežní zónu (Graf, 1980). Za hlavní příčinu lze patrně označit nižší míru antropogenního tlaku, který je na tyto lokality kladen z důvodu nepříznivých podmínek pro hospodářské i jiné formy využití (obvykle jde o úzké pásy vegetace ve svažitém a obtížněji přístupném terénu na březích vodních toků). Ekologický význam příbřežních zón ve smyslu plnění funkcí a služeb na vodu vázaných ekosystémů byl již v minulosti poměrně častým předmětem studia řady autorů – např. Welcomme (1979), Naiman a Décamps (1997) nebo Naiman et al. (2005). Velmi rozsáhlý přehled o potenciálních hodnotách ekosystémů v rámci příbřežní zóny vodních toků podává zejména Malanson (1993). Specifických vlastností nabývá především území na rozhraní obou jmenovaných složek říční krajiny, které je označováno termínem „příbřežní zóna“ (z anglického originálu „riparian zone“). Jedná se o území, v jehož rámci probíhá většina interakcí mezi korytem vodního toku a okolní krajinou a z tohoto důvodu je velmi náchylné k častým přírodním i antropogenně podmíněným disturbancím.

Graf (1980) definoval příbřežní zónu jako oblast uvnitř nebo v těsné blízkosti koryta toku, která je přímo ovlivněna procesy, souvisejícími s přítomností vody. Kromě chápání příbřežní zóny jako ekotonu, je důležité zmínit také význam jako koridoru (Forman a Godron, 1986 nebo Malanson, 1993), který podporuje výměnu látek, informací a energie napříč regiony v podélném profilu říční sítě. Oba uvedené významy jsou rovnocenné a z jejich fungování lze odvodit několik základních ekologických funkcí, které příbřežní zóna plní. Jedná se zvláště o podporu zachování biodiverzity, fungování biogeochemických cyklů a v neposlední řadě také dynamiky transportu sedimentů a hydrologického

cyklu v krajině. Řada autorů se věnovala ekonomickým a sociálním aspektům významu příbřežní zóny (např. Meyer, 1985) či jejich estetickým a rekreačním hodnotám. V současnosti velmi aktuálním tématem je také otázka vlivu příbřežních biotopů na kvalitu služeb, poskytovaných ekosystémem vodního toku lidské společnosti – již Roberts a Lant (1988) například studovali nepřímý ekonomický význam příbřežní zóny pro zachování kvality vody v příslušném toku. Příbřežní zóna v převážné většině zahrnuje svažité pobřežní plochy, jejichž vegetační pokryv obvykle přechází i za hranu vlastního koryta a jejich rozsah je ovlivněn charakterem využití okolní krajiny. Vymezení příbřežní zóny jako samostatného ekotonu bývá častěji realizováno bez zohlednění šířky koryta v příslušné části toku, přičemž za optimální rozměr je považována vzdálenost přibližně 5–10 m od hrany koryta (Bohl, 1986). Podle Erftverband (1989) by maximální šířka příbřežní zóny neměla přesahovat 15 m. Matoušková (2008) v případě malých a středních toků navrhuje minimální šířku příbřežní zóny 10 m. Jelikož se článek soustředí na analýzu prostředí v těsné blízkosti malých vodních toků (resp. středně velkého toku v případě řeky Stropnice), na základě výše uvedeného lze specifické studované území označit za „potoční krajinu“.

Cílem článku je porovnat kvalitu biotopů, vyskytujících se v příbřežních zónách malých vodních toků v rámci vybraných povodí, a to jak z hlediska jejich ekologické stability, tak rovněž s ohledem na kvalitu a množství ekosystémových funkcí, které tyto biotopy plní a následně poskytují přínosy lidské společnosti ve formě služeb. Jelikož uvedené ekologické charakteristiky krajiny byly kromě příbřežní zóny analyzovány rovněž v širším areálu říčních, resp. potočních krajin, lemujících dané vodní toky, dílčím cílem článku je také identifikovat hlavní rozdíly mezi stavem krajiny v rámci obou území, které by poukazovaly na odlišné přístupy k hospodaření s danými typy krajin.

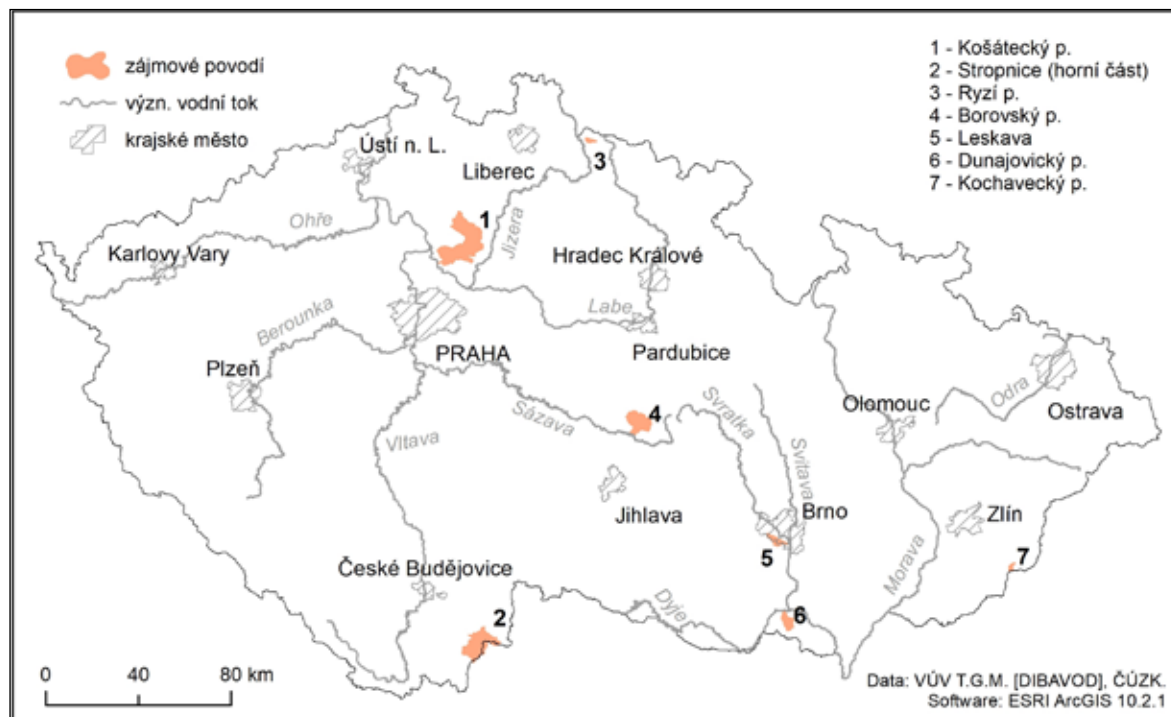
## Materiály a metody

Analýza současného stavu biotopů v příbřežní zóně vodních toků i příslušných říčních krajinách (resp. potočních krajinách) byla provedena v sedmi zájmových území. Konkrétně se jedná o povodí malých vodních toků nebo jejich dílčí části, vybrané s cílem postihnout co nejširší možné spektrum přírodních podmínek, ovlivňujících formování odtokových procesů v krajině, dynamiku fluvialních systémů a s tím související rozsah území přímo ovlivněného přítomností vodního toku. Druhý, neméně významný parametr výběru zájmových území, představuje míra a charakter antropogenního tlaku, jemuž jsou krajinné struktury jednotlivých povodí v současnosti vystaveny a který v sobě jistým způsobem zrcadlí také historické přístupy k využívání krajiny. Přehled všech vybraných povodí podává mapa na obr. 1, vybrané charakteristiky sledovaných území přibližuje tab. 1. Území potočních krajin a příbřežních zón bylo vymezeno na základě kombinace pedologických map (rozloha hydromorfických půd), map rozsahu inundačních území a detailního terénního průzkumu všech analyzovaných povodí. Výsledná poloha hranice takto vymezeného území byla získána jako průměr mezi informacemi z pedologických a hydrologických map a následné verifikace terénním šetřením (půdní sondy realizované v lokalitách, kde se informace výrazněji rozcházejí). Detailněji o možnostech vymezení areálů říčních, resp. potočních krajin v našich podmínkách pojednává Jakubínský (2014b). Z hlediska ekologických hodnot zjišťovaných na krajinné úrovni byly hodnoceny struktury krajiny a způsoby jejího využívání v rámci celé plochy všech vybraných povodí.

Uvedené „ekologické hodnoty“ území byly v rámci této studie zjišťovány prostřednictvím dvou různých postupů. Prvním aplikovaným postupem byl výpočet koeficientu ekologické stability území (dále „ $K_{ES}$ “) – využita byla modifikace základní podoby koeficientu podle Miklóse (1986). Zdrojem podkladových dat za území celých sledovaných povodí byla databáze CORINE Land Cover (CE-NIA, 2015). Na úrovni vymezených říčních, resp. potočních krajin je však již s ohledem na jejich malou rozlohu nutné zvýšit přesnost rozlišení podkladových dat. Za tímto účelem byla vyhotovena vektorová mapová vrstva, kombinující několik různých zdrojů vstupních dat. Základní podklad tvoří opět databáze CORINE Land Cover (dále „CLC“), přičemž hranice jednotlivých ploch krajinné mozaiky jsou zpřesněny (eventuálně doplněny) na základě podkladů dostupných prostřednictvím Veřejného registru půdy LPIS (resp. „pLPIS“), který poskytuje informace o přesné poloze hranic jednotlivých půdních bloků a jejich částí (tzv. dílů). Kromě těchto údajů lze databázi LPIS využít rovněž jako zdroj dat, týkajících se polohy a rozlohy ekologicky významných prvků v krajině – např. mezí,



stromořadí, solitérních dřevin či travnatých údolnic, apod. (MZE, 2016). Diskutovaná mapová vrstva byla dále doplněna o data, týkající se především dopravní infrastruktury v krajině (vrstva silnic, ulic, železničních tratí, atd.) a dalších vybraných prvků, které výrazným způsobem ovlivňují strukturu dílčích krajinných celků (zejm. sídelní zástavba). Zdrojem těchto informací je databáze ZABAGED (ČÚZK, 2016), dostupná ve vektorové podobě.



Obr. 1 Poloha zájmových území – povodí malých vodních toků

Kromě studia krajinné struktury pomocí popsaných indikátorů, byly v rámci výzkumu ekologických hodnot říčních a potočních krajin, analyzovány také hodnoty biodiverzity na úrovni jednotlivých biotopů. Pro tyto účely byla využita metodika hodnocení typů biotopů – BVM (Seják a kol., 2003), resp. její praktický výstup v podobě mapové vrstvy typů biotopů a jejich vybraných ekologických hodnot. Hodnotící kritéria metodiky BVM jsou podle Sejáka a kol. (2003) stanovena z hlediska maximálně dosažitelného stavu daného typu biotopu, přičemž hodnotu konkrétních biotopů je dále možné upřesnit pomocí koeficientů, na základě jejich aktuálního stavu – v opačném případě by jinak bylo nutné považovat každé sukcesní stádium za samostatný typ biotopu. Struktura využitých hodnotících kritérií vychází z komplexního přístupu k určení ekologické hodnoty území, koncipovaného již počátkem 80. let minulého století v Hesensku, nazývaného podle svého geografického původu jako „hesenská metoda“.

Použitá mapová vrstva biotopů byla z části opět vytvořena na podkladu databáze CORINE Land Cover (pro rok 2012) – jednalo se především o území s antropogenně ovlivněnými biotopy. Na území s výskytem převážně přírodních či přírodě blízkých biotopů byla využita vrstva z mapování biotopů, vytvořená Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR, 2015). Následná analýza zastoupení jednotlivých biotopů ve třídách databáze CLC byla, mimo území pokryté vrstvou AOPK ČR, realizována s využitím dat z projektu inventarizace krajiny „CzechTerra“ (IFER, 2010) v měřítku 1:10 000. V případě tříd CLC, které nabývají jen velmi malého plošného zastoupení, a další výše uvedené podklady zde neposkytují dostatečně reprezentativní data (tj. třídy 1.1.1, 1.2.3, 1.3.3, 3.3.2 a 5.1.1), byly v těchto lokalitách klasifikovány letecké snímky nad náhodně rozmístěnými čtverci o rozloze 10×10 m, s využitím totožných typů pokryvu jako v inventarizačním systému CzechTerra.

**Tabulka 1.** Vybrané charakteristiky zájmových území

Zájmový tok (povodí)	BR	DN	KC	KS	LS	RZ	SR
Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	72.7	26.9	5.9	218.3	21.2	6.6	98.5
Plocha potoční krajiny [ha]	368.8	434.0	26.6	2266.1	149.9	12.1	127.2
Délka říční sítě celkem [km]	103.2	18.8	10.0	49.7	13.9	7.7	230.7
Délka studované říční sítě [km]	66.0	16.4	5.5	32.3	10.1	6.6	18.3
Hustota říční sítě [km.km <sup>-2</sup> ]	1.42	0.70	1.69	0.23	0.65	1.16	2.34
Prům. specifický odtok [l.s <sup>-1</sup> .km <sup>-2</sup> ]	5–10	< 2	10–15	2–5	< 2	25–35	10–15
Max. relativní převýšení [m]	275	311	291	342	219	575	568
Hustota zalidnění [obyv./km <sup>2</sup> ]	43.8	106.8	12.9	62.5	2058.8	5.0	36.0

Pozn.: BR – Borovský p., DN – Dunajovický p., KC – Kochavecký p., KS – Košátecký p., LS – Leskava, RZ – Ryzí p., SR – Stropnice

Kromě výše popsaného hodnocení ekologického stavu příbřežních biotopů byla dále realizována také analýza kvality ekosystémových funkcí, plněných danými biotopy, resp. obecně areály potočních krajín podél sledovaných toků. Pro potřeby kvantifikace těchto funkcí byly využity různorodé datové podklady, jejichž přehled je uveden v tab. 2. Zjištěné hodnoty byly následně u každé plněné funkce zařazeny do jedné ze čtyř kategorií (3 – nejvyšší kvalita plnění dané funkce, 2 – střední kvalita, 1 – nízká kvalita, 0 – ekosystém danou funkci neplní), přičemž hraniční hodnoty mezi kategoriemi byly stanoveny jako kvartily v rámci konkrétního datového souboru. Kvalita plnění jednotlivých funkcí je přitom hodnocena z pohledu přímých přínosů pro lidskou společnost – tj. například v případě zdroje užitkové či pitné vody znamená větší zaznamenaný objem odebrané vody vyšší hodnotu plnění této funkce. Zatímco ekologická stabilita území ( $K_{ES}$ ) a stav biotopů (BVM) byly zjišťovány jak v rámci příbřežní zóny těsně přiléhající ke korytům toků, tak i v areálech širších potočních krajín, kvalita plnění ekosystémových funkcí byla pro potřeby tohoto článku analyzována pouze pro biotopy, nacházející se v definované příbřežní zóně.

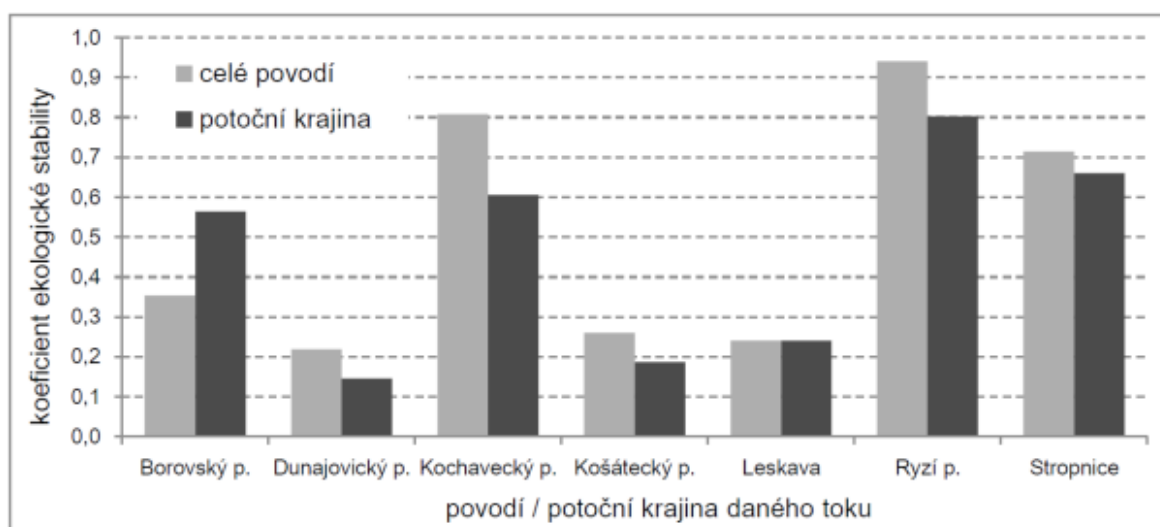
**Tabulka 2.** Indikátory použité pro stanovení kvality plnění jednotlivých ekosyst. funkcí

Kategorie ekosyst. funkcí	Ekosystémová funkce	Indikátor pro stanovení kvality ekosyst. funkce
Zásobovací	zdroj užitkové vody	množství vody odebrané z vodního toku pro užitkové účely (zemědělské závlahy, průmysl, apod.)
	zdroj pitné vody	jakost vody / ekologický stav (chemické a biologické indikátory), množství odebrané pitné vody (povrchová i podzemní voda)
	energetická	množství energie poskytované vodními elektrárnami
Regulační	protipovodňová	vodoretěnní kapacita půdy v rámci potoční krajiny, rozsah inundačního území podél vodních toků
	regulace (mikro) klimatu	charakter vegetačního pokryvu potoční krajiny (zejm. rozloha zastíněných lokalit), orografická členitost terénu (např. hloubka údolí), přítomnost a rozloha mokřadních ploch v rámci potočních krajín
	migrační / ekologická	počet migračních bariér v korytě toku i v rámci potoční krajiny (jezy, hráze, oplocení, apod.)
Kulturní	estetická a rekreační	počet rekreačních objektů v blízkosti potoční krajiny (v max. vzdálenosti 1 km od vodního toku), délka turistických stezek vedoucích ve vymezené potoční krajíně

## Výsledky a diskuze

Aplikací koeficientu ekologické stability na jednotlivá zájmová území byly nejvyšší hodnoty ekologické stability podle  $K_{ES}$  zjištěny v povodí Ryzího potoka v Krkonoších, v povodí Kochaveckého po-

toka v Bílých Karpatech a také horní části povodí Stropnice (viz obr. 2). Všechna tato povodí se vyznačují výrazně odlišným charakterem přírodních podmínek i mírou antropogenního tlaku na krajinu oproti zbývajícím zájmovým lokalitám. Jedná se o povodí typických horských toků s přirozeně velmi omezenou rozlohou potoční krajiny, která i v plošně nejrozsáhlejších úsecích dosahuje šířky pouze několika desítek metrů. Tato skutečnost značně limituje intenzitu využívání krajiny v údolních dnech, která se následně pozitivně projevuje i v ekologickém stavu biotopů lemujících vodní toky. V případě krkonošského Ryzího potoka navíc důležitou roli hraje také zvýšený stupeň zákonné ochrany přírody a krajiny, související s existencí národního parku, jímž tok protéká. Opačným případem jsou nížinná povodí Dunajovického potoka na jižní Moravě, Košáteckého potoka na Mělnicku a toku Leskava, v podobě typického urbánního toku protékajícího městem Brnem. Všechna zmíněná povodí jsou pod intenzivním antropogenním tlakem, který se v potoční krajině projevuje kvalitativní i kvantitativní degradací příbřežních biotopů. Velmi častým jevem u urbánních toků a toků protékajících zemědělskou krajinou jsou zásahy do morfologických vlastností toku (napřímení a zahloubení koryta či jeho opevnění), které následně limitují existenci příbřežních biotopů. V případně rurální krajiny představují často vodní toky areály s relativně vyššími ekologickými hodnotami oproti zbytku krajiny, což potvrzují i hodnoty na obr. 2. Oproti tomu urbánní toky se v našich podmínkách těmito parametry nevyznačují. Specifickým případem jsou vodní toky, protékající zemědělsky využívanou krajinou, která je však orograficky více členitá a koryta toků tak často protékají hlubšími údolími či roklemi. Jelikož se jedná o lokality obtížně přístupné pro zemědělskou techniku, představují údolní dna často poslední areály s výskytem cennějších biotopů. Typickým příkladem tohoto jevu je právě povodí Borovského potoka na Českomoravské vrchovině, které se zejména ve své dolní části vyznačuje sítí zahloubených údolí, protékaných Borovským potokem a jeho přítoky.

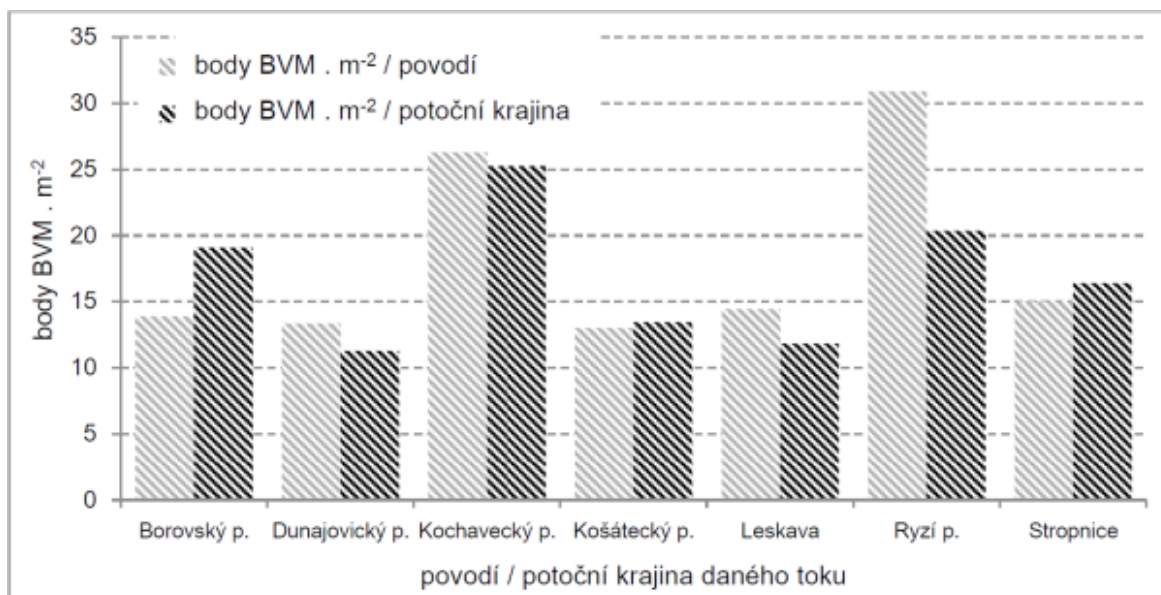


**Obr. 2** Koeficient ekologické stability pro zájmová povodí a jejich potoční krajiny (zdroje dat: CENIA 2015, MZe 2016, ČÚZK 2016 a vlastní terénní průzkum území)

Při porovnání relativních bodových hodnot biotopů, zjištěných z kombinované mapové vrstvy metodou BVM (Seják a kol., 2003) pro jednotlivá zájmová území (viz graf na obr. 3), vyšel jako zcela nejcennější povodí Ryzího potoka v Krkonoších, jež v průměru dosahuje více než 30 bodů/m<sup>2</sup>. Zároveň je zde však patrný velmi výrazný pokles hodnot v území potoční krajiny, který nebyl pozorován v žádném jiném studovaném povodí. Druhého nejlepšího výsledku (z hlediska počtu bodů) dosáhlo povodí Kochaveckého potoka, jehož potoční krajinu lze označit za vůbec nejcennější z analyzovaného souboru. Opakem uvedeného jsou nížinná povodí Leskavy, Košáteckého a Dunajovického potoka, která jsou kvalitou zastoupených biotopů prakticky srovnatelná – jediným rozdílem je poněkud vyšší hodnota potoční krajiny u Košáteckého potoka, oproti jihomoravskému povodí.

Srovnáním výše diskutovaných bodových hodnot biotopů se zjištěnou ekologickou stabilitou totožných území, uvedených na obr. 2 lze konstatovat, že oběma metodami bylo dosaženo přibližně srovnatelných výsledků. Určité rozdíly jsou patrné pouze při porovnání výsledků za vymezené potoční

krajiny a příslušná povodí – nejvíce citelný rozdíl je možné pozorovat v případě povodí, resp. potoční krajiny Stropnice a Košáteckého potoka. Zatímco u bodového hodnocení biotopů dosahuje vyšších průměrných hodnot vždy areál potoční krajiny (obr. 3), v případě ekologické stability byla lépe hodnocena celá povodí (obr. 2). Popsaný efekt lze přisuzovat výskytu relativně cenných, avšak plošně jen málo rozsáhlých biotopů v potoční krajině, jejichž přítomnost se v důsledku omezené rozlohy významně nepromítne do výpočtu ekologické stability podle použité metody.

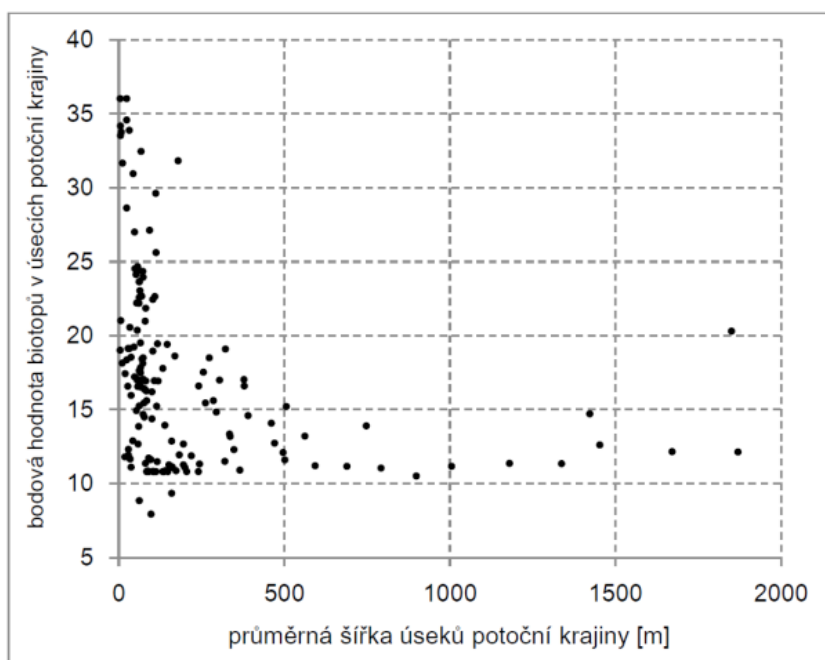


**Obr. 3** Relativní bodové hodnoty biotopů (průměrný počet bodů na 1 m<sup>2</sup>) podle metodiky BVM (Seják a kol. 2003) v zájmových povodích a jejich potočních krajinách (zdroje dat: CENIA 2012, AOPK ČR 2015, IFER 2010)

Poměrně specifický charakter závislosti mezi bodovou hodnotou biotopů v analyzovaných úsecích potoční krajiny a jejich průměrnou šířkou vyplývá z obr. 4. Úzké potoční krajiny s šířkou přibližně do 250 m se vyznačují velmi vysokou variabilitou bodového hodnocení zde se vyskytujících biotopů, oproti tomu výrazně širší potoční krajiny, typické zvláště u nížinných povodí, vykazují prakticky pouze nízké biotické hodnoty (všechny v rozmezí 10–15 bodů). Příčina je v tomto případě poměrně jednoznačná; zatímco v širších nivách převažuje z důvodu optimálních topografických vlastností tohoto území jeho intenzivní zemědělské využívání a relativně velké množství sídel, propojené sítě dopravní infrastruktury, úzké krajiny podél vodních toků v hlubších údolích tyto možnosti nenabízejí. Korelační koeficient mezi uvedenými atributy dosahuje nejvyšších hodnot v případě povodí Ryzího potoka, jehož celkový environmentální stav byl vyhodnocen jako „přírodě velmi blízký“. Jedná se o typickou horskou krajinu s nejvyšší intenzitou antropogenního tlaku v nejnižší položených částech povodí, tedy především na snadno přístupných údolních dnech. Tato skutečnost přímo ovlivňuje pozorovanou prostorovou distribuci bodově lépe hodnocených biotopů, jejichž množství narůstá spolu s klesající rozlohou potoční krajiny podél horní části toku.

Z grafu na obr. 5 je zřejmý zásadní nárůst rozptylu dat bodového hodnocení biotopů podle metodiky BVM v lokalitách, které zároveň dosahují vysoké ekologické stability. Zatímco na území s velmi nízkou ekologickou stabilitou ( $KES \leq 0,2$ ) se v naprosté většině případů vyskytují biotopy s hodnotou v rozmezí 10–15 bodů, kategorie ekologicky „nejvíce stabilních“ území ( $KES \geq 0,67$ ) se vyznačuje přítomností biotopů hodnocených nejčastěji v rozmezí 15–35 bodů. Jako ekologicky nejvíce stabilní území byly vyhodnoceny vybrané úseky potoční krajiny především z povodí Stropnice, Borovského a Ryzího potoka. Z hlediska jejich bodové hodnoty, zjištěné aplikací metodiky BVM, však daná území dosahují zásadně odlišných výsledků – nejvíce citelný je rozdíl mezi analyzovanými úseky v povodí Stropnice a Ryzího potoka. Ačkoliv v obou dvou povodích je krajinný pokryv z velké části tvořen jehličnatými lesy (obecně tedy ekologicky stabilními plochami), zatímco v horní části povodí Stropnice jde v převážné většině o kategorii lesních kultur se stanovištně nepůvodními jehličnatými

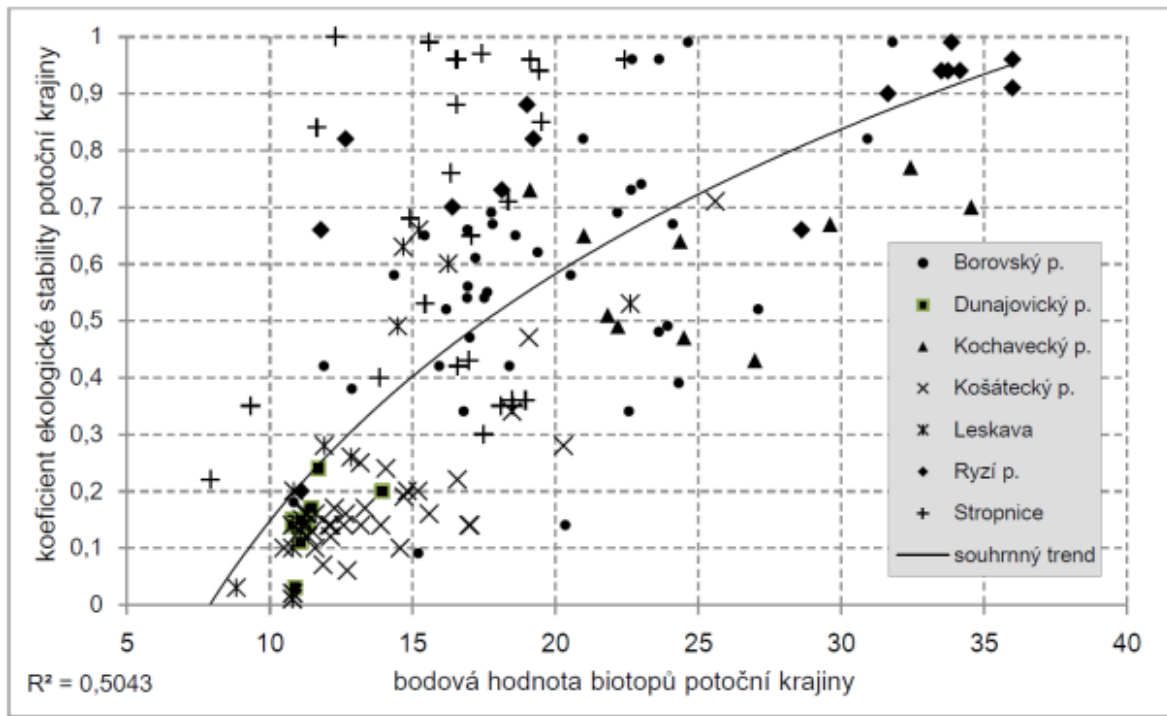
dřevinami, pro krkonošské povodí Ryzího potoka je typický výskyt nepoměrně cennějšího biotopu horských třtinových smrčín. S rozdílnou ekologickou hodnotou popsáných biotopů je přímo spjata také intenzita lidských aktivit v příslušných povodích, související s odlišnými přístupy k lesnímu hospodářství. Četnější zásahy do lesních porostů vyžadují například budování přístupové cestní sítě, jež často překračuje koryta vodních toků nebo vede podél jejich břehů, které tak musejí být zpevněny a lokálně upraveny v místech přemostění.



**Obr. 4** Korelační pole zjištěných průměrných šířek úseků potoční krajiny a bodových hodnot biotopů (dle metodiky BVM) v příslušných úsecích ve všech zájmových územích

Protikladem výše uvedených, ekologicky stabilních území, jsou především nížinná povodí Košáteckého a Dunajovického potoka. Pro tato území je typická velmi nízká ekologická stabilita, způsobená intenzivním zemědělským využíváním krajiny, jež se projevuje také v absenci cenných biotopů. Příbřežní zóna je často zcela degradována provedenými úpravami vodních toků a hospodařením až na samotnou břehovou hranu koryt. Obě povodí se vyznačují poměrně rozsáhlým areálem nivy, jejíž geneze (a tedy i rozloha současné potoční krajiny) je však již dnes značně omezena vlivem lidských aktivit.

Míra plnění vybraných nejdůležitějších funkcí ve studovaných potočních krajinách, byla zjišťována na základě dat získaných vlastním terénním průzkumem a dalších podkladů, týkajících se například existence záplavových území daných vodních toků a jejich konkrétní rozlohy, informace o odběrech povrchových i podzemních vod, přítomnosti malých vodních elektráren apod. (viz tab. 2). Z hlediska kvality plnění ekosystémových funkcí (obr. 6), dosahuje nejlepších průměrných hodnot povodí Borovského potoka, následované povodím Ryzího potoka a Stropnice. Celkově lze zájmová území rozdělit na tři kategorie – povodí s potočními krajinami, jejichž ekosystémy plní analyzované funkce velmi dobře (tj. povodí Borovského p., Ryzího p. a Stropnice), potoční krajiny s průměrnou kvalitou plnění ekosystémových funkcí (tj. povodí Košáteckého a Kochaveckého potoka) a dále potoční krajiny s výrazněji omezeným plněním těchto funkcí (tj. povodí Dunajovického potoka a Leskavy).



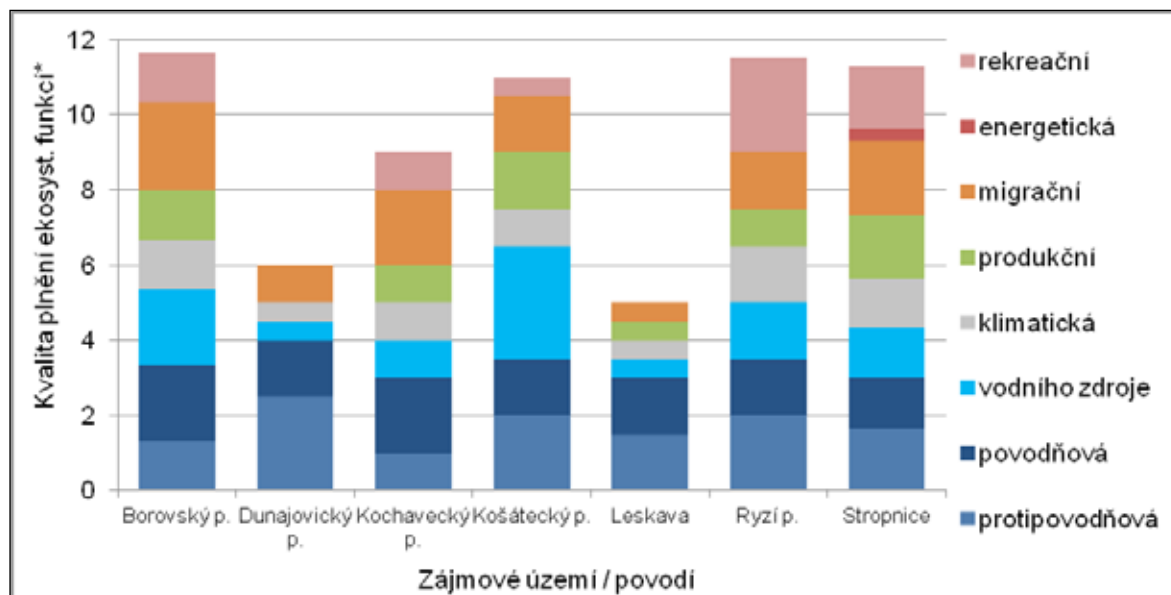
**Obř. 5** Korelační pole bodových hodnot biotopů (dle metodiky BVM) a koeficientu ekologické stability (dle Miklóse 1986) v jednotlivých úsecích potoční krajiny zájmových povodí

Nejlépe hodnocená potoční krajina povodí Borovského potoka na Českomoravské vrchovině se vyznačuje alespoň částečným plněním téměř všech sledovaných funkcí, vyjma funkce energetické, jejíž plnění nebylo s výjimkou povodí Stropnice, zaznamenáno v žádném z analyzovaných povodí. Druhé zmíněné povodí Dunajovického potoka, do jisté míry vyniká zejména v plnění protipovodňové funkce, která je zajištěna enormní kapacitou koryta (uměle navýšenou) prakticky v celé své délce. Zatímco v zastavěném území je umělé zahlubování koryta považováno podle Vrány a kol. (2004) za nástroj efektivní protipovodňové ochrany, v rámci zemědělsky využívaných ploch se již jedná spíše o pozůstatek původních úprav, požadujících dostatečné zahloubení, pro potřeby gravitačního vyústění systémů plošného odvodnění. V kombinaci s velmi malými hodnotami průměrného průtoku, kterých potok dosahuje u svého ústí ( $Q_r = 0,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), lze konstatovat, že tok je schopen plnit funkci protipovodňové ochrany svého okolí v nadprůměrné kvalitě. Význam ostatních sledovaných funkcí je však prakticky zanedbatelný – a to včetně funkce vodního zdroje, kterou potoční krajina i tok samotný plní již jen ve velmi omezeném rozsahu.

Potoční krajina Kochaveckého potoka je s ohledem na hodnocené funkce specifická především z hlediska její dobré migrační prostupnosti. V korytě toku není přítomna žádná významnější překážka, jež by omezovala migraci vodních organismů a areál potoční krajiny zároveň nabízí vhodné podmínky pro pohyb volně žijících živočichů – plní tedy do jisté míry funkci lokálního biokoridoru. Z hlediska plnění funkce významného vodního zdroje v rámci studovaných území vyniká především povodí Košáteckého potoka na Mělnicku, přičemž pro jeho dolní část je typické využívání spíše užitkové vody pro závlahu místních rozsáhlých bloků orné půdy a v horní části povodí se jedná o významný zdroj pitné vody pro širší okolí (pramenná oblast v katastru obce Kropáčova Vrutice).

Další studované povodí urbánního toku Leskavy, se na rozdíl od předešlých území nevyznačuje nadprůměrným plněním žádné z analyzovaných ekosystémových funkcí, což je způsobeno převažující rozlohou intravilánu města, jež značně omezuje veškeré přirozené funkce fluvialního ekosystému. Částečně zvýšená hodnota protipovodňové funkce v horní části povodí odráží přítomnost zde vybudovaného poldru. Ačkoliv se jedná o vodní tok protékající katastrálními územími několika brněnských městských částí s převahou zastavěného území, očekávané vlastnosti typické pro tzv. syndrom urbáních toků (tj. napřímené a nepřirozeně zahloubené koryto s opevněnými břehy i dnem), definovaný Meyerem et al. (2005) a dále rozvinutý zejména Walshem et al. (2005), vykazují koryto Leska-

vy pouze v několika úsecích. Ve zbylé části jsou pro Leskavu typické parametry rurálního nebo podle Pinta a Maheshwarishi (2014) spíše peri-urbálního toku – tzn. výrazné zahloubení koryta ve tvaru písmene „V“, s minimálním rozsahem vlastní dna a opevněnými břehy. Zde se nabízí možná analogie v podobě „syndromu rurálních toků“, jehož příznaky by v našich podmínkách mohla splňovat relativně velká část hydrografické sítě a v rámci zájmových území se uplatňují zejména v povodí Dunajovického a Košateckého potoka. Výrazné umělé zahloubení vodních toků, protékajících městskou zástavbou, které se odráží i v dalších biotických vlastnostech, označuje Shields Jr. et al. (2010) za projev tzv. „syndromu zahloubeného koryta“.



**Obr. 6** Kvalita plnění vybraných ekosystémových funkcí příbřežní zónou vodních toků ve sledovaných povodích (\*každá funkce je hodnocena 0–3 body, kde 3 b. značí nejvyšší kvalitu plnění funkce a 0 b. značí, že území danou funkci neplní)

Kombinací ekosystémových funkcí, typickou převážně pro oblasti se zvýšeným rekreačním potenciálem, se vyznačuje horské povodí Ryzího potoka. Jedná se o území, které ve větší míře plní především funkci rekreační a dále funkci vodního zdroje, jež také úzce souvisí s cestovním ruchem, jelikož je odebraná voda využita především pro potřeby zásobování ubytovacích zařízení a v zimním období rovněž pro výrobu technického sněhu v místním lyžařském areálu. Objem odebraných užitkových vod pro potřeby zasněžování navíc v důsledku probíhající environmentální změny stále narůstá (HEIS VÚV, 2016), což význam diskutované ekosystémové funkce ještě zvyšuje. V nezanedbatelném rozsahu se uplatňuje také funkce protipovodňová, ovlivněná v horní části povodí přírodním a na dolním toku antropogenně podmíněným zahloubením koryta. Podstatnou roli hraje rovněž vysoká drsnost koryta, která zpomaluje rychlost proudění a prodlužuje dobu koncentrace, důležitou zejména pro níže položené úseky se zástavbou situovanou v rámci potoční krajiny.

Poslední analyzované povodí Stropnice dosahuje zvýšených hodnot v širším spektru ekosystémových funkcí, a to zejména v úsecích s převládajícími erozně-akumulačními procesy. Poměrně vysoké kvality nabývá téměř v celé délce říční sítě zvláště migrační funkce, jelikož se v korytech sledovaných toků (resp. jejich úsecích) nachází jen minimální množství migračně neprostupných překážek (jezů nebo stupňů s výškou přesahující 50 cm, propustků, hrází, apod.). Dostatečnou prostupností se vyznačují rovněž terestrické části potoční krajiny. Studovaná část povodí Stropnice je v rámci zájmových území unikátní z hlediska plnění energetické funkce, jejíž praktické využití lze pozorovat na středním úseku toku Stropnice, kde je instalována malá vodní elektrárna (v hrázi vodního díla Humenice).

## Závěr

Jelikož uvedené poznatky, týkající se kvality plnění hodnocených ekosystémových funkcí potočních krajín, z velké části vypovídají o charakteru přístupu člověka k dané krajině a intenzitě jejího využívání, lze na jejich základě také identifikovat lokality se zvýšenou „společenskou poptávkou“ po změně stávajícího stavu. Jedná se o úseky vodních toků a okolní krajiny, které se vyznačují výrazně degradovanými environmentálními hodnotami a s tím související omezenou schopností plnit přirozené ekosystémové funkce a služby. Při identifikaci lokalit s potenciálem pro zvýšení kvality plnění sledovaných funkcí je však nutné zohlednit také reálné možnosti rozvoje, vyplývající z konkrétních způsobů využití daného území – například v intravilánu obce není možné očekávat zásadní změnu, vedoucí ke zlepšení kvality protipovodňové funkce nebo v případě úseku s velmi malými průměrnými hodnotami průtoku je velmi nepravděpodobné zvýšené uplatnění energetické funkce.

Jako území s průměrnou nejnižší mírou sledovaného potenciálu byla vyhodnocena potoční krajina Ryzího potoka, která s ohledem na svou rozlohu, členitost reliéfu i stávající charakter krajinného pokryvu a stupeň ochrany přírody (území je součástí ochranného pásma a III. zóny Krkonošského národního parku), nedisponuje prostorem pro změny, jež by mohly významně zvýšit kvalitu poskytovaných funkcí. Velmi nízký potenciál zlepšení ekosystémových funkcí lze předpokládat také u potoční krajiny Leskavy, kde přítomnost městské zástavby omezuje potenciální rozvoj funkcí a služeb, jež by toto území mohlo společnosti poskytovat.

Opak představují potoční krajiny Košáteckého a Borovského potoka, u nichž bylo vyhodnoceno možné zvýšení kvality u relativně širšího spektra ekosystémových funkcí. Tato povodí se tedy vyznačují podmínkami, v nichž je teoreticky možné uskutečnit změny, které by vedly ke zlepšení kvality života místních obyvatel, prostřednictvím zvýšení integrity vodních toků se svým bezprostředním okolím. Mezi takové změny lze zařadit především revitalizace potočních ekosystémů či ekonomicky méně náročné samovolné renaturace, spočívající podle Justa a kol. (2005) zejména v zanášení upravených koryt splaveninami, zarůstání bylinami a dřevinami a postupném rozpadu umělých opevnění. Studium krajín malých vodních toků nabývá stále více na významu rovněž v souvislosti s probíhající environmentální změnou, na jejíž dopady je prostředí fluválních ekosystémů velice náchylné. Drobné toky v urbánní i rurální krajině kromě přímých dopadů současné lidské činnosti, ve formě častých úprav koryt a změn v charakteru využití území příbřežní zóny, čelí také dopadům nepřímým, projevujícím se častějším výskytem enormních hydrometeorologických situací. Veškeré tyto faktory následně ovlivňují schopnost dotčených ekosystémů plnit své přirozené funkce, což se v řadě případů mimo jiné odráží rovněž v kvalitě života místních obyvatel.

## Poděkování

Príspevek byl vytvořen za finanční podpory MŠMT v rámci projektu LTC18069 „Management malých vodních toků a příbřežních biotopů pro zmírnění dopadů environmentální změny“.

## Seznam literatury

- AMOROS, C., ROSTAN, J. C., PAUTOU, G., BRAVARD, J. P. (1987) The reversible process concept applied to the environmental management of large river systems. *Environmental Management*, 11. pp. 607–617.
- BOHL, M. (1986) Zur Notwendigkeit von Uferstreifen. *Natur u. Landsch.*, 61 (4). pp. 134–136.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., DE GROOT, R. S., WILSON, M. A., BOUMANS, R. M. J. (2002) A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services. *Ecological Economics*, 41 (3). pp. 393–408.
- DÉCAMPS, H. A., FORTUNE, M., GAZELLE, F., PAUTOU, G. (1988) Historical influence of man on the riparian dynamics of a fluvial landscape. *Landscape Ecology*, 1. pp. 163–173.



- DEMEK, J., HAVLÍČEK, M., MACKOVČIN, P., SLAVÍK, P. (2011) Změny ekosystémových služeb poříčních a údolních niv v České republice jako výsledek vývoje využívání země v posledních 250 letech. *Acta Pruhoniciana*, 98. s. 47–53.
- ERFTVERBAND (1989) Konzept zur ökologischen Verbesserung der Fließgewässer des Erftverbandes. ErftVerband, Bergheim. 48 p.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. (1986) Landscape ecology. John Wiley & Sons., New York. 620 p.
- GRAF, W. L. (1980) Riparian management – a flood control perspective. *J. Soil and Water Cons.*, 35. pp. 158–161
- HYNES, H. B. N. (1975) The stream and its valley. *Verh. Int. Ver. Theor. Ang. Limnol.*, 19. pp. 1–15.
- CHASE, T. N., PIELKE, R. A., KITTEL, T. G. F., NEMANI, R. R., RUNNING, S. W. (2000) Simulation impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter. *Climate Dynamics*, 16. pp. 93–105.
- JAKUBÍNSKÝ, J. (2014a) The human impact on the current hydromorph. states of small watercourses in the Czech Republic. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 14 (4). pp. 313–322.
- JAKUBÍNSKÝ, J. (2014b) *Potenciál vymezení nivy a říční krajiny na malých vodních tocích. Rigorózní práce.* Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta MU, Brno. 103 s.
- JUST, T., MATOUŠEK, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P. (2005) *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi.* 3. ZO ČSOP Hořovicko, Ekologické služby s.r.o., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha. 359 s.
- MALANSON, G. P. (1993) *Riparian Landscapes. Cambridge Studies in Ecology.* Cambridge University Press, Cambridge. 308 p.
- MATOUŠKOVÁ, M. [ed.] (2008) *Ekohydrologický monitoring vodních toků – v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES.* 1. vyd., Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha. 210 s.
- MEYBECK, M. (2003) Global analysis of river systems: from Earth system controls to Anthropocene syndromes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 358 (1440). pp. 1935–1955.
- MEYER, J. L., PAUL, M. J., TAULBEE, W. K. (2005) Stream ecosystem function in urbanizing landscapes. *Journal of the North American Benthological Society*, 24. pp. 602–612.
- MEYER, P. A. (1985) *Public Values for Riparian Ecosystems: Experimental Results in the West and Implications for the Grand Canyon.* North America Conference on Riparian Ecosystems and their Management, University of Arizona, Tucson, April 17, 1985. 4 p.
- NAIMAN, R. J., DECAMPS, H. (1997) The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual Review Ecology and Systematics*, 28. pp. 621–658.
- NAIMAN, R. J., DÉCAMPS, H., MCCLAIN, M. E. (2005) *Riparia, Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities.* Elsevier Academic Press, London. 430 p.
- PINTO, U., MAHESHWARI, B. (2014) A Framework for assessing river health in peri-urban landscapes. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 14. pp. 121–131.
- PITHART, D., DOSTÁL, T., LANGHAMMER, J., JANSKÝ, B. (2012) *Význam retence vody v říčních nivách.* Daphne ČR – Institut aplikované ekologie, Č. Budějovice. 141 s.
- POSTEL, S., CARPENTER, S. (1997) Freshwater Ecosystem Services. In: DAILY, G. C. [ed.] *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems.* Island Press, Washington D. C. pp. 195–214.

ROBERTS, R. S., LANT, C. L. (1988) *Evaluating the environmental services of riparian wetlands as public goods: a program for agricultural land use in Iowa*. Final report, Project 25706. Iowa State Water Resources Research Institute.

SEJÁK, J., DEJMAL, I., PETŘÍČEK, V., CUDLÍN, P., MÍCHAL, I., ČERNÝ, K., KUČERA, T., VYSKOT, I., STREJČEK, J., CUDLÍNOVÁ, E., CABRNOCH, J., ŠINDLAR, M., PROKOPOVÁ, M., KOVÁŘ, J., KUPKA, M., ŠČASNÝ, M., ŠAFAŘÍK, M., ROUŠAROVÁ, Š., STEJSKAL, V., ZAPLETAL, J. (2003) *Hodnocení a oceňování biotopů České republiky*. Český ekologický ústav, Praha. 450 s.

SHIELDS Jr., F. D., LIZOTTE, Jr., R. E., KNIGHT, S. S., COOPER, CH. M., WILCOX, D. (2010) The stream channel incision syndrome and water quality. *Ecological Engineering*, 36. pp. 78–90.

ŠTĚRBA, O., MĚKOTOVÁ, J., BEDNÁŘ, V., ŠARAPATKA, B., RYCHNOVSKÁ, M., KUBÍČEK, F., ŘEHOŘEK, V. (2008) *Říční krajina a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc. 391 s.

VAN DEN BELT, M. (1997) The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 387. pp. 253–260.

VRÁNA, K., DOSTÁL, T., GERGEL, J., KENDER, J., ZUNA, J. (2004) *Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu*. Consult, Praha. 60 s.

WALSH, CH. J., ROY, A. H., FEMINELLA, J. W., COTTINGHAM, P. D., GROFFMAN, P. M., MORGAN II, R. P. (2005) The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 24 (3). pp. 706–723.

WELCOMME, R. L. (1979) *Fisheries Ecology of Floodplain Rivers*. Longman Group, Ltd., London, UK. 317 p.

## REKULTIVACE A SUKCESE NA LOKALITÁCH SEVEROČESKÝCH DOLŮ A.S.

### RESTORATION AND SUCCESSION IN THE NORTH BOHEMIAN MINES LOCALITIES

Michal ŘEHOŘ<sup>1,2</sup>, Petr VRÁBLÍK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., tř. Budovatelů 2830/3, 434 01 Most, rehor@vuhu.cz

<sup>2</sup>Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Králova výšina 7, 400 96 Ústí nad Labem; e-mail: petr.vrablik@ujep.cz

#### Abstrakt

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. dlouhodobě spolupracuje se Severočeskými doly a.s. a Univerzitou J. E. Purkyně v oblasti rekultivační problematiky. Předmětem spolupráce byla zejména potřeba aplikace zúrodnitelných zemín. V současnosti se jako hlavní problémy jeví metodika rekultivace ploch s různými vlastnostmi zemín svrchního horizontu a metodika zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi. Článek shrnuje metodiku průzkumu, optimální metodiku rekultivace výsypek oblasti Severočeských dolů a charakteristiku významných rekultivovaných a sukcesních ploch.

#### Abstract

The Brown Coal Research Institute j. s. c. is realising the long term cooperation with the North Bohemian Mines j. s. c. and J. E. Purkyně University in the field of restoration problems. Necessity of the application of the fertilizable rocks was primarily the target of this cooperation. The main problems of present days are the methodology of areas with different properties of upper soil horizon restoration and the methodology of areas retained for natural succession foundation. The article summarises the research methodology, the optimum methodology of the North Bohemian Mines dumps and the main restoration and succession areas characterization.

**Klíčová slova:** *rekultivace, sukcese, metodika, půda*

**Key words:** *restoration, succession, methodology, soil*

#### Úvod

Region severozápadních Čech zaujímá v historii hornictví České republiky zcela výjimečné místo. Nachází se zde několik historických rudních revírů, jejichž prosperita v některých obdobích ovlivňovala vývoj českého státu. Pozoruhodná byla těžba některých drahých kamenů. Dnes je oblast Mostecké pánve známá největším českým ložiskem hnědého uhlí. Zatímco rudní hornictví v regionu zaniklo a těžba dalších surovin má poměrně malý význam, uhelné hornictví a zejména zahlazování škod způsobených hornickou činností má stále význam zásadní.

Těžba hnědého uhlí probíhá na čtyřech hlavních těžebních lokalitách, které se zásadně liší geologickými poměry a částečně i parametry získávané uhelné hmoty. To vyžaduje poněkud odlišnou metodiku dobývání i rekultivace. Hlavní těžební lokality v současnosti tvoří lomy Vršany (provozuje Vršanská uhelná a.s.) a ČSA (provozuje Severní energetická a.s., zde již bylo ukončeno dobývání skrývkových zemín) a lomy Bílina a Libouš ve vlastnictví Severočeských dolů, a.s.

Obtížnost rekultivace výsypek Mostecké pánve spočívá v extrémně nepříznivých vlastnostech hornin sypaných na značnou část výsypkových těles. Jde především o horniny nadložního souvrství a souvrství hnědouhelných slojí. Hlavními materiály sypanými na výsypky jsou písky, kaolinitické jílovité písky a kaoliniticko-illitické jíly. Příměsí v sypaných horninách tvoří organická uhelná hmota, siderit a pyrit. Tyto horniny jsou mechanicky nestabilní vůči větrné i vodní erozi a probíhající zvětváváním získávají vlivem iontů  $\text{SO}_3$  a Al nepříznivý, kyselý až fyto toxický charakter.

Tento příspěvek vychází z dlouhodobého výzkumu lokalit Severočeských dolů a.s. Důvodem je jejich pedologická pestrost a tradice dlouhodobé spolupráce Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s. (VÚHU), Univerzity J. E. Purkyně (UJEP) a Severočeských dolů a.s. (SD a.s.). Významným přínosem bylo společné řešení projektu č. QJ1520307 „Udržitelné formy hospodaření v antropogenně zatížené krajině“ v rámci programu NAZV-KUS (Národní agentura pro zemědělský výzkum – komplexní udržitelné systémy) Ministerstva zemědělství ČR. Článek shrnuje dosažené výsledky v oblasti metodiky rekultivace ploch s různými vlastnostmi zemín svrchního horizontu a metodiky zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi.

## Metodika realizovaných výzkumných prací

Po zhodnocení archivních podkladů o zájmovém území probíhalo terénní mapování jednotlivých lokalit oblasti SD a.s. s pomocí půdní sondy. Plochy byly rozčleněny na relativně homogenní oblasti a na nich byly vyhloubeny půdní sondy pro odběr vzorků. V rámci výzkumu byly porovnány půdní parametry 8 pokusných ploch SD a.s. s různým typem rekultivace na různých typech substrátů a ploch ponechaných přirozené sukcesi na různých typech substrátů. Vedle pedologických vlastností byla na vybraných plochách hodnocena i biodiverzita. Výsledky byly využity při přípravě certifikované metodiky v rámci řešení projektu Ministerstva zemědělství NAZV – KUS [10].

Odběr půdních vzorků byl prováděn z obnažené stěny strojově hloubené půdní sondy a to pouze z horizontů, které se makroskopicky odlišovaly (zrnitostně, barevně). Množství odebrané zeminy pro jeden vzorek bylo 1 - 1,5 kg, v případě zastoupení skeletu v zemině nad 20 % se zvyšovalo na 3 - 5 kg. Místa odběru byla zaznamenávána do pracovní mapy. Při odběru vzorků byla vždy prováděna fotodokumentace. Na vzorcích se hodnotily vlastnosti mineralogické, fyzikálně-mechanické, chemické a pedologické. Poloha půdních sond byla zaměřena pomocí GPS, souřadnice jsou k dispozici v archivu autorů.

Výběr laboratorních zkoušek a analýz jejich výsledků byl stanoven v rozsahu osvědčených metodik dlouhodobě používaných v oblasti Mostecké pánve při rekultivačních činnostech. U každého vzorku bylo realizováno stanovení zrnitosti, hodnocení mineralogického složení na RTG difraktometru Siemens, stanovení půdní reakce, stanovení obsahu  $\text{CaCO}_3$ , stanovení obsahu a kvality oxidovatelného uhlíku a humusu, stanovení obsahu dusíku, stanovení sorpční schopnosti a stanovení obsahu přijatelných živin P, K, Mg dle Melicha III.

Veškeré realizované laboratorní analýzy byly provedeny zkušebními laboratořemi VÚHU a.s. (Výzkumný ústav pro hnědé uhlí) a VÚMOP v.v.i (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy) akreditovanými ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025 na základě interních metodických postupů vycházejících z příslušných norem [10]. Některé speciální rozborů (kvantitativní mineralogie a mikroskopie provedly laboratoře Centra excellence AV Telč.

## Rekultivované plochy oblasti Severočeských dolů a.s.

Tvorba antropogenních půdních profilů v podmínkách Mostecké pánve má určitá specifika, která platí i pro plochy SD a.s. Obecně je předpokládán značný rozsah lesnické rekultivace, poněkud menší rozsah zemědělské rekultivace (dáno sklonem svahů výsypek) a dosti velký rozsah rekultivace ostatní. Tu představují především plochy určené pro rekreaci, plochy určené k hydrické rekultivaci a v menší míře plochy ponechané přirozené sukcesi.

### ***Metodika tvorby antropogenních půdních profilů při lesnické rekultivaci***

Lesnická rekultivace bude probíhat na značné ploše a na různých půdních stanovištích. Častý bude výskyt silně písčitých zemín a hnědých jílu, vzácné budou fyto toxické zeminy a extrémně zrnitostně těžké jily. Výskyt vypálených jílu lze prakticky vyloučit.

#### ***Metodika tvorby antropogenních půdních profilů na fyto toxických zemínách***

Fyto toxické zeminy jsou v podstatě skrývkové zeminy slojových vrstev. Většinou se jedná o heterogenní směs zemín texturálně lehčích písčito hlinitých až písčitých s příměsí vypálených jílu a s vysokým podílem uhelné hmoty, limonitizovaného pískovce, pyritu, a místy i sideritu. Pro jejich rekultivaci jsou navrhovány 2 varianty.

#### **Varianta 1**

První variantou je převrstvení povrchu zájmové plochy vrstvou 0,3 – 0,35 m slinitých nebo bentonitických zemín s následnou homogenizací (promísením) nebo křížovou orbou do hloubky od 0,5 do 0,6 m. V případě nedostatku těchto úrodnitných zemín lze doporučit použití místních hnědých jílu. Sklon rekultivovaného povrchu může činit maximálně 16% (1:6). Jako doplňující rekultivační opatření je požadována aplikace organických hmot (kompostů) s upraveným poměrem C:N v dávce 200 t.ha<sup>-1</sup>, zapravených do hloubky 0,20-0,30 m rekultivovaného povrchu a následný dvouletý přípravný agrocyklus formou pěstování plodin na zelené hnojení. Po jeho ukončení může být zahájena podzimní výsadba lesních sazenic.

#### **Varianta 2**

Je alternativou předcházející varianty. Jde o převrstvení povrchu rekultivované plochy pouze sprašovými hlínami o mocnosti do 0,5 m. Sklon rekultivovaného povrchu je u písků a fyto toxických zemín bez omezení. Jako doplňující rekultivační opatření se požaduje aplikace organických hmot (kompostů) s upraveným poměrem C:N v dávce 200 t.ha<sup>-1</sup> zapravených do hloubky 0,20-0,30 m rekultivovaného povrchu, případně bodové mulčování organickými hmotami (kolem vysázených sazenic lesních dřevin). Následuje dvouletý přípravný agrocyklus formou pěstování plodin na zelené hnojení. Po jeho ukončení může být zahájena podzimní výsadba lesních sazenic.

#### ***Metodika tvorby antropogenních půdních profilů na silně písčitých zemínách a pískách***

Tuto metodiku lze doporučit na svazích tvořených písčím a jílovitými písčím v případě, že podíl písčité složky přesahuje 50%. Hlavními negativními půdními charakteristikami jsou pouze fyzikální vlastnosti a zejména nízká protierozní odolnost. K rekultivačním účelům lze využít všechny dostupné úrodnitné zeminy (sprašové hlíny, slinité a bentonitické zeminy, hnědé jily) aplikované v množství 1500-2000 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Podmínkou je promísení křížovou orbou nebo homogenizací do hloubky 0,3 - 0,4 m. Sklon rekultivovaného povrchu může činit maximálně 16% (1:6). Jako doplňující rekultivační opatření je požadována aplikace organických hmot (kompostů) s upraveným poměrem C:N v dávce 200 t.ha<sup>-1</sup>, zapravených do hloubky 0,20-0,30 m rekultivovaného povrchu a následný dvouletý přípravný agrocyklus formou pěstování plodin na zelené hnojení. Po jeho ukončení může být zahájena podzimní výsadba lesních sazenic.

#### ***Metodika tvorby antropogenních půdních profilů na hnědých jílech včetně jílu prachovitých***

Pravděpodobně půjde o nejběžnější variantu. Lze ji doporučit v případě zemín klasifikovaných na základě provedených laboratorních analýz vzorků jako nadložní šedé kaoliniticko-illitické jily včetně jílu prachovitých. V tomto případě lze doporučit aplikaci organických hmot (kompostů) s upraveným poměrem C:N v dávce 200 t.ha<sup>-1</sup>, zapravených do hloubky 0,20-0,30 m rekultivovaného povrchu. Následuje dvouletý přípravný agrocyklus formou pěstování plodin na zelené hnojení. Sklon rekultivovaného povrchu je přípustný maximálně do 16% (1:6).

### *Metodika tvorby antropogenních půdních profilů na texturálně těžkých terciérních jílech*

Jde o žluté jíly, které tvoří nejsvrchnější součást nadložního souvrství. Jejich mineralogické a chemicko-pedologické vlastnosti jsou vhodné, extrémně nevhodné je však jejich zrnitostní složení, fyzikální i hydrofyzikální vlastnosti. To lze změnit pouze pomocí ekonomicky velmi náročných melioračních opatření, při kterých dochází k dokonalému promísení (homogenizaci) upravované zeminy s melioračním sorbentem (písky) pomocí speciálních půdních fréz.

Vzhledem k technické i finanční náročnosti tohoto postupu a relativní vzácnosti žlutých jílu se proto prozatím doporučuje omezit rekultivační úpravy na aplikaci kompostu, přičemž je třeba počítat s delším obdobím péstební péče.

### *Metodika tvorby antropogenních půdních profilů na terciérních jílech kontaminovaných sádrovcem*

Jde o problém typický pro některé plochy Dolů Nástup Tušimice. Důsledkem zvýšeného obsahu sádrovce je silně zásaditá půdní reakce zeminy (pH cca nad 7,5). Ta má pro většinu dřevin negativní důsledky. Významná je především blokáce příjmu živin (zejména Mg) a narušení procesu fotosyntézy. Obecně dřeviny tolerují spíše mírně kyselé půdy než zásadité. Přítomnost solí (doložen sádrovec) v kořenícím horizontu situaci ještě zhoršuje a je jednoznačně negativní. Vazba na vodu (sádrovec) plochu vysušuje.

Po vyhodnocení výsledků byla doporučena pokusná aplikace vybraných aditiv vhodných pro mírné okyselení zemin na vybraných plochách. Po zvážení jednotlivých možností byla navržena aplikace síranu amonného. Ten je, díky vysokému obsahu amonného dusíku, využitelný jako dlouhodobě působící dusíkaté hnojivo, zvláště vhodné k jarnímu vyhnojení půd. Síran amonný půdu mírně okyseluje, proto se používá ke všem rostlinám, pěstovaným na neutrálních a zásaditých půdách. Do půdy se zapravuje po jeho rovnoměrném rozhození. Ve vodě je dobře rozpustný. Fyziologická kyselost tohoto hnojiva přispívá také částečně k lepšímu uvolňování fosforu a některých minerálních sloučenin v půdě. Doporučené dávkování síranu amonného cca 3 – 4 kg / 100 m<sup>2</sup>.

### *Pokusná aplikace produktů spalování hnědého uhlí*

Výzkum možností aplikace netradičních rekultivačních sorbentů byl realizován na základě požadavků těžebních společností. Šlo o aplikaci elektrárenských stabilizátů na malé, extrémně kyselé fytotoxické ploše na vnitřní výsypce lomu Bílina. V tomto případě byly výsledky aplikace dosti úspěšné. Ve druhém případě šlo o aplikaci elektrárenského popela do plochy tvořené plastickými žlutými jíly na výsypce Březno. V tomto případě nebyl pokus úspěšný, elektrárenský popel se zapravením do povrchu plochy nepodařilo rovnoměrně rozmístit a v jílu tvořil jednotlivé chuchvalce.

Případné praktické využití těchto hmot bude vyžadovat další náročné výzkumné práce.

### *Metodika tvorby antropogenních půdních profilů při zemědělské rekultivaci*

V případě zemědělské rekultivace lze doporučit sklon rekultivovaného povrchu od 3 - 8% (1:33 - 1:12), což je při rekultivaci svahů značně omezující faktor. Z hlediska úpravy svrchního horizontu lokality lze doporučit následující opatření:

- převrstvení technicky upraveného a stabilizovaného povrchu výsypky 0,6 m ornice tak, aby po ulehnutí byla zaručena vrstva 0,5 m
- pětiletý agrocyklus formou pěstování plodin na zelené hnojení, úprava půdní reakce, obsahu humusu a přijatelných živin. Aplikace zpracovaných osevních postupů VÚMOP v.v.i. Praha).

### *Hodnocení vybrané rekultivované plochy na výsypce Radovesice*

Pokusná plocha Radovesice III o rozloze cca 50 ha byla založena na jedné z prvních ploch rekultivovaných s využitím slínů a slínovců. Tato plocha byla založena již roku 1991 a je tak nejstarší sledovanou pokusnou plochou v oblasti Mostecké pánve. Jde o plochu, kde byla aplikována původní,

nemodifikovaná metoda aplikace slínů a slínovců dle původní metodiky dr. E. Fišery z Báňských projektů Teplice [2]. Na ploše byla realizována lesnická rekultivace.

Meliorace povrchu výsypky Radovesice byla v oblasti pokusné plochy zahájena návozem 0,3 m slínovců na určenou plochu a zaoráním pluhem do hloubky 0,5-0,7 m. Orbou se na povrch opět dostaly původní výsypkové zeminy, ty byly opět překryty 0,3 m slínovců a zaorány do hloubky 0,7 - 1,0 metrů. Tímto způsobem se dařilo vytvořit finální směsný prokořeněný horizont o reálné hloubce 0,6-1,0 m [1]. První úpravy části plochy výsypky byly dokončeny na jaře 1991.

Výzkum plochy zde probíhá dlouhodobě, antropogenní půdní profil byl rozčleněn na 3 vrstvy, z nichž jsou pravidelně odebírány vzorky. Svrchní horizont je tvořen převážně navezenou ornici. Pod ní se nachází prokořeněný horizont, tvořený převážně směsí rozpadavých či plastických slínů a slínovců, jílu a hlín. Původní materiál výsypky byl podle geologických popisů tvořen pískem a písčitymi jíly. Mineralogická analýza svědčí o přítomnosti křemene, kaolinitu a ilitu, vyskytují se stopy sideritu [5]. Na základě hodnocení vývoje prokořeněného horizontu na ploše byla metodika aplikace slínů upravena a dávky slínů sníženy [2].

Získané výsledky chemicko-pedologických analýz směsných vzorků ze 6 stanovišť pro každý horizont ukazuje následující tabulka 1.

**Tabulka 1:** Chemicko-pedologické vlastnosti zemín pokusné plochy Radovesice III – dlouhodobý vývoj

interval odběru vzorku (m)	Nc (%)	org. látky Cox (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH KCl	přijatelné živiny (mg.kg <sup>-1</sup> )			sorpční schopnost		
					P	K	Mg	S	T	V (%)
								mmol/100 g		
1991										
<sup>1</sup> 0,00-0,20	0,2	2,4	2,2	6,7	8	232	912	18	18	100
<sup>2</sup> 0,20-0,50	-	0,5	16,3	8,0	1	106	100	10	10	100
<sup>3</sup> 0,50-1,00	-	1,9	3,5	6,1	2	150	198	6	6	100
2010										
<sup>1</sup> 0,00-0,20	0,11	1,9	2,1	7,0	5	235	880	17	17	100
<sup>2</sup> 0,20-0,50	0,04	1,1	11,2	7,6	2	186	311	13	13	100
<sup>3</sup> 0,50-1,00	-	1,8	4,1	6,7	2	145	210	9	9	100
2019										
<sup>1</sup> 0,00-0,20	0,12	2,0	2,1	6,9	6	241	880	17	17	100
<sup>2</sup> 0,20-0,50	0,05	1,3	9,8	7,3	3	188	315	14	14	100
<sup>3</sup> 0,50-1,00	0,01	1,7	5,0	6,8	2	146	220	10	10	100

1)-zemina hlinitá, 2)-zemina hlinitojílovitá, 3)-zemina hlinitopísčitá

Plochu rekultivovanou s využitím slínovců na výsypce Radovesice ukazuje obr. 1. Je charakterizovaná promyšlenou úpravou svahů, skupinami vysazených dřevin a uměle vytvořenou vodní plochou.



**Obr. 1:** Rekultivovaná oblast na výsypce Radovesice

### ***Sukcesní plochy oblasti Severočeských dolů a.s.***

V oblasti Severočeských dolů a.s. byly založeny 4 pokusné plochy ponechané přirozené sukcesi. Jde o plochy Radovesice XVIIa, Radovesice XVIIb, Střimice I (v současnosti je již vlastníkem firma Keramost a.s.) a Pokrok XI. Plochy se liší rozsahem (2 – 32 ha), stářím (8 – 50 let) i vlastnostmi založených zemin.

### ***Metodika výběru ploch ponechaných přirozené sukcesi***

Zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi lze doporučit v oblastech, kde se již začaly ve specifických podmínkách spontánně vyvíjet funkční ekosystémy, kde je potřebná ochrana a výzkum některých biologických, geologických a paleontologických jevů a kde lze v rámci celkové koncepce rekultivace lokality předpokládat zpřístupnění ploch. Výběr těchto ploch by měl probíhat pouze na základě podrobného mapování zájmové lokality. Po výběru plochy lze doporučit její detailní průzkum, na jehož základě bude založena vstupní dokumentace. Následoval by dlouhodobý výzkum území, hodnotící jeho pedologický a biologický vývoj.

Zakládání geologických parků je zvláště účelné v případech potřeby ochrany geologických a paleontologických vzorků, které je nutné přemístit z prostoru těžby. Geologický park pak lze situovat na libovolné vhodné ploše dobře přístupné veřejnosti. Příkladem může být přemístění a záchrana unikátních vzorků zkamenělých dřev z lomu Družba.

### ***Hodnocení ploch ponechaných přirozené sukcesi na výsypce Radovesice***

Pokusné plochy na výsypce Radovesice byly založeny na základě provedeného pedologického průzkumu v oblastech s optimálními půdními vlastnostmi, kde se již začaly ve specifických podmínkách spontánně vyvíjet funkční ekosystémy. Obě plochy jsou dlouhodobě hodnoceny již od roku 2005. Jejich situování je ukázáno ve starší literatuře [8]. Jde o největší plochy ponechané přirozené sukcesi v České republice [5].

Sukcesní plocha Radovesice XVIIa o rozloze 20 ha byla vybrána v severní části výsypky. Zeminné složení svrchního horizontu je obdobné jako v případě plochy Radovesice XVIIb. Jižní hranici plochy tvoří oblast „písečných dun“. V území jsou také dvě velké přirozené vodní nádrže a několik



malých vodních ploch a mokřadů. Některé malé vodní plochy přecházejí v průběhu roku do formy mokřadů. Stáří plochy činí cca 25 let.

Sukcesní plocha Radovesice XVIII B o rozloze 32 ha byla vybrána v jižní části výsypky. Převládajícím zeminovým typem je zde heterogenní výsypková směs hnědého jílu, šedého jílovce a šedého písčitého jílovce se zvýšeným obsahem hnědého jílu. Objevují se i hnědošedé kaoliniticko – illitické jíly. Ve východní části plochy jsou významněji zastoupeny písčité zeminy, které tvoří přirozenou hranici plochy. Vyskytuje se zde řada přirozených vodních ploch a mokřadů menšího rozsahu. Stáří plochy činí cca 15 let.

V případě obou ploch tvoří svrchní horizont zeminy zrnitostně nevyrovnané, převládají středně zrnité až mírně hrubozrné. Z pedologického hlediska je zrnitostní složení zemin poměrně vyhovující [6], v oblastech výskytu písků je třeba počítat s možností erozních jevů. Optimální zrnitostní složení bylo zjištěno u vzorků prachovitých kaoliniticko – illitických jílu.

Vzhledem k rozsahu článku nebylo možné uvést u každého vzorku zjištěné petrografické a litostratigrafické zařazení ani detailní mineralogické složení. Hodnocené vzorky jílu, jílovců a prachovců pocházejí z libkovických vrstev nadložního masivu povrchového dolu Bílina. Mineralogicky jsou si vzorky z výsypky Radovesice velmi blízké. Významněji se liší pouze poměrem obsahů křemene a jílových minerálů. Vždy je zastoupen křemen, kaolinit a illit. Občas se vyskytuje příměs sideritu.

Získané chemicko-pedologické výsledky analýz směšného vzorku ze šesti stanovišť ukazuje následující tabulka 2. Vývoj pokusné plochy Radovesice XVII A od doby založení po současnost je vidět na obr. 2 – 4.

**Tabulka 2:** Chemicko-pedologické vlastnosti zemin pokusné plochy Radovesice XVII A – dlouhodobý vývoj

sonda S1 -interval od- běru (m)	Nc (%)	org. látky Cox (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH KCl	přijatelné živiny (mg.kg <sup>-1</sup> )			sorpční schopnost		
					P	K	Mg	S	T	V (%)
								mmol/100 g		
2005										
<sup>1)</sup> 0,00-0,90	0,05	2,2	0,4	6,8	2	184	724	15	15	100
2010										
<sup>1)</sup> 0,00-0,90	0,08	2,5	0,5	6,8	3	330	960	17	17	100
2019										
<sup>1)</sup> 0,00-0,90	0,09	2,6	0,6	6,8	3	325	844	16	16	100

*Nc-celkový obsah dusíku, Cox-obsah oxidovatelného uhlíku, CaCO<sub>3</sub>-obsah kalcitu,  
pH (KCl)-stanovení půdní reakce ve výluhu KCl  
– zemina jílovohlinitá*



**Obr. 2:** Situace plochy Radovesice XVIIa v roce 2005



**Obr. 3:** Situace plochy Radovesice XVIIa v roce 2009



Obr. 4: Situace plochy Radovesice XVIIa v roce 2019

## Porovnání obsahu škodlivin v zeminách vybraných rekultivovaných a sukcesních ploch

Ukazatelem výskytu škodlivin v zeminách zájmových ploch bylo stanovení obsahu vybraných rizikových stopových prvků, obsahu celkového obsahu síry, organické (uhelné) hmoty, stanovení půdní reakce a přítomnosti sulfidů. Stanovení obsahu rizikových stopových prvků As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Hg, bylo provedeno v akreditovaných laboratořích VÚHU a.s. metodou atomové absorpční spektrometrie [10] (po provedení rozkladu půd lučavkou královskou a ve výluhu  $2\text{mol.l}^{-1}$   $\text{HNO}_3$ ). Další analýzy byly realizovány v souladu s kapitolou 2 tohoto příspěvku.

Pro hodnocení bylo využito i starších výsledků výzkumu, v rámci kterého byl vyhodnocen obsah rizikových stopových prvků v zeminách starších rekultivovaných ploch, nově rekultivovaných ploch a v rostlých zeminách mostecké pánve.

V rámci této práce byl na každé pokusné ploše analyzován 1 směsný vzorek z každého makroskopicky odlišitelného horizontu. Výsledky udávají následující tabulky 3 a 4.

Tabulka 3: Obsah rizikových stopových prvků v zeminách zájmových ploch

lokalita	obsah ve vzorku ( mg . kg <sup>-1</sup> )											
	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn	Hg
Radovesice XVIIA	7,0	3,8	0,19	16,5	18,4	25,6	0,72	39,5	38,9	88,2	47,6	0,15
Radovesice XVIIIB	8,9	4,5	0,19	14,8	24,5	22,8	1,05	33,9	37,2	45,8	57,1	0,17
Radovesice III												
0,00-0,20	8,7	2,5	0,22	16,9	21,6	18,3	1,48	30,7	23,1	53,4	19,0	0,04
0,20-0,50	3,6	1,7	0,11	11,3	77,5	4,6	0,43	11,3	11,4	36,0	99,2	0,10

lokality	obsah ve vzorku ( mg . kg <sup>-1</sup> )											
	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn	Hg
0,50-1,00	5,9	2,3	0,13	12,6	15,8	27,5	0,94	26,9	19,7	47,2	30,3	0,14
Střimice I												
S1	10,1	3,6	0,21	25,4	19,9	33,9	1,95	40,3	49,1	69,5	38,3	0,25
S2	26,8	4,1	0,46	26,0	71,1	47,5	2,75	67,5	53,2	91,8	43,4	0,28

**Tabulka 4:** Další škodliviny v zeminách zájmových ploch

lokality Interval odběru /m)	S %	organika %	pH KCl	přítomnost sulfidů Fe
Radovesice XVIIIA	0,02	2,5	6,8	NE
Radovesice XVIIIB	0,03	2,6	6,8	NE
Radovesice III				
0,00-0,20	0	2,0	6,9	NE
0,20-0,50	0	1,3	7,3	NE
0,50-1,00	0,02	1,7	6,8	NE
Střimice I				
S1	2,2	3,7	5,0	ANO
S2	3,7	5,0	3,9	ANO

## Závěr

Dlouhodobé výzkumné práce realizované ve spolupráci VÚHU a.s., UJEP a SD a.s v oblasti rekultivační problematiky přinesly komplexní soubor poznatků o svrchním horizontu vnějších a vnitřních výsypků Mostecké pánve určených k rekultivaci. Ke zpracování optimální metodiky rekultivačních postupů pro různé typy půdních stanovišť přispěl výzkum pokusných ploch založených v rámci řešení projektu NAZVA-KUS Ministerstva zemědělství České republiky.

V současnosti na většině rekultivovaných ploch oblasti SD a.s. tvořených hnědými jíly včetně jílu prachovito – písčitého není aplikace zúrodnitelných zemín s výjimkou kompostů požadována. Významnou metodou technické rekultivace však zůstává aplikace zúrodnitelných hornin na fytotoxické a písčité plochy, která prokázala svou úspěšnost na lokalitách Střimice, Radovesice a dalších.

Z výsledků výzkumu plyne nutnost diferencovaného přístupu k jednotlivým lokalitám založenému na důsledné analýze průzkumných prací a promyšlené koncepci budoucího využití lokalit. Jen tak lze odlišit lokality optimální pro přímou biologickou rekultivaci od lokalit, na nichž je nutná zásadní úprava svrchního horizontu. Optimální metodika rekultivace různých typů ploch je popsána v tomto příspěvku.

Díky značné morfologické i geologické pestrosti nerekulitovaných ploch je zde dostatek prostoru i pro zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi, jejichž cílem je ochrana často unikátních ekosystémů vznikajících na výsypkách. Situování těchto ploch je vhodné stanovit na základě systematického průzkumu každé lokality. Význam má i předpokládaná možnost zpřístupnění ploch v rámci celkové koncepce rekultivace výsypky. Podíl sukcesních ploch se tak může na jednotlivých výsypkových lokalitách značně lišit. Podmínkou úspěšného zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi je součinnost zástupců těžebních organizací, výzkumných institucí a firem realizujících rekultivační práce a také vyřešení stávajících legislativních problémů [8].

## Poděkování

Článek byl publikován s podporou programu NAZVA- KUS Ministerstva zemědělství, v rámci řešení projektu QJ1520307 „Udržitelné formy hospodaření v antropogenně zatížené krajině“.

## Přehled použité literatury

- [1] ČERMÁK P., ONDRÁČEK V.: Rekultivace antropozemí výsypek v oblasti severočeské hnědouhelné pánve. Hodnotící zpráva, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 2006
- [2] FRAŠTIA M., Řehoř M.: Zahlazování následků hornické činnosti – rekultivace výsypky Radovesice. Sborník 53. konference Hornická Příbram ve vědě a technice, ISBN 978-80-904993-5-5, Příbram, říjen 2014
- [3] ONDRÁČEK V., ŘEHOŘ M., ŠAFÁŘOVÁ M., LANG, T.: Historie, Gegenwart und Perspektiven der Rekultivierung auf dem Gebiet des Bergbaubetriebes Doly Bílina. Časopis Surface Mining - Braunkohle, 1: s. 90-100, SRN, ISSN 0931 – 3990, 2003
- [4] PRACH K.; BARTHA S.; JOICE C.; PYŠEK P.; DIGGELEN R. WIEGLEB G.: The role of spontaneous vegetation succession in ecosystem restoration: a perspective. Appl. Veg. Sci. 4 (2001) 111–114.
- [5] ŘEHOŘ M.: Rekultivace krajiny postižené těžbou hnědého uhlí se zaměřením na tvorbu antropogenních půdních profilů. Disertační práce doktorského studia, Ostrava, 2007
- [6] ŘEHOŘ M., ŠAFÁŘOVÁ M., ONDRÁČEK V.: Application of Some Coal Treatment Products for Reclamation of Localities in the North Bohemian Basin. 21th. Pittsburg Coal Conference, Osaka, Japonsko, 2004
- [7] ŘEHOŘ M., ŽIŽKA L., NOVÁK V., SCHMIDT P., FRAŠTIA M.: Research of the Most Basin localities optimum restoration methodology based on comparison of long term survey of the areas with a different history of restoration and natural succession areas. SGEM Conference Proceedings “Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems”, VOLUME XVII, p. 453--460, ISBN 978-619-7408-05-8, ISSN 1314-2704, DOI:10.5593/sgem2017/32, Albena, Bulgaria 2017
- [8] ŘEHOŘ M., ŽIŽKA L., NOVÁK V., SCHMIDT P., FRAŠTIA M.: Příspěvek k diskusi o zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi v podmínkách mostecké pánve. Zpravodaj Hnědé uhlí, 2/2017, s. 15 - 24, ISSN 1213-1660, VÚHU a.s., Most
- [9] VRÁBLÍKOVÁ J. a kol.: Metodika ochrany půdy tvorbou a udržováním trvalých travních porostů a optimalizace rekultivačních postupů v antropogenně zatížené krajině regionu Podkrušnohoří. Metodika, VÚHU, UJEP 2018
- [10] Zkušební laboratoř č. 1078: Interní metodické předpisy ZL. VÚHU a.s. Most, IMP zkušební laboratoř

**NÁLEZ VZÁCNÉHO STŘEVLIKA (COLEOPTERA:  
CARABIDAE) *POLISTICHUS CONNEXUS* (GEOFFROY, 1785)  
NA VÝSYPKÁCH PO TĚŽBĚ HNĚDÉHO UHLÍ U MĚSTA MOST  
(SEVEROZÁPADNÍ ČECHY)**

**RECORD OF THE RARE GROUND BEETLE (COLEOPTERA:  
CARABIDAE) *POLISTICHUS CONNEXUS* (GEOFFROY, 1785) ON  
THE HEAPS AFTER BROWN COAL MINING NEAR THE MOST  
TOWN (NORTHWESTERN BOHEMIA)**

**Michal HOLEC<sup>1</sup>, Diana HOLCOVÁ<sup>1</sup>, PAVEL JAROŠ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Králova výšina 7, 400 96; e-mail: Michal.Holec@ujep.cz, Diana.Holcova@ujep.cz

<sup>2</sup>Purkyněho 1548, 438 01 Žatec; jaros@biologickehodnoceni.cz

**Abstrakt**

V roce 2018 proběhl průzkum bezobratlých živočichů na výsypkách po těžbě hnědého uhlí v okolí města Most v severozápadních Čechách. V rámci průzkumu bylo zjištěno celkem 5 exemplářů *Polistichus connexus* (Geoffroy, 1785) (Coleoptera: Carabidae). V jižní Evropě se jedná o poměrně častý druh, ale ve střední a severní Evropě je druhem poměrně vzácným. V České republice je rozšířen velmi lokálně, zejména v teplejších částech země. Přestože tento druh indikuje zejména přírodní a antropogenně málo ovlivněné biotopy, historicky byl zaznamenán i v různých typech člověkem vytvořených biotopů, např. v prostoru pískoven, na haldách a výsypkách po těžbě hnědého uhlí nebo v kamenolomech. Vzhledem k obecně teplému charakteru zájmových lokalit a výskytu přirozených stepních stanovišť v jejich blízkém okolí, ale i dobrým letovým schopnostem tohoto druhu, nelze do budoucna vyloučit stabilizaci populace i mimo původní charakter prostředí.

**Abstract**

In 2018, the survey of invertebrate animals was carried out at the heap after brown coal mining near the Most town in the north-western Bohemia. In total 5 ex. of *Polistichus connexus* (Geoffroy, 1785) (Coleoptera: Carabidae) were recorded. It is relatively common species in the southern Europe, but relatively rare in the central and northern Europe. It is only locally widespread in the Czech Republic, especially in warmer parts of the country. Although this species predominantly inhabits the natural and anthropogenically weakly affected habitats, it has historically been recorded in the various types of man-made habitats, such as sandpits, dumps and heaps after brown coal mining or quarries. The stabilization of the population out of the original character of habitat cannot be excluded in the future, especially due to generally warm character of the localities of interest and the occurrence of natural steppe habitats in their vicinity and good flying abilities of this species.

**Klíčová slova:** *Polistichus connexus*, Carabidae, střevlíkovití, výsypky po těžbě hnědého uhlí, vzácné a ohrožené druhy, biodiverzita

**Key words:** *Polistichus connexus*, Carabidae, ground beetles, heaps after brown coal mining, rare and threatened species, biodiversity

---

<https://dx.doi.org/10.21062/ujep/427.2020/a/1802-212X/SO/13/1/37>

Holec, M. - Holcová, D. - Jaroš, P. (2019): Nález vzácného střevlíka (Coleoptera: Carabidae) *Polistichus connexus* (Geoffroy, 1785) na výsypkách po těžbě hnědého uhlí u města Most (severozápadní Čechy) Studia Oecologica, 13, No. 1, pp. 37–45, ISSN: 1802-212X

## Úvod

V roce 2018 proběhnul průzkum vybraných skupin fauny, včetně střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae), na vybraných lokalitách výsypky Obránců míru a vnitřní výsypky lomu Československé armády (ČSA) u Mostu v severozápadních Čechách.

K nejvýznamnějším nálezům střevlíkovitých brouků patřil druh *Polistichus connexus* (Geoffroy, 1785). Jedná se o poměrně vzácný druh, jehož výskyt na územích ovlivněných těžbou uhlí, byl dosud dokladován jen ojediněle. V minulosti patřil k druhům ohroženým (VU) (VESELÝ *et al.* 2005) a aktuálně je řazen mezi druhý téměř ohrožené (NT) (VESELÝ *et al.* 2017). Ačkoli z oblasti výsypek hnědouhelných pánevních oblastí pod Krušnými horami existuje řada nálezů vzácnějších stenotopních druhů bezobratlých živočichů, zejména s vazbou na různá xerothermní stanoviště, mezi střevlíkovitými brouky jsou takové nálezy méně časté. Aktuální průzkumy však i nadále přinášejí, byť stále sporadicky, nová data o výskytu ochranně významných druhů. Takovým příkladem, ze skupiny střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae), může být zjištění výskytu např. druhu *Ophonus ardosiacus* z Velké podkrušnohorské výsypky u Sokolova (VESELÝ *et al.* 2012) nebo druhu *Carabus nitens*, rovněž z téže oblasti Velké podkrušnohorské výsypky (poslední publikovaný záznam z lokality uvádí MORADI *et al.* (2018)).

Cílem předložené práce je dokumentovat výskyt dalšího, poměrně vzácného druhu střevlíka, zjištěného na území ovlivněném povrchovou těžbou uhlí v Podkrušnohorské pánevní oblasti a blíže informovat o okolnostech tohoto nálezu.

## Metodika

### Lokalita

V roce 2018 byl proveden inventarizační průzkum vybraných částí výsypek v oblasti povrchového hnědouhelného lomu Československé armády (ČSA) mezi městy Most, Komořany a Jirkov (středobod přibližně v souřadnicích GPS: 50°32'36.076"N, 13°31'58.840"E). Konkrétně se jednalo o lokality: výsypka Obránců míru (nerekultivované plochy těžební organizací označované jako OM zbytková plocha, OM IX. etapa) a část vnitřní výsypky lomu ČSA (plochy těžební organizací označované jako IV. až VI. etapa rekultivace ČSA). Dle Quittovy klimatické klasifikace spadá území do *Teplé oblasti - W2* (TOLAZS *et al.* 2007), reálně je však oblast výsypky Obránců míru velmi teplá a velmi suchá W4. Lokalita leží v oblasti intenzivního projevu srážkového stínu Krušných hor. Velmi nízké srážkové úhrny, extrémní charakter mikro a mezoklimatu, ale i specifika jílovitých substrátů, vodní i větrná eroze, masivní tlak diaspor expanzivní třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), ev. i reliéf výsypek determinují do značné míry extrémní stanovištní podmínky a tím i charakter a potenciál přirozené sukcese.

### Výsypka lomu Obránců míru

Výsypka Obránců míru vznikla jako vnější výsypka dolu, který byl uzavřen v roce 1985. Do prostoru lomu byla následně ukládána skrývka zeminy z lomu ČSA. Rekultivace jižní části výsypky začaly již v roce 1973 (ŠTÝS 2012).

Území se nachází v nadmořské výšce přibližně 190 – 250 m n. m.

Většina povrchu výsypky Obránců míru byla technicky rekultivována a je jen málo členitá, avšak místy zůstal povrch po nasypání zeminy nezarovnan a je silně členitý, často s výrazným podílem holé půdy. Holá půda bez vegetace se ojediněle vyskytuje i na plochém dně výsypky. Roztroušeně se vyskytují drobné, ale četné mokřady nebo alespoň sezónně zamokřená místa, často plošně zarůstající porostem rákosu obecného (*Phragmites australis*).

V době průzkumu byla většina povrchu výsypky kryta vegetací s převažující třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která na vlhčích místech tvořila výrazně husté porosty, jen s minimální příměsí dalších druhů rostlin, zatímco na místech sušších, na osluněných strmějších svazích teras výsypky, ev. i v místech nepříznivých substrátů (inhibujících růst vegetace), tvořila velmi rozvolněné a floristicky bohatší porosty, ačkoli i tyto jsou druhově stále chudé.

Zájmová oblast výsypky Obránců míru sice nebyla ještě rekultivována, avšak povrch je na většině plochy málo členitý, převážně porostlý třtinou křovištní. Plošný nástup vegetace s dominantní třtinou křovištní lze na většině zájmového území odhadnout z leteckých snímků do období mezi lety 2006 až 2008. Holá nebo řídké porostlá místa jsou v této době stále ještě plošně rozšířená, zejména na vrcholcích nasypných výsypkových hmot, kde se udržela dodnes (viz např. veřejně volně dostupné mapy webových stránek projektu „Most do minulosti“ - <https://mapy.mesto-most.cz>). Z tohoto zdroje je rovněž dobře patrné, že přetváření reliéfu těžebními a přidruženými činnostmi v této lokalitě započalo přibližně v polovině minulého století. Historie těžby ložiska u Komořan a vlivu na okolní krajinu však spadá daleko hlouběji do minulosti (ŠTÝS 2012).

### *Vnitřní výsypka lomu ČSA*

Vnitřní výsypka lomu ČSA, ležící východně od obce Vysoká Pec, byla založena ve vyuhleném prostoru dolů ČSA a J. Šverma. Lom ČSA postupoval dál na sever a později i na východ, okrajově zasahující do jižních svahů Krušných hor a nadložní zeminy byly postupně ukládány do již vytěženého prostoru lomu (např. <http://zazijzmenu.cz/vnitri-vysypka-lomu-csa/>). Kromě terestrických terciérních sedimentů Českého masivu představovaných písky, šterky a jíly, se zde můžeme setkat i se zbytky z uhelných slojí.

Zájmové území se nachází v nadmořské výšce cca 160 – 220 m n. m. V době průzkumu byl terén území lokálně velmi členitý, s výraznými projevy eroze, místy zas naopak převažoval na velkých plochách technicky zarovnaný terén. Povrch byl místy velmi členitý. Hojná byla proto i přítomnost tzv. nebeských mělkých jezírek s vysokým potenciálem k vysychání. Vegetace většiny zájmového území byla řídká, s dominancí rostlinných druhů iniciálních stádií sukcese. Na svazích místy velmi členitého území však převažovaly rozsáhlé holé plochy zcela bez vegetace.

### *Metodika*

V rámci zoologického průzkumu byly použity standardně využívané metody zjišťování epigeicky žijících druhů bezobratlých živočichů. Použity byly zemní pasti, které obsahovaly 4% formaldehyd a byly kryty stříškou. Specifická vnaďidla nebyla použita. Pasti byly vybírány, případně pouze kontrolovány, přibližně jednou za dva až tři týdny, v případě potřeby, a to zejména v závislosti na klimatických podmínkách i v průběhu několika dnů. Pasti byly exponovány na všech charakteristických stanovištích, s výjimkou zamokřených nebo zatopených ploch. Na výsypce Obránců míru byly pasti exponovány v době od poloviny dubna do začátku června 2018 a na vnější výsypce ČSA v době od poloviny dubna do počátku července roku 2018. Instalováno bylo celkem 32 zemních pastí na výsypce Obránců míru a 20 pastí na vnitřní výsypce lomu ČSA. Inventarizace druhů byla dále realizována individuálním sběrem, vyhledáváním živočichů pod kameny nebo metodou vylévání dutin, především rozpraskaného jílu vodou, vyšlapáváním jedinců v okolí mokřadů a smykem z vegetace. Často využívaná metoda prosevu opadu byla, vzhledem k absenci nebo jen slabé vrstvě opadu, využívána jen minimálně.

Zájmový druh *Polistichus connexus* determinoval M. Holec podle klíče HŮRKY (1996). Dokladový materiál je uložen ve sbírce M. Holce (3 ex.). Další dva exempláře ze zemních pastí byly silně poškozené, a proto nejsou dokladovány.

### **Výsledky**

V uvedeném období bylo zjištěno celkem 5 exemplářů zájmového druhu *Polistichus connexus*. Jedinci byli zjištěni na obou výsypkách, a to vždy pouze metodou odchytu do zemních pastí.

Popis nálezů:

#### 1. Východní část výsypky Obránců míru

GPS zemní pasti s potvrzeným výskytem druhu: 50°33'10.987"N, 13°33'46.940"E

Stanoviště: jílovité ostrůvky půdy téměř bez vegetace, obklopené rozsáhlými porosty s dominantní třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*) (viz Obr. 2)

Materiál: 2 ex. (1 ex. viz Obr. 1), 14. IV. – 23. V. 2018



## 2. Západní část vnitřní výsypky ČSA

2.1 GPS zemní pasti s potvrzeným výskytem druhu: 50°32'0.232"N, 13°29'29.981"E

Stanoviště: vysoký podíl holé půdy, druhově dominuje podběl lékařský (*Tusillago farfara*), přítomnost „nebeských jezírek“ (viz Obr. 3 a 4)

Materiál: 1 ex., 15. V. – 2. VI. 2018

2.2 GPS zemní pasti s potvrzeným výskytem druhu: 50°32'4.179"N, 13°29'22.566"E

Stanoviště: JV orientované svažité výchozy uhelné sloje – většina plochy těchto substrátů byla silně erodovaná a zcela bez vegetace (kyselá reakce substrátu a nízký podíl živin) (viz Obr. 5)

Materiál: 2 ex., 15. V. – 2. VI. 2018



Obr. 1. Fotodokumentace dokladového materiálu *Polistichus connexus* z výsypky Obránců míru

## Diskuze

*Polistichus connexus* je poměrně častým druhem v jižní Evropě, ale ve střední a severní Evropě je vzácným (PAWŁOWSKI 2004, MARGGI 1992, SIENKIEWICZ 2010). Obecně je vnímán jako druh xerotermofilní a halofilní (např. SIENKIEWICZ 2010). Vazbu na širší stanovištní podmínky v rámci různých částí Evropy, popisuje např. i PAWŁOWSKI (2019).

V rámci České republiky je podle HŮRKY (1996) *P. connexus* druhem vzácným až velmi vzácným, lokálním, na Moravě a na Slovensku druhem vzácným až ojedinělým, jen při povodních velmi lokálně hojným. Žije na suchých až polovlhkých stanovištích bez zastínění, na stepích, loukách, a to od nížin až po pahorkatiny. VESELÝ *et al.* (2002) podrobněji popisuje, že se jedná o druh vázaný především na volné vysychavé jílovité půdy, v jejichž puklinách žije. Lokálně se vyskytuje na sutích, početněji na loukách a pastvinách v okolí řek s přirozeným vodním režimem. Na Moravě je mnohem vzácnější než v Čechách.

V Nálezové databázi ochrany přírody AOPK ČR (2019) je nejvíce nálezů evidovaných na jihu Moravy. Ojedinělé údaje pak pocházejí ještě z dalších částí Moravy. Dle této databáze byl v rámci Čech zjištěn zejména v oblasti severně od Loun v Českém středohoří. Několik faunistických čtverců je obsazeno rovněž v širším okolí Prahy, avšak zde se jedná převážně o relativně staré údaje (převažují údaje do roku 1949). Lze shrnout, že stanovištně druh preferuje oblasti spíše teplejší. Ve více literárních zdrojích se však opakovaně objevují informace o vazbě tohoto druhu na mokřadní stanoviště. Jako halofilní druh pak může být považován právě pro některé nálezy z oblastí s výskytem slanisek, přestože vztah k zasolení není v literatuře blíže doložen.

Ačkoli je *P. connexus* řazen do kategorie druhů vázaných téměř výhradně na přirozené lokality (FARKAČ a HŮRKA 2003, HŮRKA *et al.* 1996), je sporadicky dokumentován výskyt i z nepřirozených biotopů, především vzniklých nebo ovlivněných těžbou nerostných surovin. Např. NOVOTNÝ (2001) jej uvádí ze starého kamenolomu v údolí Hasiny u Lipence. VESELÝ (1992) našel druh pod vrstvou štěrku na střelnici v blízkosti stepi Velký vrch. HOLEC (nepublikováno) zjistil daný druh také v roce 2016 v cihelně v Osenicích (část obce Dětenice v okrese Jičín). Nález druhu z povrchových hnědouhelných lomů a výsypek lomů jsou vzácné. VYSOKÝ (2012) např. píše o jeho výskytu v bývalém hnědouhelném lomu Chabařovice. Lokalita leží vzdušnou čarou cca 30 km od zde popísaných nálezů. Zdrojovou lokalitou přirozeného původu v blízkosti lomu Chabařovice by mohl být vrch Jedovina, kde byl druh v minulosti rovněž zjištěn (PULPÁN 1979). V blízkosti, či těsném sousedství vrchu Jedovina se také vyskytují další lokality s teplomilnou biotou, včetně PR Rač na vrchu Hradiště u Habří. Z hornické krajiny v okolí Cottbusu (Německo), rovněž významně přetvořené povrchovou těžbou uhlí, zmiňuje druh BRUNK *et al.* (2010).

Z výše uvedeného je zřejmé, že nález druhu v hnědouhelných lomech v okolí města Most je dosud poměrně ojedinělý, avšak v kontextu výše uvedených informací se jedná o nález, který neodporuje dosavadním znalostem o vazbě tohoto druhu na typ stanoviště ani areál rozšíření. Xerothermní lokality se poměrně hojně nacházejí v širším okolí zájmových lokalit. K nejbližším patří skalnaté xerothermní svahy Krušných hor, tyčící se nad zájmovými lokalitami (součást NPR Jezerka). *P. connexus* zde však dosud nebyl prokázán. Nejbližší výskyt (ve vzdálenosti cca 20 až 30 km od řešených lokalit) pochází až z okolí města Louny (např. HOLEC (2017): vrch Oblík, 1 ex., pozorování, nepubl.; VESELÝ a TEŤÁL (1998): vrch Oblík a vrch Raná; MORAVEC (1995): vrch Raná; VESELÝ (1992): Černodoly u Loun), resp., ale to už spíše historicky, ze cca 15 km vzdálených Zaječic (součást Bečova) u Mostu (TÁBORSKÝ 1979), kde již v tuto dobu byla krajina silně poznamenána povrchovou těžbou uhlí.

Vzhledem ke skutečnosti, že byl zájmový druh zjištěn ve více exemplářích na několika prostorově odlišných místech lze předpokládat, že kolonizace území tímto druhem může probíhat ve větší míře, než bylo, na základě nálezů, dosud předpokládáno. Jeho schopnost dobře létat je zmiňována řadou autorů, např. SKOŘEPA (2010) jej zaznamenal v bukovém porostu 1005 m n. m. Do jaké míry je tento druh schopen v území vytvářet životaschopné populace nebo zda se jedná o kolonizaci nových ploch bez dlouhodobé schopnosti udržení tohoto druhu, lze jen stěží na základě nálezu několika jedinců posoudit. Jak uvádí VESELÝ (1992), i velikost populace může v různých letech značně kolísat, což může vést k odlišným závěrům a interpretacím.

Perspektivou je obnova vegetačního krytu v zájmových územích, ať již prostřednictvím rekultivací či spontánně přirozenou sukcesí. Taková prognóza může být nepříznivá pro některé teplomilné prvky entomofauny s vazbou na holé půdy výsypek. Avšak již součástí běžné rekultivační praxe na lomu ČSA, ale i na sousedním lomu Vršany jsou opatření k zvyšování druhové rozmanitosti území mimo jiné i ponecháváním menších částí nerekulitovaného území v rámci mozaiky biotopů obnovované těžební krajiny. Tyto prvky mají většinou charakter mokřadů či vizuálně působivých erodovaných zemních útvarů s plochami bez vegetace. Děje se tak samozřejmě přiměřeně k významu těchto ploch v celkové ekologické funkci území, jejich výskytu v daném prostoru a tedy jejich dostupnosti pro využití v dané krajinné kompozici, tak i v limitech požadavků na hospodářskou a společenskou funkčnost rekultivací. Tato stanoviště mají potenciál refugií specifických, vzácnějších teplomilných ale i mokřadních druhů entomofauny výsypek v populacích odpovídajících jejich přirozeně vzácnějšímu výskytu v krajině.

## Poděkování

Práce vznikla za podpory projektu IGA projektu Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, číslo UJEP-IGA-TC-2019-44-01-2, s názvem Inovativní bioremediace a rekultivace.

## Literatura

- AOPK ČR (2019) Nálezová databáze ochrany přírody. [on-line databáze; portal.nature.cz]. [cit. 2019-15. 11. 2019].
- BRUNK, I., ELMER, M., BÖHM, CH. (2010) *Polistichus connexus* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) – neu für Brandenburg (Coleoptera, Carabidae). (Faunistische Notiz Nr. 943). Entomologische nachrichten und Berichte, 54 (1): 65-66.
- FARKAČ, J., HŮRKA, K. (2003) Střevlíkovití. Hodnocení biotopů na základě zjištění prevalence indikačně významných druhů brouků čeledi střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae), pp. 264-277. In: SEJÁK, J. & DEJMAL, I. et al. [eds.] (2003) *Hodnocení a oceňování biotopů České republiky*. Český ekologický ústav, Praha. 428 pp.
- HŮRKA, K. (1996) Carabidae of the Czech and Slovak Republics (Carabidae České a Slovenské republiky). Kabourek, Zlín, 565 pp.
- HŮRKA, K., VESELÝ, P., FARKAČ, J. (1996) Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana, 32: 15-26.
- MARGGI, W.A. (1992) Faunistic der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicindelidae a Carabidae) Coleoptera. Teil 1. Documenta Faunistica Helvetiae, 13:1-477.
- MORAVEC, P. (1995) Střevlíkovití brouci (Coleoptera, Carabidae) vrchu Raná v Českém středohoří. Sborník Okresního Muzea v Mostě, řada přírodovědná, 17: 38-48.
- MORADI, J., POTOCKÝ, P., KOČÁREK, P., BARTUŠKA, M., TAJOVSKÝ, K., TICHÁNEK, F., FROUZ, J., TROPEK, R. (2018) Influence of surface flattening on biodiversity of terrestrial arthropods during early stages of brown coal spoil heap restoration. Journal of Environmental Management, 220: 1-7.
- NOVOTNÝ, J. (2001) Entomologický průzkum vybraných skupin hmyzu naučné stezky „Údolí Hasiny u Lipence“. In: BĚLOHOUBEK, J. [ed.] *Přírodovědný průzkum „Údolí Hasiny u Lipence“*, 98-104. ZO ČSOP Hasina Louny, Louny: 152 pp.
- PAWŁOWSKI, J. (2004) *Polistichus connexus* (GEOFFROY, 1785). In: GŁOWACINSKI, Z., NOWACKI, J. (eds.) *Polish red data books of animals*. Instytut Ochrony Przyrody PAN – Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, 98-99.
- PAWŁOWSKI, J. (2019) *Polistichus connexus* (Geoffroy, 1785). Polish Red Data Book of Animals. Invertebrates. [on-line databáze; <http://www.iop.krakow.pl>]. [cit. 15. 11.2019]
- PULPÁN, J. (1979) Střevlíkovití na území dolu Chabařovice-jih (Coleoptera, Carabidae). Přírodovědecký výzkum těžebního pole Chabařovice-jih. Ms.: 273-403. [Depon. in: Regionální muzeum v Teplicích, přísp. org.].
- SIENKIEWICZ, P. (2010) *Polistichus connexus* (GEOFFROY, 1785) - a species of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) new for Ukraine. Polish Journal of Entomology, 79: 165-169.
- SKOŘEPA, L. (2010) Fauna střevlíkovitých (Carabidae) v lesních ekosystémech horských poloh. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Fakulta lesnická a dřevařská.
- ŠTÝS, S. (cca 2012) Proměny Mostecka. Statutární město Most. 63 pp. ISBN 978-80-260-3924-2. Dostupné na: <http://www.mesto-most.cz/promeny-mostecka/d-12934>. Stránka vytvořena 2012.
- TÁBORSKÝ, I. (1979) Výsledky průzkumu terestrických a aquatilních Coleopter CHÚ Slanisko. In: HURNÍK, S., HONCŮ, M., STREJČEK, J., TÁBORSKÝ, I., FLASAR, I., FLASAROVÁ, M., BÁRTA, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J., SÝKORA, T. *Přírodovědecký průzkum státní přírodní rezervace „Slanisko“ u Bylan*. TIS – Svaz pro ochranu přírody a krajiny, Praha: 77-96. Nepubl.
- TOLAZS, R. et al. (2007) Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého v Olomouci, Praha.

- VESELÝ, P. (1992) Střevlíkovití brouci na lokalitě Černodoly u Loun (Coleoptera, Carabidae). Zprav. Západočeské poboč. Čs. spol. entomol., Plzeň, Carabidol. 2 (1992): 6-14.
- VESELÝ, P., MORAVEC, P., STANOVSKÝ, J. (2005) Carabidae (střevlíkovití), str. 407-411. In: FARKAČ, J., KRÁL, D., ŠKORPÍK, M. [eds.], *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: 760 pp.
- VESELÝ, P., MORAVEC, P., STANOVSKÝ, J. (2017) Carabidae (střevlíkovití): 295-305. In: HEJDA, R., FARKAČ, J., CHOBOT, K. [eds.], *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: 611 pp.
- VESELÝ, P., RESL, K., TĚŽÁL, I. (2002) Zajímavé nálezy střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) z České republiky v letech 1997-2001 a doplněk údajů o sběrech z předcházejícího období. Klapalekiana, 38: 85-109.
- VESELÝ, P., ŠLACHTA, M., BLÍZEK, J., HEJKAL, J. (2012) Pozoruhodný výskyt střevlíka *Ophonus (Ophonus) ardosiacus* (Lutshnik, 1922) v západních Čechách. Erica, Plzeň, 19: 129–137.
- VESELÝ, P., TĚŽÁL, I. (1998) Zajímavé nálezy střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) z Čech, Moravy a Slovenska v letech 1992-96 a doplněk údajů o sběrech z předcházejících období. Klapalekiana, 34: 99-131.
- VYSOKÝ, V. (2012) Brouci (Coleoptera). Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae). In: ŠUTERA V. et al. 2012 [eds.]. *Příroda nádrže Milada – Území po zatopení lomu Chabařovice*. 71-79.



**Obr. 2** Deponie ve východní části výsypky Obránců míru. Vyznačují se vysokým podílem holé půdy, v depresích pak často zapojeným, ale druhově chudým bylinným porostem s dominantní třtinou křovištní. Foto: M. Holec, říjen 2017



**Obr. 3.** Výsypka ČSA. Charakteristická je lokální přítomnost nebeských jezírek v depresích deponie. Vyšší vlhkost substrátu pod proschlým povrchem indikuje výraznější podíl podbělu lékařského. Foto: M. Holec, červen 2018



**Obr. 4.** Celkový pohled na nerektivovanou část vnitřní výsypky ČSA. Foto: M. Holec, červen 2018



**Obr. 5.** Vnitřní výsypka lomu ČSA – kyselé horniny přecházejí ze svahů Krušných hor do uhelné sloje lomu ČSA. Lokalita nabízí extrémní podmínky pro většinu organismů. Foto: M. Holec, květen 2018

## ROSTLINSTVO BIOTOPŮ VZNIKLÝCH HORNICKOU A TĚŽEBNÍ ČINNOSTÍ NA KRUŠNÝCH HORÁCH

### THE PLANTS OF BIOTOPES CREATED BY MINING ACTIVITY IN THE KRUŠNÉ HORY MOUNTAINS

Iva MACHOVÁ<sup>1</sup>, Karel KUBÁT<sup>2</sup>, Jiří ŠTOJDL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Králova výšina 7, 400 96 Ústí nad Labem; e-mail: Iva.Machova@ujep.cz, Jiri.Stojdl@ujep.cz

<sup>2</sup>Přírodovědecká fakulta, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Za Válcovnou 1000/8, 400 01 Ústí nad Labem; e-mail: Karel.Kubat@ujep.cz

#### Abstrakt

V rámci projektu zaměřeného na biotopy vzniklé hornickou činností byl proveden výzkum lokalit, které jsou povrchovým pozůstatkem hornické činnosti na Krušných horách. Hornické památky byly rozděleny na štoly, pinky, sejpy, těžební haldy, vodní díla a ostatní struktury vzniklé těžební činností. Ukázalo se, že tato stanoviště výrazně přispívají k druhové rozmanitosti rostlin na lokalitách. Je to způsobeno zvýšenou rozmanitostí prostředí včetně extrémních faktorů jako nedostatek půdy, světla a zvýšený obsah těžkých kovů. Na odvalech na lokalitě Tisovec byla prokázána extrémně vysoká koncentrace chromu, arsenu a mědi. Na biotopech vzniklých hornickou činností byly zjištěny i botanicky cenné druhy jako *Arnica montana*, *Meum athamanticum*, *Equisetum variegatum*, *Empetrum nigrum*, *Pedicularis sylvatica*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*.

#### Abstract

Within the project aimed on the biotopes created by the mining activity, we carried out the field survey of the localities, which are the remnants of this activity in the Krušné hory Mountains. Mining Monuments were divided in adits, pinges, spoil tips, water engineering structures and other structures created by the mining. It has turned out that these sites strongly contribute to plant species diversity in the localities. It is a consequence of the increased variability of the environment on sites including extreme factors such as lack of soil or light, and increased content of heavy metals. On dump heaps in the Tisovec locality, the extreme concentration of chrome, arsenic and copper was detected. On the mining monuments, were found rare species such as *Arnica montana*, *Meum athamanticum*, *Equisetum variegatum*, *Empetrum nigrum*, *Pedicularis sylvatica*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*.

**Klíčová slova:** Krušné hory, antropogenní těžební tvary, cévnaté rostliny, toxicita půd

**Key words:** Krušné hory Mountains, mining structures, vascular plants, soil toxicity

#### Úvod

Príspevek prináša dílčí výsledky řešení projektu Cíl IV. „Ochrana a zachování vybraných biotopů, vzniklých [historickou] hornickou činností a zemědělským využíváním Krušných hor“ na PřF UJEP v Ústí nad Labem v letech (2018-2019). V rozsáhlé dokumentaci k žádosti o zápis „hornické kulturní krajiny Montanregion Krušnohoří/Erzgebirge“ na seznam Svě-

tového dědství UNESCO byla podrobně zmapována historická hornická činnost po všech stránkách kromě dopadu na živou přírodu.

Původní počet navržených lokalit do seznamu UNESCO byl 85, z toho 6 na české straně. V současnosti se na české straně jedná o následující oblasti: „Hornická kulturní krajina Jáchymov“, která zahrnuje městskou památkovou zónu Jáchymov, důl Svornost, štolu č. 1, Eliášské údolí atd., „Hornická kulturní krajina Abertamy – Boží Dar – Horní Blatná“ zahrnuje např. městskou památkovou zónu Horní Blatná, důl Mauritius v Hřebečné, důl Červená jáma, Blatenský vodní příkop mezi Božím Darem a Horní Blatnou, sejpoviště u Božího Daru. „Hornická kulturní krajina Krupka“ zahrnuje městskou památkovou zónu Krupka, důlní revír Knotel, štolu Starý Martin, velkou pinku na Komáří hůrce atd. Součástí jsou i menší hornické areály „Rudá věž smrti u Ostrova“; „Hornická krajina Vrch Mědník“; „Areál vápenky v Háji u Loučné pod Klínovcem“ (Urban et Albrecht 2014). Celý proces přípravy, podání a schvalování trval ca 20 let a vyvrcholil 6. 7. 2019 oficiálním zapsáním památek na seznam UNESCO.

Hornická činnost na Krušných horách byla již dříve dokumentována; např. Urban a kol. (2014, 2015) se zaměřili na horní města v Krušných horách. O evidenci hornických antropogenních tvarů v okolí Krupky se pokusila Černá (2012) a Eminger (2017). Příkladem doprovodných aktivit je virtuální naučná stezka Krupským hornictvím s řadou zastavení [<https://krupskymhornictvim.webnode.cz>]. Rozsáhlé knižní publikace zaměřené na historii, mineralogii, hornickou činnost a přírodu Jáchymovska představují práce Hlouška (2016).

Cílený botanický výzkum zaměřený na hornické památky Krušných hor nebyl dosud zpracován. Existuje jen několik prací, např. Ondráček (2012) sepsal druhy z vrchu Mědník u Měděnce. V rámci terénního průzkumu Severočeské pobočky botanické společnosti byly zjištěny druhy z hornických děl v okolí Měděnce (Ondráček 2014). Floristické poměry na deponiích po těžbě rud v Čechách zpracovali Pyšek A. et Pyšek P. (1988), včetně několika lokalit na Krušných horách. Fytcenologické snímky z výsypek bývalých uranových dolů Adam a Eva u Jáchymova publikovali Dostálek et Čechák (1998). Plán péče pro lokalitu Tisovec zpracovala Málková (2012). Obdobně byl zpracován i plán péče o přírodní rezervaci Ryžovna (Anonymus 2012) a botanický průzkum EVL Krušnohorské plató, což je nově navrhovaná oblast k ochraně přírody zahrnující i okolí Božího Daru, Ryžovny atd. Cílem předkládané práce je poukázat na význam hornických památek i z přírodovědného, především botanického hlediska.

## Metodika

V přípravné fázi byly získány mapy území, které byly předkládány pro vyhlášení hornických památek. Následně byly získány informace od Ing P. Krásky a Mgr. P. Tájky z AOPK Karlovy Vary o přírodovědně zajímavých lokalitách, které vznikly jako důsledek hornické činnosti. Dalším zdrojem byly vlastní zkušenosti z území Krušných hor a literární zdroje, např. brožura Hornické památky (Urban et Albrecht 2014).

Definice antropogenních geomorfologických tvarů vycházejí z práce Kirchner et Smolová (2010). Obvykle se dělí na vlastní (povrchový lom, štola, kamenolom, pískovna) včetně akumulčních tvarů jako sejpy, těžební haldy) a průvodní těžební tvary jako jsou poklesové sníženiny a pinky.

Výzkum v terénu probíhal v letech 2018 - 2019. Zaměření terénního výzkumu je botanické, ale i geomorfologické a sledování dalších specifík, např. mikroklimatická měření, vybrané chemické charakteristiky půdy atd.

Botanický průzkum proběhl na všech typech geomorfologických tvarů zjištěných v území. Součástí botanického průzkumu byl zápis asi 45 fytcenologických snímků; výběr z nich je publikován v této práci. U snímků jsou uvedeny souřadnice GPS, aby bylo možné sledovat vývoj a sukcesi na lokalitách. Jména rostlin jsou většinou podle Danihelky et al. (2012), údaje o ohrožení podle Grulichy (2017).

S cílem zjistit obsah těžkých kovů na haldách byly na lokalitě Tisovec odebrány z hloušiny půdní vzorky. Odběr vzorků proběhl na ploše 3×3 m, bylo proseto z povrchové vrstvy (do hloubky 15 cm) šterku asi 200 g materiálu. Jednalo se o 6 vzorků; tři byly odebrány na půdě tmavé barvy, tři na půdě



okrové. Vzorky půdy byly vysušeny a následně nadrceny na analytickou jemnost pomocí vibračního mlýnu Retsch MM-200 v miskách z karbidu wolframu. Takto připravený vzorek byl analyzován pomocí rentgenového spektrometru (XRF) InnovX Delta Premium 50.

Pro snadnější zjištění polohy lokalit uvedených v textu byla zhotovena mapka (Příloha č. 1). V textu jsou u lokalit uvedena velká písmena, a tyto značky jsou použity i v mapě.

## Výsledky

**I. Štola** je vodorovná (nebo téměř vodorovná) hlubinná chodba. V mapách jsou označovány zkříženým kladivem a mlátkem. Místa jsou zpřístupněna pro veřejnost, např. štola Starý Martin v Krupce, bývalá štola Marie Pomocné na Měděnci, Mikulášská štola v obci Hora Sv. Kateřiny, Důl Mauritius v Hřebečné, štola Johannes u Zlatého Kopce. Častěji se v Krušných horách setkáme s uzavřenými vstupy do starých štol, např. štola Barbora v Krupce, štola Panny Marie Pomocné u Perninku, výstupy štol v Hoře Sv. Kateřiny. Protože se jedná o podpovrchové tvary nebo kamenné vstupy do podzemí, jsou tyto útvary z botanického hlediska nezajímavé. Výjimku tvoří štola v obci Hora Sv. Kateřiny, kde ve vstupní části na stěně byl zjištěn trs *Dryopteris expansa* (C4a).

**II. Pinka** (poklesová sníženina) vzniklá propadnutím nebo zřícením důlních děl. Pinky větších rozměrů jsou turisticky atraktivní s velkou návštěvností, např. Ledová jáma (propad dolu Jiří) a Vlčí jáma (propad dolu Wolfgang) u Horní Blatné; propadlina dolu Červená jáma a Schnepnova pinka u Hřebečné, kruhová pinka označovaná jako Velká pinka u Komáří vížky. Jiné pinky jsou opomíjeny např. četné pinky u Horní Krupky, liniové propadliny na vrchu Rudná u Potůčků, Panský důl u Přebuzi. Velké pinky mají šíři jednotky až desítky metrů. Do některých je vstup omezen z bezpečnostních důvodů.

Pinky jsou heterogenní stanoviště, obvykle s větší mírou kamenitosti, tvořené svislými stěnami, osypy a dnem. Velký vliv na flóru má dostupnost světla. Vyšší pokrývnost rostlinami mají horní hrany, stěny a dna, pokud jsou dostatečně osvětleny. Dna hlubších propadlin jsou holá, kamenitá nebo porostlá mechy. Většinou jsou obklopeny smrkovým lesem nebo kulturními loukami a pastvinami. Z botanického hlediska se jedná o místa, která přispívají k lokální biodiverzitě. Nebyly zjištěny druhy, které by byly pro pinky specifické, ale z hlediska zvýšení lokální diverzity jsou přínosem. Zvyšují estetickou hodnotu a specifickou jednodlých lokalit.

Panský Důl (Otto) u Přebuzi (A) je tvořen četnými pinkami protáhlého tvaru, které mají průběh po spádnicí Čertovy hory. Hloubka propadlin je ca 1 – 3 m. Vlhčí, zastíněné pinky mají vyšší pokrývnost mechu a na kamenitých kolmých stěnách brusnicová společenstva. Liší se pokrývností v závislosti na orientaci stěn a tím dostupností světla. V pinkách jsou druhy typické pro smrkový les, např. *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Melampyrum sylvaticum*, *Dryopteris dilatata*, *Maianthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *Trientalis europaea*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Calamagrostis villosa*. Celé území je z bezpečnostních důvodů omezeně přístupné. Okolní kulturní smrkový les má přirozený charakter, k čemuž přispívají i popadané stromy, které zůstávají na místě a jsou v různém stádiu rozpadu.

Pinka: fytoocenologický snímek (24. 6. 2018) poloha: důl Otto, 50° 21' 36,0" N, 12° 36' 39,4" E; plocha: 10×10 m; E3 (80 %): *Picea abies* 5; E2 (0); E1 (35 %): *Vaccinium myrtillus* 2a, *Sorbus aucuparia* juv. 2m, *Oxalis acetosella* 2m, *Picea abies* juv. 2m, *Melampyrum sylvaticum* 2m, *Dryopteris dilatata* 1, *Trientalis europaea* +, *Athyrium filix-femina* 1, E0=80%.

Červená jáma leží sz. Hřebečné (B). V jejím okolí se nachází několik dalších větších propadlin. Jáma svými rozměry 230×30 m a hloubkou až 20 m je největší. Porost každé z jam je strukturován především vertikálně a v závislosti na orientaci stěny. Typické jsou porosty vřesu a brusnic na horní hraně jam. Byly zjištěny i zajímavější druhy *Homogyne alpina* a *Arnica montana* (C3, §3). Červená jáma v zimě zadržuje sníh a po jeho rozpuštění je dno zaplavené vodou, která vysychá až v létě (obr. 1). To ukazuje na nepropustnost dna. Příkré stěny a terasy zarůstají nízkými dřevinami *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Salix caprea*, *Fagus sylvatica*, *Sambucus racemosa* a bylinami *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa*, *Galium saxatile*, *Rubus idaeus*, *Calamagrostis villosa*, *Dryopteris dilatata*, *Hieracium murorum*, *Senecio ovatus*, *Epilobium angustifolium*, *Trientalis europaea*, *Silene dioica*.



**Obr. 1.** Pinka: Červená jáma vyplněná vodou z tajícího sněhu

duben 2019, foto K. Kubát

Schnepnova pinka u Hřebečné (C) je největší z řady okolních propadlin. Ze zajímavějších druhů byly zjištěny *Empetrum nigrum* (C3, §3), *Arnica montana* (C3, §3), *Homogyne alpina*. Pravidelně můžeme vidět na kamenité horní hraně keříčková společenstva např. s druhy *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Nardus stricta* *Polygonatum verticillatum*, *Crepis mollis* subsp. *succisifolia*, *Meum athamanticum* (C3, §3), *Epilobium angustifolium*. Na stěnách a v dolní části jámy dřeviny: *Sorbus aucuparia*, *Salix aurita*, *Salix caprea*, *Picea abies*, *Betula pendula*. Svislé stěny s nedostatkem světla zarůstají mechy a lišejníky (obr. 2).

Obdobný charakter mají méně známé pinky na Rudném vrchu (D) ssv. od obce Potůčky. Některé dosahují 10 až 25 m šíře. Opět je na svislých stěnách strukturovaný porost včetně dřevin. Na dně dostupné pinky byly zjištěny druhy vázané na vlhká, živinami zásobená stanoviště. Kromě druhů z okolních smrkových lesů jako *Calamagrostis villosa*, *Senecio ovatus*, *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella* byly zjištěny i druhy *Urtica dioica*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Stellaria alsine*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Myosotis nemorosa*.

Méně nápadná jsou pinková pole, která jsou v území porostlém lesem, např. mezi Abertamskou zátáčkou a Jáchymovem (E) (obr. 3) a ve smrkovém lese u Potůčků.



**Obr. 2:** Detail stěny Schnepony pinky, porost mechů na svislých stěnách

červenec 2019, foto K. Kubát

**III. Sejpy** jsou malé akumulční haldy štěrku a písku vzniklé při rýžování. Rozsáhlejší sejpová pole jsou při potoku Černá u Božího Daru, Myslivny, Ryžovny a Horní Blatné. Botanický význam sejpů je značný. Vrcholky sejpů jsou holé nebo mají cévnaté rostliny nízkou pokryvnost. Na úpatí sejpů jsou keříčková společenstva. Je tak patrný gradient podmínek a porostů. Větší, skokový rozdíl je v podmínkách panujících na sejpech a v okolní nivě.

Sejpy u Božího Daru (F) jsou obklopeny obtížně průchodnými sníženinami, neboť je zde vysoká hladina spodní vody s porosty *Carex rostrata*, *Valeriana dioica* (C4a), *Cirsium heterophyllum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Valeriana officinalis*, *Comarum palustre* (C4a), *Carex nigra*, *Eriophorum angustifolium*, *Achillea ptarmica*, *Vaccinium uliginosum*, *Aconitum* cf. *plicatum*. Na sejpech rostou i suchomilnější druhy *Arnica montana* (C3, §3), *Solidago virgaurea*, *Veronica chamaedrys*, *Rhinanthus minor*, *Veronica officinalis*, *Trientalis europaea*, *Meum athamanticum* (C3, §3), *Carex pilulifera*, *Lycopodium clavatum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum* (C3, §3), *Juncus squarrosus*.

Sejpy na Černé: 1. fytoocenologický snímek: západně Božího Daru, (23. 6. 2018), poloha 50° 24' 45,2'' N, 12° 54' 11,2'' E; plocha 4×5 m, 978 m n. m., převýšení sejpu nad okolím ca 1m; E1 (80 %): *Calluna vulgaris* 2b, *Galium saxatile* 2b, *Vaccinium myrtillus* 2a, *Nardus stricta*, 2a, *Avenella flexuosa* 2m, *Vaccinium vitis-idaea* +, *Potentilla erecta* +, *Picea abies* juv.+, *Luzula multiflora* r, *Carex nigra* r.

Sejpy na Černé: 2. fytoocenologický snímek: západně Božího Daru, (23. 6. 2018), 50° 24' 55,7'' N, 12° 52' 01,6'' E; plocha 1×1 m, 952 m n. m., sklon 20°, expozice S; E1 (40 %): *Galium saxatile* 2b, *Homogyne alpina* 2a, *Calluna vulgaris* 2a, *Avenella flexuosa* 1, *Bistorta officinalis* 1, *Festuca rubra* +, *Luzula* sp. +, *Nardus stricta* +



**Obr. 3.** Pinka v kulturním smrkovém lese. Lokalita se nachází mezi Abertamskou zatáčkou a Jáchymovem u výsypky dolu Nikolaj

říjen 2019, foto K. Kubát

Sejpy v nivě Rolavy (G): 3. fytocenologický snímek: Přebuz (6. 7. 2018), poloha 50° 22' 36,4'' N, 12° 36' 48,9'' E; plocha 5×3m; E1 (85 %): *Calluna vulgaris* 3, *Lycopodium clavatum* 2b, *Vaccinium myrtillus* 2m, *Vaccinium uliginosum* 1, *Vaccinium vitis-idaea* 1, *Sorbus aucuparia* juv. 1, *Empetrum nigrum* 1, *Juncus squarrosus* 1, *Hieracium* sp. r, *Picea abies* juv., *Melampyrum pratense* r.

**IV. Těžební haldy** vznikají nahromaděním hlušiny z dolů. Haldy po středověké hornické činnosti mají malé převýšení, ale vysokou četnost. Mohou být zarostlé jako součást lesů nebo zůstaly i po stáletích bez souvislé vegetace.

Haldy po těžbě v minulém století mohou být i krajinnotvorným prvkem a jejich svahy dosahují délky desítky metrů. Porosty na nich mají nízkou pokrývnost. Dlouhodobou existenci holiny nelze vysvětlit jen extrémními podmínkami jako svažitosť, kamenitosť, nedostatek živin či klimatické extrémy. Předpokládali jsme i chemická rezidua z těžby. Proto jsme provedli na lokalitě Tisovec odběr půdy v hlušíně. Následně byla provedena prvková analýza.

Lokalita vrch Tisovec na Kraslicku (H). Lokalita je pokryta bezlesými plochami buď úplně bez vegetace, nebo mají charakter vřesoviště (obr. 4). Dominuje *Calluna vulgaris*, lokalita částečně zastíněná *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Picea abies*. Kvalita lokality vedla k jejímu vyhlášení jako PP. Rozvoj dřevin je omezen i cíleným prořezáváním.

Vrch Tisovec: fytocenologický snímek. (5. 7. 2018); poloha 50° 21' 04,5'' N, 12° 30' 42,2'' E; 675 m n. m.; plocha 10×10 m, sklon ca 30°, expozice J; E3 (15 %): *Betula pendula* 2b; E2 (40 %): *Betula pendula* 2b, *Picea abies* 2a, *Pinus sylvestris* 2a; E1 (90 %): *Calluna vulgaris* 4, *Vaccinium myrtillus* 2m, *Avenella flexuosa* +, *Galium album* r.



**Obr. 4:** Celkový pohled na sekundární vřesoviště na vrchu Tisovec na Kraslicku

červenec 2018, foto I. Machová

Halda hlušiny po těžbě chalkopyritu, tvořené paleozoickým kvarcitickým fylitem, zarostly vřesovištěm přirozeného charakteru. Na lokalitě se mozaikovitě vyskytovaly dva barevně odlišné druhy půdy. První byl černě zbarvený a druhý žlutě. Na základě barevnosti byly odebrány dva směsné vzorky půd. Při chemické analýze obou vzorků byl zjištěn vysoký obsah chromu a arsenu a lehce zvýšený obsah antimonu. Naměřené hodnoty byly porovnávány s hodnotami udávanými v metodickém pokynu MŽP „Indikátory znečištění“. Koncentrace chromu byla téměř 25krát vyšší a koncentrace arsenu byla přibližně 450krát vyšší než daný limit pro průmyslově využívané oblasti. Koncentrace mědi byla přibližně desetkrát vyšší než limit stanovený vyhláškou MŽP indikující podezření z ohrožení růstu rostlin a produkční funkce půdy.

**Tab. 1:** Hodnoty dvou směsných vzorků analyzované metodou XRF. Hodnoty kontaminantů udávané pro průmyslově využívané plochy a ostatní plochy udávané metodickým pokynem MŽP „Indikátory znečištění“ a násobek naměřené koncentrace vůči limitu. Limit stanovený vyhláškou MŽP 153/2016 sb. „Indikační hodnoty, při jejichž překročení může být podezření z ohrožení růstu rostlin a produkční funkce půdy (mg. kg-1 sušiny)“ pro měď

	Cr	Cr +/-	Cu	Cu +/-	As	As +/-	Sb	Sb +/-
	ppm	Ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Žlutý vzorek	137	29	1467	36	1110	19	115	21
Černý vzorek	111	28	1174	32	661	14	77	810
Poměr žlutý / černý	1,23		1,25		1,68		1,49	
Průmyslově využívané území	5,6		41000		2,4		410	
Násobek vůči PVÚ	24,4		0,04		463		0,28	
Ostatní plochy	2,9		3100		0,61		31	
Násobek vůči ostatním plochám	47,1		0,473		1820		3,7	
Ohrožení růstu rostlin			150 - 300					

Středověká důlní pole u Horní Krupky (I). Z botanického pohledu jsou zajímavá výskytem mozaiky různověkého smíšeného lesa a holin na hlušině. Odvaly po historické těžbě na lokalitě Krupka, např.

Siebergova výsypka a revír Steinknochen, hostí relativně teplomilné druhy, které se v okolních většinou smrkových monokulturách nevyskytují. Jedná se o *Sanguisorba minor*, *Euphorbia cyparissias*, *Trifolium medium*, *Pimpinella saxifraga*, *Silene inflata*, *Cytisus scoparius*, *Pyrus pyraeaster*, *Fragaria moschata*, *Thymus pulegioides*, *Acinos arvensis*, *Sedum album*, *Carlina vulgaris*.

Důlní pole u Horní Krupky: fytoocenologický snímek (4. 8. 2019): u bývalého lomu Lukáš, 50° 42' 110'' N, 13° 50' 947'' E; plocha 10×10 m; E3 (0); E2 (5 %): *Larix decidua* 1; E1 (50 %): *Sedum sexangulare* 2b, *Achillea millefolium* 2m, *Euphorbia cyparissias* 2m, *Echium vulgare* 1 *Pilosella officinarum* 1, *Thymus pulegioides* 1, *Turritis glabra* +, *Carlina vulgaris* +, *Campanula rotundifolia* +, *Calamagrostis epigejos* r, *Poa compressa* +, *Potentilla* cf. *heptaphylla* +, *Sanguisorba minor* r, *Arabidopsis thaliana* r.

Největší téměř bezlesé haldy vznikly jako důsledek těžby uranu na Jáchymovsku a v okolí Abertam. V bývalé obci Zálesí u Mariánské bylo zasypáno téměř celé údolí. Přimo ve městě Jáchymov jsou odvaly dolů Bratrství, Svornost atd. Z jihu i severu je výsypkami obklopeno i město Abertamy. Některé výsypky byly rekultivovány, většinou však zarůstají přirozenou sukcesí. Jedná se o druhově chudé porosty s dominancí dřevin *Picea abies*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Pinus sylvestris* či rekultivací doplněné druhy *Alnus viridis*, *Alnus incana*, *Alnus glutinosa*, *Pinus strobus*, *Pinus mugo*. Byliny mají nízkou pokryvnost, setkáváme se s *Lupinus polyphyllus*, *Hieracium* sp., *Campanula rotundifolia*, *Rhinanthus minor*, *Lotus corniculatus*, *Poa compressa*, *Calluna vulgaris*, *Trifolium repens*, *Lycopodium clavatum*, *Epilobium angustifolium* atd.

Výsypka dolu Eduard: 1. fytoocenologický snímek, (26. 6. 2018), poloha severně od obce Mariánská, 50° 23' 03,1'' N, 12° 53' 22,8'' E; plocha 10×10 m; 900 m n. m., sklon 25°, expozice S; E3 (20 %): *Betula pendula* 2b *Pinus sylvestris* 2b; E2 (70 %), *Picea abies* 3, *Salix caprea* 2b, *Betula pendula* +; E1(20 %): *Lycopodium clavatum* 2a, *Vaccinium myrtillus* 2a, *Vaccinium vitis-idaea* 1, *Betula pendula* juv. +, *Salix caprea* juv. +, *Avenella flexuosa* +, *Agrostis capillaris* +, *Pilosella aurantiaca* +, *Orthilia secunda* r, *Pyrola minor* r, *Hieracium* sp. r, *Festuca rubra* r.

Na odvalech jsou patrné i mikroklimatické jevy. Důsledkem foukání studeného a vlhkého vzduchu v dolní části výsypky zde zůstává déle sníh, mechy mají zvýšenou pokryvnost a poloha je vhodná i pro výskyt vlhkomilných a chladnomilných smrků (obr. 5).

Výsypka dolu Adam: fytoocenologický snímek (26. 6. 2019) poloha sz. od obce Mariánská, 50°21'47.811"N, 12°53'12.534"E; plocha 10×10 m, rovina, vysoká kamenitost, místy hrabanka, E3 (30 %): *Picea abies* 2b, *Betula pendula* 2a; E2 (70 %): *Betula pendula* 3, *Picea abies* 2b, *Pinus sylvestris* 2a; E1 (30 %): *Lupinus polyphyllus* 2a, *Picea abies* juv. 2m, *Populus tremula* juv. +, *Vicia cracca* +, *Hieracium* sp. r, *Calluna vulgaris* r, *Campanula rotundifolia* r, *Dactylis glomerata* r, *Rumex acetosa* r, *Vaccinium vitis-idaea* r.



**Obr. 5:** Úpatí výsypky dolu po těžbě uranu u bývalé obce Zálesí

duben 2019, foto I. Machová

Výsypka dolu Eva v Zálesí: fytoocenologický snímek (26. 6. 2019), poloha: 50°22'3.993"N, 12°52'24.459"E; E3 (80 %): *Betula pendula* 4, *Picea abies* 2a, *Populus tremula* 2m; E2 (30 %): *Betula pendula* 2b, *Picea abies* 2a, *Populus tremula* 2m; E1 (10 %): *Betula pendula* juv. 2m, *Picea abies* juv. 1, *Pinus sylvestris* juv. 1, *Lupinus polyphyllus* 1, *Orthilia secunda* +, *Tussilago farfara* +, *Veronica officinalis* +, *Sorbus aucuparia* juv. +, *Arnica montana* r, *Galium saxatile* r, *Leontodon hispidus* r, *Danthonia decumbens* r.



**Obr. 6:** Blatenský příkop u křížení NS Blatenský příkop se silnicí Skákavá. Koryto zpevněno bedněním

červen 2019, foto K. Kubát; poloha v místě fotodokumentace 50°24.13862' N, 12°48.03390' E

**V. Vodní díla.** S hornickou činností je spojen i vznik vodních děl. Nejznámější je Blatenský příkop, který byl zbudován v polovině 16. stol. pro vedení vody pro důlní díla a úpravný v území mezi Božím Darem a Horní Blatnou. Na jeho březích je vyšší výskyt mokřadních druhů např. *Viola palustris*, *Cardamine amara*, *Galium palustre*, *Carex nigra* atd.

V souvislosti s hornickou činností vznikl v 16. století i Horký rybník (M) u Mariánské (50°22.95782' N, 12°53.41612' E). Na jeho březích jsou mokřadní druhy *Glyceria fluitans*, *Scirpus sylvaticus*, *Juncus effusus*, *Deschampsia cespitosa*, *Equisetum fluviatile*, *Sparganium emersum* atd.

Relativně mladý je Rolavský rybník na Rolavském potoce (N) (50°23.53777' N, 12°37.82393' E), který vznikl v souvislosti s těžbou cínu ve 2. pol. 20. stol. a v současnosti má přirozený charakter; v blízké nivě Jeleního potoka nalezneme druhy *Oxycoccus palustris* (C3, §3), *Vaccinium uliginosum*, *Carex rostrata*, *Molinia caerulea*, *Juncus filiformis*, *Carex nigra*, *Eriophorum angustifolium*, *Agrostis stolonifera*, *Drosera rotundifolia* (C3, §2), *Calamagrostis canescens*.



**VI. Odkaliště** Součástí úpraven rud jsou odkaliště. Největší odkaliště je severně od Měděnce (O). Jemný materiál má specifický vodní režim. Vlhčí místa zarůstají rákosinami s nenáročnými vrbami. Zajímavý je výskyt *Equisetum varietagum* (C1, §1).

Odkaliště u Měděnce: fytoocenologický snímek, severně od vrchu Mědník, (7. 6. 2018), poloha 50°26.21475'N, 13°5.95040'E; plocha 2×2 m, jemný suchý kal; E3 (0); E2 (30 %): *Betula pendula* 2b, *Betula pubescens* 2a; E1 (60 %): *Pilosella* cf. *cymosa* 2a, *Equisetum palustre* 2a, *Equisetum variegatum* 2m, *Salix purpurea* juv. 2m, *Populus tremula* juv. 2m, *Phragmites australis* 1, *Salix aurita* juv. 1, *Tussilago farfara* +, *Taraxacum officinale* agg. +, *Linum catharticum* r.

**VII. Ostatní těžební činnost.** Méně časté tvary a důsledky jsou u těžební činnosti jako těžba kamene. Za významný můžeme považovat stěnový kamenolom v Hřebečné u Abertam (P). Tento lom je součástí PP Ryžovna. Byl zde lámán čedič, a proto je na lokalitě půdní materiál bohatý živinami. Na stěnu, osypy i plató lomu a les jsou vázány druhy, jinak v Krušných horách méně časté či ojedinělé *Arnica montana* (C3, §3), *Imperatoria ostruthium* (C4a), *Pyrola minor* (C3), *Valeriana officinalis*, *Daphne mezereum* (C4a), *Ranunculus platanifolius* (C4a), *Thalictrum aquilegiifolium*, *Tanacetum corymbosum*, *Cicerbita alpina* (C4a) atd.

Plató lomu v Hřebečné: fytoocenologický snímek (21. 6. 2018), poloha N 50°23.91498', E 12°50.26148'; plocha 5×5 m; E1 (95 %): *Alchemilla* sp. 3, *Anthoxanthum odoratum* 2b, *Achillea millefolium* 2b, *Leucanthemum irtutianum* 2a, *Potentilla erecta* 2a, *Trifolium repens* 2a, *Cirsium heterophyllum* 2m, *Polygala vulgaris* 2m, *Nardus stricta* 2m, *Hypericum maculatum* 2a, *Meum athamanticum* 1, *Trifolium pratense* 1, *Festuca rubra* 1, *Luzula campestris* 1, *Hypochaeris radicata* 1, *Lotus corniculatus* 1, *Rumex acetosa* 1, *Calluna vulgaris* +, *Hieracium murorum* +, *Geranium sylvaticum* +, *Vaccinium myrtillus* +, *Agrostis capillaris* +, *Veronica chamaedrys* +, *Veronica officinalis* +, *Ranunculus acris* +, *Lathyrus pratensis* +, *Carex pilulifera* r.



**Obr. 7:** Lomová stěna a odlesněné plató čedičového lomu u Hřebečné

květen 2019, foto K. Kubát

Významná šterkopískovna se nachází u hájovny Vlčina u Horní Blatné. V tomto jámovém lomu byl těžen materiál vzniklý rozpadem vyvěřelých hornin. Na dně lomové jámy se střídají sušší místa s keříčkovými společenstvy a podmáčená místa s rašeliníkem a významnými druhy cévnatých rost-

lin: *Drosera rotundifolia* (C3, §2) *Eleocharis mamillata* (C4a), *Eriophorum angustifolium*, *Juncus articulatus*, *Juncus filiformis*, *Juncus squarrosus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Nardus stricta*, *Salix aurita*, *Lycopodiella inundata* (C2, §2) *Lycopodium clavatum*, *Pedicularis sylvatica* (C3, §2), atd.

Jáma pískovny ve Vlčině: fytoocenologický snímek (24. 6. 2019), poloha 50°22.91620' N, 12°45.23242' E; plocha 2×2 m, E1 (50 %): *Lycopodiella inundata* 2a, *Agrostis stolonifera* 2m, *Drosera rotundifolia* 1, *Juncus squarrosus* 1, *Nardus stricta* 1, *Calluna vulgaris* +, *Molinia caerulea* +, *Pedicularis sylvatica* +, *Salix* sp. juv. r.

Výčet tvarů, kterými byla rozrůzněna krajina Krušnohoří, není konečný. V lesích jsou různé propadliny, proběhla těžba rašeliny, v krajině jsou rozpadající se betonové a kovové stavby bývalých těžebních jam a úpraven.

## Využití hornických děl

Prvořadé současné využití je jako památky po 800 let trvající těžbě. Jsou významné z hlediska vzdělávání a pro rozvoj turistického ruchu. Příkladem využití jsou naučné stezky (NS). Stezka „Stopami horníků“ vede z Bublavy přes Tisovec a zpět. Cestou prochází PP Tisovec, kde je cílem ochrany vřesoviště na haldách hlusiny. NS „Blatenský příkop“ vede z Božího Daru do Horní Blatné a seznamuje s technickou památkou vzniklou v souvislosti s těžbou rud. NS „Jáchymovské peklo“ seznamuje s těžbou uranu a politickou situací v 50. letech 20. stol. NS „Po stopách horníků“ prochází hornickým revírem v okolí Krupky a kromě naučných cedulí v terénu je zpracována virtuální naučná stezka atd. Velký význam z hlediska turistického ruchu mají štoly otevřené pro veřejnost. Hlavní problém dalšího využití spatřujeme v nedokonalém označení nebezpečných míst (Eminger 2017) a nízké informovanosti veřejnosti.

Ojedinelé využití mají jako zdroj těžby kamene. Předpokládá se vytěžení výsypky dolu Barbora na lokalitě Vršek (mezi Abertamy a Jáchymovem). Zde je hlusina drcena a frakce různé hrubosti jsou prodávány jako stavební materiál. Lokálně byl též kámen i jinde, např. na výsypce severně od Abertam.

## Diskuse a závěr

Hornické památky na Krušných horách se nacházejí i mimo oblasti zahrnuté jako hornické památky pod ochranou UNESCO. Nápadné tvary vzniklé v souvislosti s hornickou činností jsou specifické i svými porosty. Předpokládali jsme, že porosty jsou ovlivněny typem reliéfu, prostorovou orientací, délkou vývoje, mírou zásahů člověka v minulosti i v současnosti a přírodními podmínkami. Hlavní přínos pozůstatků po hornické činnosti je v prostorovém rozrůznění reliéfu krajiny, rozrůznění nabídky vody pro organismy, rozrůznění půdních a chemických charakteristik stanoviště, světelných podmínek atd. Důsledkem je diferenciovaná květena, která je na lokální úrovni bohatší než rozsáhlé homogenní plochy vrcholových partií Krušných hor. Krušné hory mají vysoký stupeň zalesnění především smrkovými monokulturami, a proto smíšené lesní porosty i bezlesí v souvislosti s hornickými památkami přináší druhovou rozmanitost. To je patrné ze zjištěných druhů cévnatých rostlin.

Předkládaná práce nepřináší úplný seznam druhů z hornických památek. Klade si spíše za cíl obrátit pozornost k opomíjeným typům stanovišť, která vznikla v důsledku hornické činnosti. Výběr porostů a druhů je reprezentativní pro konkrétní antropogenní geomorfologický tvar. Nejméně botanicky atraktivní jsou různé typy propadlin, neboť faktor světlo je limitující. Botanicky významné jsou sejpy, což bylo již na začátku průzkumu zřejmé z toho, že jsou součástí chráněných území. Odvaly po historické těžbě v okolí Horní Krupky vnášejí na svahy Krušných hor slabě termofilní druhy. Odvaly v okolí Kraslicka zarůstají porostem typickým pro vřesoviště.

Biotope na hornických dílech zarůstají především v důsledku přirozeného vývoje porostů tj. sukcese. V menší míře jsou ovlivněny záměrnou výsadbou při rekultivaci, odstraňováním náletů, stavebními zásahy jako obnova koryta Blatenského příkopu atd. Pokud je doba po ukončení těžby dostatečně dlouhá utvářejí se stabilní porosty. Prach a kol. (2018) uvádějí směřování sukcese na antropogenních stanovištích ke klimaxovému porostu tj. potenciální přirozené vegetaci. Překvapivě zjistili, že primární sukcese do stadia klimaxu dospěje ca za 180 let a sekundární sukcese ca za 260 let. To vysvět-

lují tím, že při sekundární sukcesi na úživných stanovištích je proces brzděn rozvojem konkurenčně silné dominanty. Sledovaný typ stanovišť vzniklých hornickou činností patří do kategorie primární sukcese. Na lokalitách, kde proběhla středověká těžba, dospěl vývoj do stádia lesních porostů. Velká část plochy odvalů však reprezentuje extrémní stanoviště, která jsou dlouhodobě bez vegetace. Absence rostlinstva lze vysvětlit mimo jiné toxicitou odvalu, která byla zjištěna na lokalitě Tisovec. Při chemické analýze půdy z odvalu byl prokázán vysoký obsah chromu a arsenu a lehce zvýšený obsah antimonu. Koncentrace chromu byla téměř 25krát vyšší a arsenu byla přibližně 450krát vyšší než daný limit pro průmyslově využívané oblasti. Skutečné příčiny dlouhodobé absence vegetace vyžadují další studium.

Botanicky bohatší jsou lokality mokřadního typu, či lokality s těžbou čediče či štěrkopísků. Na základě analýzy mokřadů v pískovnách (Müllerová 2018) byl prokázán pozitivní vliv kolísání vodní hladiny na druhovou diverzitu, vliv doby vývoje vegetace především směnou druhů v závislosti na zastínění a eutrofizaci. Z tohoto pohledu je situace ve štěrkopískovně u Horní Blatné příznivá, případné změny druhové skladby v souvislosti se sukcesí byly částečně eliminovány managementovým zásahem. Během něho byla v části štěrkopískovny odstraněna svrchní vrstva materiálu až na hladinu spodní vody. Předpokládáme nový počátek sukcese. Opírali jsme se i o vlastní zkušenosti s vývojem porostů v pískovně v obci Provodín na Českolipsku. Zde populace některých druhů vázaných na otevřené plochy po těžbě písků zanikly sukcesí a poklesem hladiny spodní vody.

## Poděkování

Článek vznikl s podporou projektu „Ochrana a zachování vybraných biotopů, vzniklých [historickou] hornickou činností a zemědělským využíváním Krušných hor“. Poděkování náleží i Ing. J. Elznicové, Ph.D. za zpracování mapy lokalit.

## Literatura a elektronický zdroj

- ANONYMUS (2012): *Plán péče o zvláště chráněné území. Přírodní rezervace Ryžovna 2012 – 2021.* – Ms. (Depon. in KÚ Karlovarského kraje.)
- ČERNÁ N. (2012): *Montánní tvary reliéfu v okolí Krupky.* – Ms., 49 p. (Bakal. Pr., depon. in Knihovna UJEP, Ústí n. L.).
- DANIHELKA J., CHRTEK J. ET KAPLAN Z. (2012): *Checklist of vascular plants of the Czech Republic.* – Preslia 84: 647-811.
- DOSTÁLEK J. ET ČECHÁK T. (1998): *Vegetace na substrátech po těžbě uranové rudy.* – Zpr. Čes. Bot. Společ. 33: 187-196.
- EMINGER D. (2017): *Revize starých důlních děl v Krupském revíru a jejich dopad na životní prostředí.* – Ms., 129 p. (Dipl. Pr., depon. In Knihovna UJEP, Ústí n. L.).
- GRULICH V. (2017): *Červený seznam cévnatých rostlin ČR.* – Příroda 35: 75-132.
- HLOUŠEK J. (2016): *Jáchymov – Joachimsthal – horský urbanistický skvost, který o návštěvníky nestojí. Vol. I, 596 p., vol. II, 548 p.* – Jáchymov.
- KIRCHNER K. ET SMOLOVÁ I. (2010): *Základy antropogenní geomorfologie.* – Ms., 287 p., Scriptum UP Olomouc.
- MÁLKOVÁ J. (2012): *Plán péče o přírodní památku Tisovec na období 2013 – 2022.* – Ms., 22 p. (Depon. in KÚ Karlovarského kraje).
- MÜLLEROVÁ A. (2018): *Sukcese vodní a mokřadní vegetace v pískovnách.* – Zpr. Čes. Bot. Společ. 53: 327-44.
- ONDRÁČEK Č. (2012): *Floristický průzkum vrchu Mědník v Krušných horách.* – Severočes. Přír. 43: 9-18.

ONDRÁČEK Č. (2014): *Floristický kurz Severočeské pobočky České botanické společnosti 2013 v Kovářské*. – Severočes. Přír.45: 21-32.

PRACH K., VÍTOVCOVÁ K., ŘEHOUNKOVÁ K. et TICHÝ L. (2018): *Co obecného vyplynulo z porovnání sukcesních sérií na antropogenních stanovištích v České republice?* – Zpr. Čes. Bot. Společ. 53: 321-326.

PYŠEK A. et PYŠEK P. (1988). *Zur spontanen Begrünung der erhaltigen und erlosenen Abbaudeponien in Böhmen*. – Preslia 60: 133-155.

URBAN M. et AL.. (2014): *Horní města Krušných hor. Karlovarský kraj*. – Fornica Publishing, Sokolov, 317 p.

URBAN M. et AL. (2015): *Horní města Krušných hor. Ústecký kraj*. – Fornica Publishing, Sokolov, 325 p.

URBAN M. et H. ALBRECHT H. (2014): *Hornické památky Montanregionu Krušné hory/ Erzgebirge*. – Montanregion Krušné hory – Erzgebirge, o.p.s, Karlovarský kraj, 182 p.

<https://krupskymhornictvim.webnode.cz> ze dne 10. 10. 2019

Příloha č. 1: Mapa lokalit uvedených v textu



číslo	popis lokality		
<b>A</b>	Panský Důl (Otto) u Přebuzi	12° 36' 39,36"E	50° 21' 36,02"N
<b>B</b>	Červená jáma u Hřebečné	12° 49' 4,08"E	50° 23' 32,09"N
<b>C</b>	Schnepnova pinka v Hřebečné	12° 49' 56,53"E	50° 23' 22,29"N
<b>D</b>	vrch Rudná u Potůčků	12° 45' 4,57"E	50° 26' 5,75"N
<b>E</b>	les mezi Jáchymovem a Mariánskou	12° 54' 8,76"E	50° 23' 10,22"N
<b>F</b>	Sejpy u Božího Daru	12° 54' 11,20"E	50° 24' 45,22"N
<b>G</b>	Sejpy na Přebuzi	12° 36' 48,86"E	50° 22' 36,42"N
<b>H</b>	vrch Tisovec na Kraslicku	12° 30' 42,14"E	50° 21' 4,52"N
<b>I</b>	důlní pole u Horní Krupky (mimo mapu)	13° 50' 56,88"E	50° 42' 6,60"N
<b>J</b>	výsypka dolu Eduard u Mariánské	12° 53' 22,80"E	50° 23' 3,12"N
<b>K</b>	výsypka dolu Eva v Zálesí	12° 52' 24,45"E	50° 22' 4,01"N
<b>L</b>	Blatenský příkop	12° 48' 2,02"E	50° 24' 8,34"N
<b>M</b>	Horký rybník u Mariánské	12° 53' 24,96"E	50° 22' 57,49"N
<b>N</b>	Rolavský rybník	12° 37' 49,40"E	50° 23' 32,29"N
<b>O</b>	odkaliště u Měděnce	13° 5' 57,04"E	50° 26' 12,90"N
<b>P</b>	čedičový lom u Hřebečné	12° 50' 15,68"E	50° 23' 54,92"N
<b>R</b>	štěrkopískovna u Horní Blatné	12° 45' 13,93"E	50° 22' 54,99"N

## CALORIFIC VALUES OF *MISCANTHUS X GIGANTEUS* BIOMASS CULTIVATED UNDER SUBOPTIMAL CONDITIONS IN MARGINAL SOILS

Diana NEBESKÁ, Josef TRÖGL, Dominika ŽOFKOVÁ, Alena VOSLAŘOVÁ,  
Jiří ŠTOJDL, Valentina PIDLISNYUK

Jan Evangelista Purkyně University in Ústí nad Labem, Faculty of Environment, Králova výšina 3132/7,  
Ústí nad Labem, 400 96, Czech Republic, josef.trogl@ujep.cz

### Abstract

*Miscanthus x giganteus* is a second-generation biofuel crop with C4-photosynthesis, efficient water usage and high resilience to environmental conditions. From sustainability point of view is promising its cultivation on marginal soils, such as brownfields or contaminated sites. These soils however provide suboptimal cultivation conditions which can affect the quality of biomass including calorific values. In this work we have determined calorific values of young *M. x giganteus* biomass samples (1 or 2 years of cultivation) cultivated in various marginal soils. Obtained average calorific value was  $17.44 \pm 0.70$  MJ/kg (dry mass), which is value comparable to firewood or middle quality brown coal. The variability of calorific values was quite large. Stems had slightly but significantly higher calorific values compared to leaves. Significantly higher calorific values were also obtained for field experiments than for pot experiments. Plant growth regulator (PGR) Stimpo increased significantly stems calorific value compared to non-treated plants while the calorific values of plants treated by PGR Charkor were comparable with non-treated control. Cultivation of *M. x giganteus* in petroleum industry contaminated soil resulted in the most significant reduction of calorific values of leaves besides order of magnitude reduction of quantity of biomass. Overall the results show that from energetic point of view, *M. x giganteus* provides highly energetic biomass even if cultivated in marginal soils and it is thus promising for sustainable use of such localities.

**Key words:** *Miscanthus x giganteus*; calorific values; energetic biomass; phytomanagement; brownfields

### Introduction

Second generation biofuel crop *Miscanthus x giganteus* is considered to be one of the most perspective alternative feedstocks for energy production. Thanks to C4-photosynthesis, efficient water usage and high resilience to environmental conditions it is a good candidate for cultivation in marginal sites with suboptimal soil conditions (low availability of nutrients, water retention capacity, contamination, etc.). Simultaneously with biomass production it provides series of environmental benefits helping to improve soil quality and restore disturbed ecosystem functions (Lewandowski et al. 2000; Pidlisnyuk et al. 2014; Nsanganwimana et al. 2014). Idea of miscanthus cultivation in abandoned land is already far from just fundamental laboratory research. *M. x giganteus* biomass production in marginal sites in industrial scale and its processing into various biobased products is currently carried out for example in Great Britain under leadership of Terravesta company with satisfactory yields (<https://www.terravesta.com>). Anyway various suboptimal conditions of marginal soils can affect biomass production (Wanat et al. 2013; Nebeská et al. 2019; Andrejić et al. 2019). For that reason significant effort is invested in research of amendments with potential of improving soil quality (Teat

---

<https://dx.doi.org/10.21062/ujep/429.2020/a/1802-212X/SO/13/1/61>

Nebeská, D. - Trögl, J. - Žofková, D. - Voslařová, A. - Štojdl, J. - Pidlisnyuk, V. (2019): Calorific values of *Miscanthus x giganteus* biomass cultivated under suboptimal conditions in marginal soils  
Studia Oecologica, 13, No. 1, pp. 61–67, ISSN: 1802-212X

et al. 2015; Pogrzeba et al. 2018; Kharytonov et al. 2019) or in direct promotion of plant growth using plant growth regulators (PGRs) (Ponomarenko et al. 2010; Nebeská et al. 2019).

Although novel value chains using miscanthus biomass as a feedstock are under development (for example within international GRACE project, <https://www.grace-bbi.eu>), direct combustion is still one of the most favourable applications (Daraban et al. 2015). It is known from previous research (Baxter et al. 2014; Bilandzija et al. 2017) that soil properties can significantly affect biomass quality. Calorific value is one the most important parameters of biomass intended for use as fuel. It can be determined as higher heating value (HHV) which is the amount of heat released during fuel combustion when all products are turned back to pre-combustion state (25 °C), so the heat of water condensation is included in value. Lower heating value (LHV) is calculated by subtracting the heat of water vaporization from HHV (Mericioy et al. 1998).

In this study we gathered calorific values of samples of *M. x giganteus* biomass grown in various marginal soils and subjected those to statistical comparisons. The aim was to verify suitability of this biomass as fuel for heat production and identification of factors which can affect it.

## Materials and methods

*M. x giganteus* biomass for this study was obtained from two different experiments of several variants. Complex results of these experiments will be presented later. Briefly the first one was realized in pots in laboratory conditions with contaminated soil, the second one was realized in fields with lower quality soil.

Pot experiment in 20 L containers lasted two seasons and it was established with three different real contaminated soils: agricultural soil (Cd contamination), post-military soil from former military airport (Cd, Pb, Zn contamination) and mixture of post military soil with highly petroleum contaminated soil from refinery sludge lagoon (hydrocarbons, Cd, Pb, Zn, Cu contamination).

Field experiment was established during two years in four localities: two different sites in the area of former military airport with very poor sand soil (two years of cultivation), research field of Crop research institute with lower quality agricultural soil (partly one and two years of cultivation) and site located in the area of landfill which was built above abandoned brown coal mine (one year of cultivation). Part of *M. x giganteus* rhizomes in this experiment was treated with commercially available PGRs Stimpo and Charkor which were provided by Agrobiotech, Ukraine (<http://www.agrobiotech.com.ua>). Used PGRs are listed in Table 1. The treatment was done by soaking rhizomes in PGR solution for 12 hours before planting. Control plants were soaked in distilled water for the same time.

**Table 1.** PGRs used for field experiment and year of cultivation when sampling was realized

Site	PGR	Year of cultivation
Post-military airport 1	Stimpo 1 mL/L	2
Post-military airport 2	Stimpo 1 mL/L	2
Agricultural 1	Stimpo 2.5 mL/L	2
Agricultural 2	Charkor 4 mL/L	1
Landfill	Stimpo 1 mL/L, Charkor 4 mL/L	1

Biomass was sampled in November when it turned yellow and dry. Leaves and stems were separated, cut into pieces 2 – 3 cm long and dried in the oven at 105 °C to constant mass. Higher heating value (HHV) of dry biomass was determined according to ČSN ISO 1928 (441352) (ISO 2010) with oxygen bomb calorimeter (Ilabo, IKA C 5000 control).

Evaluation of the data was carried out using Microsoft Excel and Statistica software pack version 13.3. Significance of differences between groups was tested using two sample t-test and 95% confidence interval.

## Results and discussion

Detailed statistical characteristics of the dataset are presented in Table 2. The mean HHV value of all results was  $17.44 \pm 0.70$  MJ/kg. That is little lower than values reported for miscanthus biomass grown in regular soil (Table 3) but still comparable for example with middle quality brown coal, some types of wood or wheat straw (Table 4). So even if *M. x giganteus* is grown in lower quality marginal soils, it can provide biomass with sufficient calorific value to be used as a fuel.

**Table 2.** Overall statistical characteristics of used dataset

Parameter	Value
Number of values (n)	71
Average	17.44
Std. deviation	0.70
95% confidence	17.27-17.60
Median	17.52
Lower quartile	17.27
Upper quartile	17.77
Min. value	14.07
Max. value	18.82

**Table 3.** Miscanthus HHV (dry basis) in previous field studies with regular soil

Country	Harvest time	HHV (MJ/kg)	Reference
United Kingdom	October	$17.54 \pm 0.13$ (n=4) <sup>a</sup>	Jensen et al. 2017
United Kingdom	February	$17.58 \pm 0.05$ (n=4) <sup>a</sup>	Jensen et al. 2017
Germany	March	17.74	Michel et al. 2006
France	-	17.8 <sup>b</sup>	Jeguirim et al. 2010
Spain	-	$18.07 \pm 0.16$ <sup>b</sup>	García et al. 2012
Croatia	autumn + winter + spring	$18.19 \pm 0.27$ (n=108) <sup>b</sup>	Bilanzija et al. 2017
United Kingdom	September	18.2 <sup>a</sup>	Mos et al. 2013
United Kingdom	February	18.8 <sup>a</sup>	Mos et al. 2013
Poland	July	19.04 <sup>b</sup>	Dukiewicz et al. 2014
United Kingdom	February	$19.19 \pm 0.30$ (n=6) <sup>a</sup>	Baxter et al. 2014

<sup>a</sup> calculation from ultimate analysis; <sup>b</sup> calorimetry

**Table 4.** The HHV (dry basis) of selected solid fuels, adopted from Parikh et al. (2005)

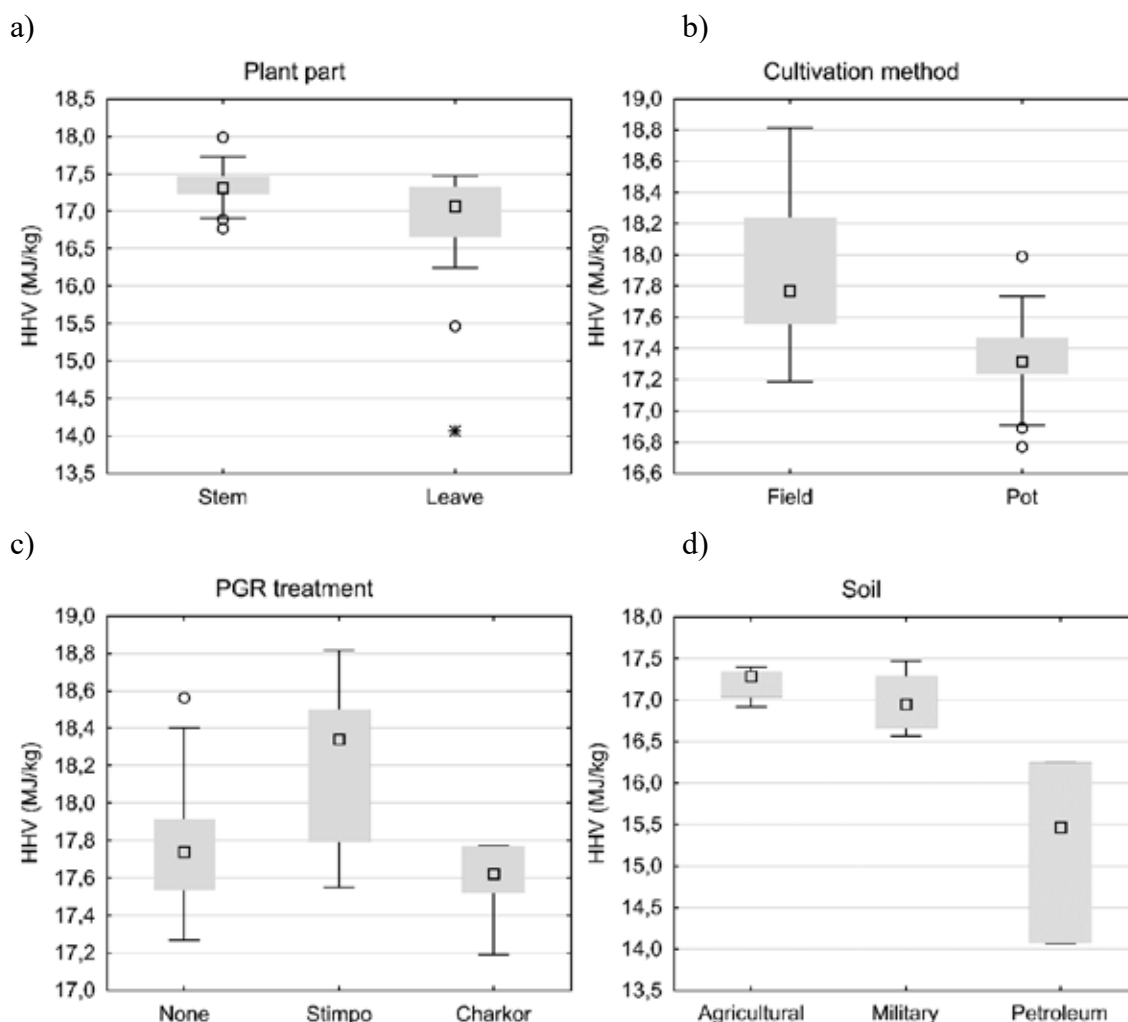
Fuel	HHV (MJ/kg)
Coal (black coal)	32.86 – 33.00
Lignite (brown coal)	15.63 – 25.10
Wood chips	19.91
Softwood	20.00
Pine wood	16.64
Wheat straw	17.00 – 18.91



Anyway, considering previously reported values, the variance of HHV in our study was quite high (14.07 – 18.82 MJ/kg). Thus, we investigated the effect of selected factors which could influence the results.

The plant part (stems vs. leaves) was one of the significant factors (Figure 1a). It was tested only for pot experiment as in the field only stems were collected. In accordance with study of Baxter et al. (2014) we found that stems (17.32±0.30 MJ/kg) provided significantly higher calorific value compared to leaves (16.82±0.81 MJ/kg). This result is consistent with the fact that miscanthus stems are more lignified compared to leaves, since lignin is the most heating component of biomass (Schäfer et al. 2019).

Another factor which significantly affected calorific value was the method of cultivation (pot vs. field, Figure 1b). This factor was tested only for stems. Stems collected in the field experiment (17.87±0.30 MJ/kg) had significantly higher HHV compared to those cultivated in pots (17.32±0.30 MJ/kg). Similarly different results of phytoremediation in pot and field study were described by Pelfrène et al. (2015) and higher metal-induced stress of pot-cultivated *M. x giganteus* compared to field was already reported (Al Souki 2017). Nevertheless, these differences might be also caused by used soils and their properties since there was no soil presented in both groups and by different climatic conditions during cultivation.



**Figure 1.** Boxplots of effect of **a)** plant part, **b)** cultivation method, **c)** PGR treatment and **d)** soil contamination on calorific value (square: median, circle: outlier, asterisk: extreme)

PGR treatment was tested only in the field experiment and revealed differences between the effect of Stimpo and Charkor (Figure 1c). While Stimpo application significantly increased stems calorific value ( $18.21 \pm 0.45$  MJ/kg) compared to non-treated plants ( $17.80 \pm 0.35$  MJ/kg), Charkor treated plants calorific values ( $17.58 \pm 0.22$  MJ/kg) were comparable with non-treated control.

The last significant factor identified was soil quality (Figure 1d). It was only tested for pot experiment leave samples as we were not able to collect sufficient stem samples repetitions due to highly limited stems production in petroleum variant. While in agricultural and military soils (both together) HHV was  $16.93 \pm 0.77$  MJ/kg, in petroleum soil it was only  $15.26 \pm 1.10$  MJ/kg.

On the other hand, the year of harvesting (only stems tested) did not have significant effect on HHV results.

The results generally confirm that *M. x giganteus* biomass has high heating value even if it is cultivated in suboptimal conditions. Considering previously reported results, the HHV exhibited quite high variability and we have detected significant differences in several cases. The lowest values were determined in case of *M. x giganteus* cultivation in petroleum industry contaminated soil. Even this biomass could be used as a fuel, however the absolute obtained biomass quantity was order of magnitude lower compared to other soils. Unless the tolerable concentration of petroleum and especially synergy with other factors are better understood we can not recommend using *M. x giganteus* generally for phytomanagement of petroleum industry contaminated soils.

Two PGRs (Stimpo and Charkor) were previously tested on energy crops including *M. x giganteus* in an attempt to improve the biomass parameters with ambiguous results (Ponomarenko et al. 2010; Nebeská et al. 2019). Our experiment revealed slightly positive effect of Stimpo on the calorific values. The mechanism of this increase shall be investigated in further research.

Generally, the collected data represent quite heterogenic group of variants. We used several soils, different contaminations, field vers. pot experiments etc. This enables a variety of data mining, however obtained results should be considered only as hypotheses due to possible unearned factors or multicorrelation between values. Further more detailed experiments shall be carried out to verify them.

## Conclusions

Calorific values of *Miscanthus x giganteus* biomass cultivated in various contaminated or marginal soils ranged between 14.07 and 18.82 MJ/kg. The lowest values were detected for petroleum industry contaminated soil besides order of magnitude reduction of biomass. On the other hand, the highest values were obtained after application of plant growth regulator Stimpo and for plants cultivated in field compared to pots. Further research is needed to confirm the differences and reveal their mechanism. Regardless the overall calorific values were high enough to enable energetic use of the biomass.

## Acknowledgement

Establishment of experiments was funded by NATO Science for Peace and Security Programme MYP G4687. Involvement of students was covered by internal Student grant competition at UJEP (UJEP-SGS-2017-44-003-3). We would like to thank Hana Tröglová for English proof-reading.

## References

- AL SOUKI K. S. (2017) *Soil-plant interactions in the context of phytomanagement of soil contaminated by metals: application to Miscanthus x giganteus* [online]. Available from: <https://ori-nuxeo.univ-lille1.fr/nuxeo/site/esupversions/3d97d962-4ef8-48b3-8a97-ba14e363e0ee>
- ANDREJIĆ G., ŠINŽAR-SEKULIĆ J., PRICA M., DŽELETOVIĆ Ž., RAKIĆ T. (2019) Phytoremediation potential and physiological response of *Miscanthus x giganteus* cultivated on fertilized and non-fertilized flotation tailings. *Environmental Science and Pollution Research* Vol 26, p. 34658–34669. DOI 10.1007/s11356-019-06543-7.

- BAXTER X. C., DARVELL L. I., JONES J. M., BARRACLOUGH T., YATES N. E. SHIELD I. (2014). Miscanthus combustion properties and variations with Miscanthus agronomy. *Fuel* Vol. 117, p. 851–869. DOI 10.1016/j.fuel.2013.09.003.
- BILANDZIJA N., JURISIC V., VOCA N., LETO J., MATIN A., GRUBOR M., KRICKA, T. (2017) Energy valorization of Miscanthus x giganteus biomass: A case study in Croatia. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. Vol. 21, no. 2, p. 32–36. DOI 10.5937/JPEA1701032B.
- DARABAN A. E., JURCOANE Ș., VOICEA I., VOICU G. (2015) Miscanthus Giganteus Biomass for Sustainable Energy in Small Scale Heating Systems. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* Vol. 6, p. 538–544. DOI 10.1016/j.aaspro.2015.08.082.
- DUKIEWICZ H., WALISZEWSKA B., ZBOROWSKA M. (2014) Higher and lower heating values of selected lignocellulose materials. *Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Forestry and Wood Technology*. 2014. Vol. 87, p. 60–63.
- GARCÍA R., PIZARRO C., LAVÍN A. G., BUENO J. L. (2012) Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresource Technology* Vol. 103, no. 1, p. 249–258. DOI 10.1016/j.biortech.2011.10.004.
- ISO, 2010. ČSN ISO 1928 (441352): *Solid mineral fuels – Determination of gross calorific value by the bomb calorimetric method, and calculation of net calorific value*. 2010.
- JEGUIRIM M., DORGE S., TROUVÉ G. (2010) Thermogravimetric analysis and emission characteristics of two energy crops in air atmosphere: Arundo donax and Miscanthus giganteus. *Bioresource Technology* Vol. 101, no. 2, p. 788–793. DOI 10.1016/j.biortech.2009.05.063.
- JENSEN E., ROBSON P., FARRAR K., THOMAS JONES S., CLIFTON-BROWN J., PAYNE R., DONNISON I. (2017) Towards Miscanthus combustion quality improvement: the role of flowering and senescence. *GCB Bioenergy* Vol. 9, no. 5, p. 891–908. DOI 10.1111/gcbb.12391. "
- KHARYTONOV M., PIDLISNYUK V., STEFANOVSKA T., BABENKO M., MARTYNOVA N., RULA I. (2019) The estimation of Miscanthus×giganteus' adaptive potential for cultivation on the mining and post-mining lands in Ukraine. *Environmental Science and Pollution Research* Vol. 26, no. 3, p. 2974–2986. DOI 10.1007/s11356-018-3741-0.
- LEWANDOWSKI I., CLIFTON-BROWN J. C., SCURLOCK J. M. O., HUISMAN W. (2000) Miscanthus: European experience with a novel energy crop. *Biomass and Bioenergy* Vol. 19, no. 4, p. 209–227. DOI 10.1016/S0961-9534(00)00032-5.
- MERICBOYU A. E., BEKER U. G., KUCUKBAYRAK S. (1998) Important futures determining the use of coal. In: *Coal*. p. 149–165.
- MICHEL R., MISCHLER N., AZAMBRE B., FINQUENEISEL G., MACHNIKOWSKI J., RUTKOWSKI P., ZIMNY T., WEBER J. V. (2006) Miscanthus × Giganteus straw and pellets as sustainable fuels and raw material for activated carbon. *Environmental Chemistry Letters* Vol. 4, no. 4, p. 185–189. DOI 10.1007/s10311-006-0043-4.
- MOS M., BANKS S. W., NOWAKOWSKI D. J., ROBSON P. R. H., BRIDGWATER A. V. DONNISON I. S. (2013) Impact of Miscanthus x giganteus senescence times on fast pyrolysis bio-oil quality. *Bioresource Technology* Vol. 129, p. 335–342. DOI 10.1016/j.biortech.2012.11.069.
- NEBESKÁ D., PIDLISNYUK V., STEFANOVSKA T., TRÖGL J., SHAPOVAL P., POPELKA J., ČERNÝ J., MEDKOW A., KVAK V., MALINSKÁ H. (2019) Impact of plant growth regulators and soil properties on Miscanthus x giganteus biomass parameters and uptake of metals in military soils. *Reviews on Environmental Health* Vol. 34, no. 3, p. 283–291. DOI 10.1515/reveh-2018-0088.
- NSANGANWIMANA F., POURRUT B., MENCH M., DOUAY F. (2014) Suitability of Miscanthus species for managing inorganic and organic contaminated land and restoring ecosystem services. A review. *Journal of Environmental Management* Vol. 143, p. 123–134. DOI 10.1016/j.jenvman.2014.04.027.

- PARIKH J., CHANNIWALA S., GHOSAL G. (2005) A correlation for calculating HHV from proximate analysis of solid fuels. *Fuel* Vol. 84, no. 5, p. 487–494. DOI 10.1016/j.fuel.2004.10.010.
- PELFRÊNE A., KLECKEROVÁ A., POURRUT B., NSANGANWIMANA F., DOUAY F. WATERLOT CH. (2015) Effect of Miscanthus cultivation on metal fractionation and human bioaccessibility in metal-contaminated soils: comparison between greenhouse and field experiments. *Environmental Science and Pollution Research* Vol. 22, no. 4, p. 3043–3054. DOI 10.1007/s11356-014-3585-1.
- PIDLISNYUK V., STEFANOVSKA T., LEWIS E. E., ERICKSON L. E., DAVIS L. C. (2014) Miscanthus as a Productive Biofuel Crop for Phytoremediation. *Critical Reviews in Plant Sciences* Vol. 33, no. 1, p. 1–19. DOI 10.1080/07352689.2014.847616.
- POGRZEBA M., RUSINOWSKI S., KRZYŻAK J. (2018) Macroelements and heavy metals content in energy crops cultivated on contaminated soil under different fertilization—case studies on autumn harvest. *Environmental Science and Pollution Research* Vol. 25, no. 12, p. 12096–12106. DOI 10.1007/s11356-018-1490-8.
- PONOMARENKO S. P., TEREK O. I., GRYTSAENKO Z. M., BABAYANTS O. V., MOISEEVA T. V., WENXIU Hu, EAKIN D. (2010) Bioregulation of growth and development of plants: Plant growth regulators in crop science. In: *Bioregulyatsiya mikrobnorastitel'nykh system [Bioregulation of microbial-plant systems]*. Kiev, Ukraine: Nichlava. p. 251–291 [in Russian].
- SCHÄFER J., SATTLER M., IQBAL Y., LEWANDOWSKI I., BUNZEL M. (2019) Characterization of Miscanthus cell wall polymers. *GCB Bioenergy* Vol. 11, no. 1, p. 191–205. DOI 10.1111/gcbb.12538.
- TEAT A. L., NEUFELD H. S., GEHL R. J., GONZALES E. (2015) Growth and Yield of Miscanthus × giganteus Grown in Fertilized and Biochar-Amended Soils in the Western North Carolina Mountains. *Castanea* Vol. 80, no. 1, p. 45–58. DOI 10.2179/14-021R1.
- WANAT N., AUSTRUY A., JOUSSEIN E., SOUBRAND M., HITMI A., GAUTHIER-MOUSSARD C., LENAIN J.-F., VERNAY P., MUNCH J. CH. PICHON M. (2013) Potentials of Miscanthus×giganteus grown on highly contaminated Technosols. *Journal of Geochemical Exploration* Vol. 126–127, p. 78–84. DOI 10.1016/j.gexplo.2013.01.001.

## PRAVIDLA VYDÁVÁNÍ VĚDECKÉHO ČASOPISU STUDIA OECOLOGICA

1. Vědecký časopis *Studia Oecologica* (dále jen časopis) vychází zpravidla dvakrát ročně, obvykle na jaře a na podzim. Krom toho mohou být v průběhu roku zařazena další čísla časopisu, věnovaná specifickým tématům, např. významným projektům řešeným na FŽP apod.
2. Časopis je vydáván v tištěné podobě a současně je zveřejněna na internetových stránkách fakulty jeho elektronická verze.
3. V časopise jsou publikovány příspěvky, zaměřené na nejširší okruh otázek, týkajících se ekologie a tvorby a ochrany životního prostředí. Hlavními typy článků uveřejňovaných v časopise jsou:
  - a) původní vědecká pojednání, vycházející z vlastního výzkumu,
  - b) vědecké přehledové články (reviews),
  - c) souhrny disertačních a habilitačních prací a nejlepších bakalářských a diplomových prací obhájených na fakultě,
  - d) kronika, informace o významných konferencích, publikacích apod.
4. Publikování v časopis je určeno především akademickým pracovníkům FŽP a celé Univerzity J. E. Purkyně, přijímány jsou však i příspěvky ostatních odborníků z oblasti ekologie a ochrany životního prostředí a příspěvky pracovníků jiných environmentálně orientovaných pracovišť, včetně studentů.
5. Autor zodpovídá za původnost (originalitu) a odbornou i formální správnost příspěvku. V časopise nelze publikovat článek, který byl již publikován v jiném časopise, což autor stvrzuje, při předání příspěvku redakci, průvodním dopisem, který obsahuje prohlášení, že příspěvek je určen k publikaci v časopise *Studia Oecologica*. Dopis dále obsahuje jméno a kontaktní údaje hlavního autora, resp. autora zodpovědného za komunikaci s redakcí a dále návrh nejméně jednoho recenzenta příspěvku, který vyhovuje níže uvedeným kritériím. Předáním příspěvku redakci dává autor najevo, že je obeznámen s podmínkami publikování v časopise *Studia Oecologica* a vyjadřuje svůj souhlas se zveřejněním příspěvku způsobem specifikovaným v těchto pravidlech a zavazuje se k dodržování níže uvedených etických principů při publikování.
6. Autoři příspěvků jsou povinni dodržovat zásady pro vědeckou, uměleckou a další tvůrčí práci tak, jak jsou formulovány v etickém kodexu akademických pracovníků. V souvislosti s publikováním článků v časopise *Studia Oecologica* se jedná zejména o zásady objektivity, vyhýbání se jakékoliv formě plagiátu a vyhýbání se fragmentaci výsledků a dělení dílčích výsledků do více publikací.
7. Rukopisy autorů jsou přijímány referentem/kou pro ediční činnost FŽP v průběhu celého kalendářního roku na adresu redakce: Univerzita J. E. Purkyně, Fakulta životního prostředí, referent pro ediční činnost, Králova Výšina 3132/7, 400 96 Ústí nad Labem.
8. Textová část rukopisu je napsána v textovém editoru MS Word a odevzdává se zpravidla v elektronické podobě, včetně grafické dokumentace a obrazových příloh. Čistopis díla musí respektovat uvedené pokyny pro autory, zveřejněné na internetových stránkách fakulty v sekci „*Studia Oecologica*“ a v jednotlivých číslech časopisu.

9. Příspěvky jsou zveřejňovány v českém, slovenském, anglickém nebo německém jazyce. Příspěvky uveřejňovány v českém nebo slovenském jazyce, musí být současně doplněny anglickým nebo německým abstraktem.
10. Výběr příspěvků pro recenzní řízení provádí redakční rada časopisu, která si tak vyhrazuje právo odmítnout bez recenzního řízení příspěvky, které zjevně nevyhovují výše uvedeným zásadám nebo mají nevyhovující formální úroveň.
11. Původní vědecká pojednání a přehledné články jsou publikovány po nezávislém recenzním řízení. Příspěvky jsou posuzovány dvěma externími recenzenty, které navrhuje šéfredaktorem přidělený redaktor článku a schvaluje redakční rada časopisu. Externím recenzentem se rozumí recenzent, který není členem redakční rady časopisu a není pracovníkem stejného pracoviště jako autor či jeden ze spoluautorů příspěvku.
12. Na základě posudku recenzenta může redaktor článku vrátit příspěvek autorům k dopracování/přepřacování. Pokud recenzent nedoporučí vydání díla, rozhodne o dalším postupu redaktor příspěvku. Autor je povinen přihlédnout k připomínkám recenzenta nebo řádně zdůvodnit jejich nerespektování. Redakční rada rozhoduje v konečné instanci o přijetí/nepřijetí příspěvku k publikování.
13. Textovou a grafickou korekturu textu před tiskem provádí autor, který zodpovídá za správnost a úplnost předloženého textu.
14. Časopis se tiskne v nákladu 150 ks. Počet výtisků však může být upraven podle předpokládaných požadavků.
15. Distribuci a evidenci časopisu zajišťuje referent pro ediční činnost ve spolupráci s příslušnými katedrami a zajišťují předání následujících výtisků:
  - a) předání 20-ti povinných výtisků časopisu,
  - b) autor a spoluautoři příspěvku mají nárok na 1 výtisk,
  - c) děkan/ka obdrží 1 výtisk,
  - d) proděkan/ka pro vědu obdrží 1 výtisk,
  - e) členové redakční rady po 1 výtisku,
  - f) odd. edice rektorátu obdrží 1 výtisk,
  - g) pro reprezentaci fakulty 10 výtisků (uloženo na děkanátě fakulty),
  - h) knihovní fond 4 výtisky (z toho 2 ks pro pracoviště Most)
  - i) 10 výtisků univerzitní knihovně pro výměnu mezi školami a knihovnami,
  - j) 1 výtisk do archivu fakulty,
  - k) zbylá část nákladu je rozdělena mezi katedry fakulty pro reprezentaci a knihkupectví UJEP k volnému prodeji

## **PUBLISHING RULES OF THE STUDIA OECOLOGICA SCIENTIFIC JOURNAL**

1. The *Studia Oecologica* Scientific Journal (hereinafter referred to as “Journal”) is published twice a year, generally in spring and autumn. It is possible to include more issues, dealing with specific topics, e.g. significant projects solved within the scope of the Faculty of Environment, during the year.
2. The Journal is published in a printed version; simultaneously it is available on the faculty’s websites.
3. The published papers focus on questions related to ecology and environmental conservation and protection. The major types of papers are following:
  - a) original scientific essays resulting from research work,
  - b) scientific overview articles (reviews),
  - c) summaries of post-gradual and inaugural dissertations as well as the best bachelor and master theses which were defended on the faculty,
  - d) chronicle, information on significant conferences, publications etc.
4. The publication in the Journal is destined in particular to academic workers of the Faculty of Environment as well as of other faculties of J. E. Purkyně University. Papers of other specialists from the ecologic and environmental protection area as well as environmentally oriented places of work, students included, are accepted, too.
5. The author answers for the originality, scientific and formal correctness of the paper. It is not possible to publish articles which have been already published in another journal; the author confirms this by the cover letter, which contains the information that the paper is destined to be published in the *Studia Oecologica* Scientific Journal. The letter also includes data on the author, who is responsible for communication with the Journal redaction, and suggestion of at least one reviewer, who corresponds to the criteria mentioned below. Paper handover shows that the author is acquainted with the publishing terms and he agrees with paper publication following these terms. The author must also observe the below mentioned ethical principles of publishing.
6. The authors are required to follow the principles of scientific, artistic and another creative work that are set in the ethics code of academic workers. These are especially principles of objectivity, plagiarism and result fragmentation avoidance and dividing the results into several publications.
7. The manuscripts are accepted by the Officer of the publishing activities of the Faculty of Environment during the whole calendar year. The editor’s office address is: J. E. Purkyně University, the Faculty of Environment, the Officer of the publishing activities, Králova Výšina 3132/7, 400 96 Ústí nad Labem.
8. The text part of the manuscript must be written in MS Word and it is usually handed over as an electronic file, graphical documentation and appendix of figures included. The clean copy must agree with the instructions mentioned on the faculty’s websites, in the “*Studia Oecologica*” section, and in particular Journal issues.
9. The papers are published in Czech, Slovak, English and German. Those which are published in Czech and Slovak language must contain English or German abstract.

10. Papers intended to reviewer proceedings are chosen by the Journal Editorial Council that reserves the right to refuse the papers, which do not correspond to the above mentioned principles or have an inappropriate formal level.
11. The original scientific essays and well-arranged articles are published after the independent reviewer proceedings. The papers are criticized by two external reviewers, who are suggested by the paper editor, named by the Journal General Editor, and who are agreed by the Journal Editorial Council. The external reviewer cannot be a member of the Journal Editorial Council and he cannot be an employee of the same workplace as the paper authors.
12. The paper can be returned to authors to complete or rewrite in terms of reviewer report. If the reviewer does not recommend the paper to be published, following steps will be proceeded by the editor. The author is allowed to take account of the reviewer suggestions or give an appropriate reason for their ignoring. The Journal Editorial Council makes the final decision on the paper acceptance/non-acceptance.
13. Text and graphical correction is provided by the author, who is responsible for the correctness and completeness of the submitted text.
14. The Journal is printed in the number of 150 copies. The number of copies can be arranged according to supposed demands.
15. The Journal distribution and evidence is provided by the Officer of the publishing activities in connection with appropriate university departments. They provide handover of following copies:
  - a) handover of 20 obligatory Journal copies,
  - b) the authors are eligible for 1 copy,
  - c) the Dean receives 1 copy,
  - d) the Sub-dean for Science and Research receives 1 copy,
  - e) each member of the Journal Editorial Council receives 1 copy,
  - f) each member of the Rectorial department of edition receives 1 copy,
  - g) ten copies will be left for the faculty representation (stored in the Dean's Office),
  - h) the Collection receives 4 copies (two copies are destined for Most workplace),
  - i) the university library receives 10 copies (destined for the exchange between universities and libraries),
  - j) one copy will be destined for the faculty archive,
  - k) the rest will be divided between members of individual faculty departments for presentability purposes and the university bookshop for free sale





