CALLA®

Přírodovědecká fakulta
Faculty of Science

/ Ekologická obnova

území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi

Editoři: Jiří Řehounek, Klára Řehounková, Robert Tropek & Karel Prach

/ Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi

Editoři: Jiří Řehounek, Klára Řehounková, Robert Tropek & Karel Prach

CALLA®

Přírodovědecká fakulta
Faculty of Science

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

Úvodní slovo

/ Rosnička zelená. Foto: Jiří Řehounek

/ Úvodní slovo editorů

Sborník, který se Vám právě dostává do rukou, se věnuje ekologické (přírodě blízké) obnově území narušených těžbou nerostných surovin nebo průmyslovými deponiemi. Tento přístup využívá přirozených procesů spontánní sukcese, která může být někdy mírně usměrňována, blokována nebo i vracena do ranějších stádií. Jde již o druhé vydání, které bylo autorským kolektivem aktualizováno a doplněno o řadu nových poznatků. Měl by se stát stručným kompendiem znalostí, které byly v ČR dosud shromážděny v rámci poměrně mladého vědního oboru ekologie obnovy (*restoration ecology*) a jeho aplikací v ekologické obnově (*ecological restoration*) míst narušených těžbou.

Texty sborníku vycházejí do značné míry z příspěvků, které v lednu 2009 zazněly na odborném semináři v Českých Budějovicích. Na uspořádání tohoto semináře spolupracovala nevládní organizace Calla s pracovní skupinou ekologie obnovy při katedře botaniky Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity. Sešla se na něm třicítka přírodovědců, kteří se profesně zabývají těžbou narušenými místy, další kolegové poskytli pro seminář svoje data. Abychom ještě více pokryli celou šíři oboru, včetně všech nových poznatků, rozšířili jsme i autorské kolektivy některých kapitol.

Příspěvky ve sborníku určitě neaspirují na podrobné vědecké pojednání o ekologické sukcesi, ani nemají být „telefonními seznamy“ druhů, které jsou vázány na aktivní či opuštěné těžební prostory. Měly by především inspirovat k vyššímu zastoupení přírodě blízkých způsobů obnovy v rekultivační praxi. I proto jsme kladli důraz na informace významné pro praktickou obnovu a na jazyk srozumitelný odborné i laické veřejnosti.

Jiří Řehounek, Klára Řehounková, Robert Tropek & Karel Prach

Poděkování: Práce editorů Karla Pracha a Kláry Řehounkové byla částečně podpořena granty P505/11/0256, RVO67985939 a DBU AZ26858-33/2, Robert Tropek byl podpořen Grantovou agenturou ČR (P504/12/2525).

Obsah

/ Smil písečný. Foto: Jiří Řehounek

/ Obsah

Ekologie obnovy ukazuje možnosti obnovy cenných biotopů (Karel Prach) 7

Obnova těžebních prostorů v ČR (Jiří Řehounek & Miroslav Hátle) 13

Výsypky (Karel Prach ed.) 19

Kamenolomy (Robert Tropek, Lubomír Tichý, Karel Prach & Jiří Řehounek eds.) 45

Pískovny a štěrkopískovny (Klára Řehounková & Jiří Řehounek eds.) 77

Těžebny jílů (Vladimír Melichar & Tomáš Gremlica eds.) 111

Těžená rašeliniště (Petra Konvalinková ed.) 131

Odkaliště (Robert Tropek, Ota Rauch, Pavel Kovář & Jiří Řehounek eds.) 159

Místa bývalé těžby jako objekty ochrany přírody (Tomáš Chuman) 193

Obnova míst narušených těžbou a průmyslovými deponiemi v České republice – souhrnné porovnání (Karel Prach, Klára Řehounková & Jiří Řehounek) 201

Obecné zásady přírodě blízké obnovy těžbou narušených území a deponií 209

Kontakty na editory a hlavní autory kapitol 214

Ekologie obnovy

/ Prstnatce májové v lomu u bývalé obce Zhůří na Šumavě. Foto: Karel Prach

/ Ekologie obnovy ukazuje možnosti obnovy cenných biotopů

Karel Prach

Ekologie obnovy (anglicky *restoration ecology*) se zabývá obnovou ekosystémů nebo jejich částí, které člověk svojí činností narušil nebo i úplně zničil. Uvažovat můžeme o obnově populací, společenstev i celých ekosystémů nebo krajin. Obecné cíle či důvody obnovy ve světě lze shrnout do následujících čtyř bodů (Hobbs a Norton 1996). Můžeme se snažit:

- zlepšit produkční schopnosti degradovaných, ekonomicky významných zemědělských a lesnických území (např. pastvin podléhajících desertifikaci)
- obnovit silně degradovaná, až zcela zničená stanoviště (např. po těžbě nerostných surovin)
- zvýšit přírodní hodnotu chráněných území
- zvýšit přírodní hodnotu produkčních území využívaných zemědělsky nebo lesnicky.

Důvody jsou seřazeny podle vzrůstající důležitosti s ohledem na vyspělé země. První důvod je většinou naléhavý v rozvojových zemích.

Ekologie obnovy vychází z teoretických poznatků ekologie jako vědní disciplíny a poskytuje vědecké podklady pro praktickou ekologickou obnovu (anglicky *ecological restoration*). V procesu obnovy lze obecně rozlišit následujících sedm postupných klíčových kroků (Hobbs a Norton 1996):

- Identifikace procesů, které vedly k degradaci
- Navržení postupů vedoucích k zastavení degradace
- Stanovení realistických cílů projektu obnovy
- Navržení snadno měřitelných parametrů dokumentujících proces obnovy
- Navržení konkrétních metodických postupů obnovy
- Začlenění těchto postupů do projektu a jeho praktická realizace
- Monitoring

Těžbou narušených stanovišť, kde degradace předchozích ekosystémů již proběhla, se týkají body počínaje třetím v pořadí.

V praktických projektech obnovy můžeme buď (a) plně se spoléhat na přirozenou (spontánní) sukcesi, nebo (b) přirozenou sukcesi různým způsobem usměrňovat (manipulovat), tj. urychlovat, brzdit, vracet zpět nebo jinak nasměrovat (např. umělými výsevy žádoucích druhů do sukcesních stadií, eliminací druhů nežádoucích, třeba invazních, nebo vhodným ochranářským managementem, např. obnovením pravidelného kosení na zanedbané louce) nebo (c) můžeme použít zcela umělých, technických postupů, kdy cílový porost je jako celek vysázen či vyset. Třetí způsob se používá spíše v technických rekultivacích, které jsou z hlediska ochrany přírody v naprosté většině nežádoucí. Jejich výsledek je totiž většinou velmi vzdálen přírodnímu stavu. I v posledním případě však spontánní sukcesní procesy interferují s takto provedenou „obnovou“ (rekultivací).

Zásadní součástí každého projektu obnovy je definování cílového (*target*) ekosystému, společenstva či kvality populace. K tomu nám napomohou referenční, dosud zachovalé a stanovištním podmínkám odpovídající ekosystémy (*reference ecosystems*). Je jasné, že bez dobré znalosti organismů, jejich ekologie a široké terénní zkušenosti nelze rozumně formulovat cíl obnovy a žádný kvalitní projekt obnovy se proto bez těchto předpokladů neobejde. Musíme se zde ale držet zdravého rozumu. Asi se nebudeme snažit např. na výsypce nebo v lomu obnovit květnatou bučinu, i když třeba existuje v sousedství. Rádi se spokojíme s nějakým jiným, přírodě blízkým porostem. Často se jedná o ekosystémy, které z naší intenzivně využívané krajiny mizí a jsou zastoupeny jen fragmentárně. Speciálně v těžebnách jsou důležitá iniciální a mladá sukcesní stadia, ve kterých nacházejí vhodná stanoviště ustupující a ohrožené druhy, jak bude ukázáno v dalších kapitolách.

Můžeme se tázat, jaká společenstva (biotopy) mají v dnešní naší krajině šanci obnovit se procesem spontánní nebo řízené sukcese a jaká naopak ne. Proti obnově žádoucím směrem působí především následující skutečnosti: velkoplošná eutrofizace krajiny, hlavně v důsledku přehnojování zemědělské půdy za minulého režimu, na jedné straně intenzifikace a na druhé upouštění od hospodaření v konkrétních biotopech. V naší současné krajině jsou nejohroženější veškerá oligotrofní (živinami chudá) stanoviště a společenstva na ně vázaná.

Pokud chceme zachovat a ideálně i obnovit druhově bohatá společenstva rostlin i živočichů, musíme alespoň maloplošně zajistit tradiční způsoby hospodaření v sekundárních biotopech v sekundárních biotopech, jako jsou louky a pastviny, ale i v některých primárních, člověkem však historicky dlouhodobě ovlivňovaných biotopech (např. lesy v minulosti s pařezinovým hospodařením nebo pastvou). Většinou je však třeba vyloučit zásahy v primárních biotopech (např. skalní stepi, rašeliniště, některé lesy s přirozeným druhovým složením), vyjma rozumně navržených nápravných opatření. Bez vhodného managementu spontánní sukcesní pochody vedou ve většině případů k degradaci až úplnému zániku těchto cenných sekundárních biotopů.

Trochu jiná situace nastává v případě silně narušených až zcela zničených stanovišť, kde sukcesní změny začínají od holého substrátu, čili se jedná většinou

/ Tůně na nerekultivované části Radovesické výsypky hostí zajímavá společenstva obojživelníků či vážek. Foto: Filip Tichánek

o primární sukcesi. Tam spontánní sukcese převážně vede k obnově cenných ekosystémů tím, jak se postupně uchycují druhy svojí ekologií dobře odpovídající podmínkám daného místa (někdy těmto druhům můžeme také pomoci). Je dobré, když jsme schopni tyto změny alespoň rámcově předpovědět. Dlouhodobý výzkum zaměřený na těžbou narušená stanoviště a průmyslové deponie nám takovou prognózu mnohdy umožňuje, o čemž svědčí i tato publikace. Spontánní sukcese jako nástroj obnovy cenných biotopů má obecně větší šanci tam, kde vznikají živinami chudá stanoviště. Právě na taková stanoviště je u nás vázána velká část vzácných a ohrožených druhů. Jednou z činností, a to plošně nejrozsáhlejší, kterou dnes v naší krajině vznikají živinami chudá stanoviště, se stala těžba nerostných surovin. Měla by však probíhat rozumně, s ohledem na existující přírodu i její budoucí obnovu. Těžbou by neměly být ničeny přírodně cenné

/ Na svazích pískoven je sukcese často blokována vodní erozí a svahovými pochody (pískovna Cep II). Foto: Jiří Řehounek

lokality a stejně tak i lokality hodnotné z kulturně-historického hlediska (např. archeologická naleziště) a neměla by zásadním způsobem narušovat krajinný ráz. Obecně velmi důležité pro budoucí obnovu jakéhokoliv místa je zachovat alespoň fragmenty přírodních a přírodě blízkých ekosystémů v okolí. Hostí totiž populace druhů, které následně mohou spontánně kolonizovat narušená místa. Základním předpokladem toho, aby se těžbou narušená místa mohla stát přírodně hodnotnými stanovišti, ale je, že nedojde k jejich technické rekultivaci. Tuto skutečnost naše publikace přesvědčivě dokládá.

Za hlavní témata ekologické obnovy v České republice můžeme považovat následující:

- **Obnova těžbou narušených míst a jiných postindustriálních stanovišť**
- Obnova ekosystémů na orné půdě
- Obnova říčních ekosystémů
- Obnova degradovaných lučních porostů
- Obnova přirozenější skladby lesů
- Obnova celých degradovaných krajinných celků (zahrnuje většinu předchozích aktivit).

Pro podrobnější informace o oboru ekologie obnovy odkazujeme především na práce van Andel a Aronson (2012) a Walker a kol. (2007). Stav oboru u nás souhrnně podávají Prach a kol. (2006), Jongepierová a kol. (2012) a Tropek & Řehounek (2012) populárnější formou Prach a kol. (2009).

/ Literatura /

Jongepierová I., Pešout P., Jongepier J. W., Prach K. (eds.) (2012): Ekologická obnova v České republice. AOPK, Praha, 147 p.

Prach K., Pyšek P., Tichý L., Kovář P., Jongepierová I., Řehounková K. (eds.) (2006): Botanika a ekologie obnovy. – Zprávy Čes. bBot. sSpol. 41 (Mater. 21): 1–215.

Prach K. a kol. (2009): Ekologie obnovy narušených míst I.–VI. – Živa 2009: 22–24, 68–72, 165–168, 212–215, 262–264.

Tropek R., Řehounek J. (eds.) (2012): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana, management. ENTÚ BC AV ČR a Calla, České Budějovice.

van Andel J., Aronson J. (eds.) (2012): Restoration ecology, 2nd Ed. – Blackwell, Oxford.

Walker L. R., Walker J., Hobbs R. J. (eds.) (2007): Linking restoration and ecological succession. – Springer, New York.

Obnova těžebních prostorů v ČR

/ Hvězdnice chlumní v Růženině lomu na Hádech u Brna. Foto: Lubomír Tichý

/ Obnova těžebních prostorů v ČR

Jiří Řehounek & Miroslav Hátle

Těžba nerostných surovin patří v České republice k tradičním odvětvím hospodářství. Její ekonomický význam však v poslední době klesal úměrně tomu, jak se snižují zásoby řady surovin a na významu nabývají jiná hospodářská odvětví. Současnost i perspektiva těžby také závisí na technických možnostech a ekonomických podmínkách, na světových cenách surovin a dalších tržních faktorech. V každém případě se jedná o obor lidské činnosti, který výrazným způsobem ovlivňuje přírodu a krajinu České republiky včetně některých velkoplošných zvláště chráněných území (CHKO České středohoří, Český kras, Třeboňsko).

V rozhodovacích procesech, které se týkají těžby, panuje u nás určitá dvojkolejnost. Větší těžebny (otevírané na tzv. výhradních ložiscích spravovaných státem) podléhají v plném rozsahu povolování podle horního zákona (zákon č. 44/1988 Sb.) a souvisejících báňských předpisů. Pro těžbu je rozhodnutím báňského úřadu vyhlášen tzv. dobývací prostor se zvláštním režimem, těžba probíhá na základě plánu přípravy, otvírky a dobývání (POPD), jehož součástí je souhrnný plán sanace a rekultivace (SPSR, tzv. rekultivační plán). Těžební organizace ze zákona vytvářejí na zvláštním účtu finanční rezervu pro činnosti prováděné po ukončení těžby. Menší těžebny (na tzv. nevýhradních ložiscích, která jsou součástí pozemku) jsou povolovány v režimu stavebního zákona (zákon č. 183/2006 Sb.) formou územního

/ Biocentrum obnovené spontánní sukcesí v DP Cep I na Třeboňsku. Foto: Jiří Řehounek

rozhodnutí, vlastní těžební činnost se přiměřeně řídí báňskými předpisy, finanční rezerva se netvoří. Vymezení dobývacího prostoru nebo určení území pro těžbu velmi často ještě předchází tzv. zjišťovací řízení nebo rovnou celý proces posuzování vlivů na životní prostředí (tzv. EIA, zákon č. 100/2001 Sb.), a to v závislosti na charakteru a velikosti těžebního záměru.

Základním dokumentem, kterým se řídí obnova území po těžbě, je souhrnný nebo dále zpřesněný podrobný plán sanace a rekultivace. S výjimkou hydrických rekultivací, při nichž vznikají více či méně rozsáhlá antropogenní jezera, požadují rekultivační plány obvykle vytvoření krajiny, která odpovídá její původní podobě. K tomuto řešení většinou směřují i požadavky dotčených orgánů státní správy, lesů a ochrany zemědělského půdního fondu. Problémem bývá, že nově vytvořené pole, louka nebo les často nedosahují ani původní produkční hodnoty daného území, poptávka po nové zemědělské půdě navíc není nijak velká. Lesnická či zemědělská rekultivace mnohdy nenávratně likviduje vzácné a chráněné druhy rostlin a živočichů, které se mezitím v těžebním prostoru stihly usídlit. Mechanicky uplatňované rekultivační postupy tak snižují biologickou diverzitu dotčeného území a jsou

většinou i v rozporu s požadavky orgánů ochrany přírody. I krajinný ráz rekultivovaných lokalit často odráží technokratický přístup, nově vzniklé tvary terénu působí v přírodě uměle a odlišují se od přirozených tvarů původní krajiny. Přednost dostávají jasně definované druhy pozemků (zemědělská půda, les, vodní plocha) oddělené ostrými hranicemi. Biologicky často nejcennější přechodové pásy (ekotony) nejsou připuštěny nebo pro ně neexistují vhodné podmínky (např. při strmém břehu hlubokého jezera není prostor pro vznik litorálních porostů).

V České republice existuje dlouhodobý tlak odborníků, nevládních organizací a dokonce i představitelů těžebních firem na vyšší zastoupení přírodě blízké obnovy těžebních prostorů a průmyslových deponií. Všichni jmenovaní přitom poukazují na fakt, že převažující způsoby rekultivace ničí biodiverzitu na všech úrovních, vedou ke vzniku uniformních společenstev se sporným ekonomickým přínosem a nevyužívají unikátní příležitost krajinu naopak obohatit.

Donedávna bylo možné tyto snahy odbývat s tím, že pro tak ostrá tvrzení neexistují dostatečné důkazy, byť vycházela z terénní zkušenosti velkého množství přírodovědců. V posledních letech však škodlivost technicky pojatých rekultivací potvrzuje stále více vědeckých studií. Začínají se také objevovat projekty využívající přírodě blízkou obnovu, z nichž některé jsou jako příklady dobré praxe uvedeny v tomto sborníku a obdržely i významná ocenění v národních i mezinárodních tematických soutěžích (např. Quarry Life Award, Zelený most aj.). Tento trend totiž není jen záležitostí České republiky. V řadě evropských zemí jsou přírodě blízké způsoby obnovy po těžbě nejen uznávány a doporučovány odbornou veřejností, ale také pevně zakotveny v příslušné legislativě. Bohužel do českých právních předpisů se tyto moderní přístupy dostávají jen velmi pomalu.

/ Při těžbě žáruvzdorných jílů v lomu Březinka u Velkých Opatovic vznikla pestrá škála stanovišť. Foto: Vladimír Melichar

/ Vysvětlivky k následujícím kapitolám /

V následujících kapitolách autoři mimo jiné hodnotí potenciál výskytu ochranářsky významných rostlinných společenstev v těžebních prostorech a na průmyslových deponiích. Podle uvážení editorů byla použita buď klasifikace rostlinných společenstev podle práce Moravec a kol. (1995), nebo klasifikace biotopů dle Chytrý a kol. (2001). Nomenklatura cévnatých rostlin byla převzata z práce Danihelka a kol. (2012).

U druhových seznamů jsou použity kategorie z červených seznamů ČR. Kategorie pro cévnaté rostliny jsou převzaty z práce Grulich (2012): A1 – vyhynulé, C1 – kriticky ohrožené, C2 – silně ohrožené, C3 – ohrožené, C4a – vzácnější vyžadující pozornost – méně ohrožené. Kategorie červeného seznamu pro houby (makromycety) jsou převzaty z práce Holec a Beran (2006): ?EX – nezvěstné, CR – kriticky ohrožené, EN – ohrožené, VU – zranitelné, NT – téměř ohrožené, DD – druhy, o nichž jsou nedostatečné údaje. Kategorie červených seznamů pro živočichy jsou převzaty z prací Plesník a kol. (2003) pro obratlovce a Farkač a kol. (2005) pro většinu bezobratlých. Výjimkami jsou vážky a pavouci, u nichž máme k dispozici aktuálnější červené seznamy (Dolný a Bárta 2008, Řezáč a kol. 2015). Pro všechny skupiny živočichů jsou použity následující kategorie: RE – pro území ČR vymizelé, CR – kriticky ohrožené, EN – ohrožené, VU – zranitelné, NT – téměř ohrožené, LC – málo dotčené.

/ Seznam použitých zkratek /

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, DP – dobývací prostor, EIA – posuzování vlivů na životní prostředí (*environmental impact assessment*), EVL – evropsky významná lokalita, CHKO – chráněná krajinná oblast, MZCHÚ – maloplošné zvláště chráněné území, NPP – národní přírodní památka, NPR – národní přírodní rezervace, POPD – plán otvírky, přípravy a dobývání, PP – přírodní památka, PR – přírodní rezervace, PUPFL – pozemky určené k plnění funkcí lesa, SPSR – souhrnný plán sanace a rekultivace, ÚSES – územní systém ekologické stability, VKP – významný krajinný prvek, ZCHÚ – zvláště chráněné území, ZPF – zemědělský půdní fond

Danihelka J, Chrtek J. Jr., Kaplan Z. (2012): Checklist of Vascular Plants of the Czech Republic. Preslia 84: 647–811.

Dolný A., Bárta D. (2008): Vážky České republiky: Rozšíření, ekologie, ochrana. – ČSOP Vlašim, Vlašim.

Farkač J., Král D., Škorpík M. (eds.) (2005): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

Grulich V. (2012): Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. Preslia 84: 631–645.

Holec J., Beran M. (eds.) (2006): Červený seznam hub (makromycetů) České republiky. – Příroda, Praha, 24: 1–182.

Chytrý M., Kučera T., Kočí M. (2001): Katalog biotopů České republiky. – AOPK ČR, Praha.

Moravec J. a kol. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení, 2. vydání. – Severočeskou přírodou, Suppl. 1995: 1–206.

Plesník J, Hanzal V., Brejšková L. (eds.) (2003): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci. – Příroda 22: 1–184.

Řezáč M., Kůrka A., Růžička V., Heneberg P. (2015): Red List of Czech spiders: 3rd edition, adjusted according to evidence-based national conservation priorities. – Biologia, 70 (5), 645–666.

/ Vápencový velkolom Čertovy schody v Českém krasu. Foto Jiří Řehounek

Výsypky

/ Bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*)
Foto: Josef Hlásek

/ Výsypky

Editor: Karel Prach

Spoluautoři: Vladimír Bejček, Petr Bogusch, Helena Dvořáková, Jan Frouz, Markéta Hendrychová, Martin Kabrna, Věra Koutecká, Anna Lepšová, Ondřej Mudrák, Zdeněk Polášek, Ivo Přikryl, Robert Tropek, Ondřej Volf & Vít Zavadil

/ Úvod /

Výsypky po těžbě uhlí jsou v některých oblastech České republiky zásadním krajinotvorným fenoménem, zvláště tam, kde se jedná o povrchovou těžbu, tj. na Mostecku a Sokolovsku. Avšak i hlubinná těžba, většinou již ukončená, krajinu významně ovlivnila, především na Kladensku, Plzeňsku a Ostravsku. Vedle těžby uhlí vznikají, nebo spíše vznikaly, výsypky po těžbě uranu (Příbramsko, Jáchymovsko) a dalších rudných surovin (v českých zemích spíše ojediněle, nepočítáme-li historickou těžbu). Zde se budeme zabývat především výsypkami po těžbě uhlí vzhledem k tomu, že v současnosti naprosto převažují. Ostatním se budeme věnovat jen okrajově. Celková rozloha výsypek po těžbě uhlí je odhadována na 270 km^2 (Prach a kol. 2011), k tomu lze přičíst možná jednou tak velké plochy těžbou zasažené (zbytkové jámy, manipulační prostory apod.). Celkový počet výsypek odhadujeme na cca 70, sečteme-li Mostecko, Sokolovsko, Kladensko a Ostravsko. Tento odhad je nicméně jen přibližný, protože mnohdy nelze přesně jednotlivou výsypku vymezit, především tam, kde se různě propojují.

Některé výsypky byly v minulosti ponechány bez dalších zásahů po jejich nasypání. Ve většině případů to však bylo z jiných důvodů (nedostatek kapacit, zjištěné

zásoby uhlí přímo pod výsypkou aj.), než že by byly programově ponechány spontánní sukcesi, s níž by se počítalo v rekultivačních plánech. Naopak se občas vynořují snahy rekultivovat i staré, již zcela zarostlé výsypky s hodnotnými porosty (např. cca 100 let stará výsypka u Mantova na Plzeňsku). Pokud je nám známo, v současné době je oficiálně vymezených pouhých asi 70 ha výsypek s deklarovaným cílem ponechat je spontánní sukcesi (dvě části na Radovesické výsypce u Bíliny, jedna část nad jezerem vytvořeným v místě bývalého dolu Most). Na ostatní rozsáhlé ploše výsypek po těžbě uhlí proběhly nebo probíhají technické rekultivace. V r. 2007 byly celkem na 14 084 ha rekultivace ukončeny, na 9 352 probíhaly (dle údajů Geofondu). Jak naložit s výsypkami, případně s dalšími plochami narušenými v souvislosti s těžbou, je zásadní otázkou i do budoucna, zvláště na Mostecku a Sokolovsku, kde jsou místa postižená těžbou zdaleka nejrozsáhlejší.

/ Geologie a geomorfologie /

Nadloží a průvodní horniny uhelných slojí, z nichž jsou sypány výsypky, jsou převážně tvořeny miocénními (Mostecko, Sokolovsko), nebo permo-karbonskými sedimenty (Kladensko, Nýřansko a Radnicko, Ostravsko). Na Mostecku na výsypkách převládá šedý miocénní jíl místy proložený písky a vulkanickými pyroklastiky. Pro sokolovské výsypky jsou charakteristické jíly tzv. cyprisové série nazvané podle přítomnosti fosilií korýše *Cypris angusta* z období miocénu. Rudné výsypky jsou tvořeny hlavně krystalickými horninami, metamorfity nebo granitoidními horninami, výsypky po těžbě uranu jsou též tvořeny proterozoickými sedimenty, jílovci a pískovci (Chlupáč a kol. 2002).

Povrchovou těžbou hnědého uhlí vznikají většinou mikro- a mezoreliéfově členité výsypky. Sypáním zakladači v pásech vzniká systém drobnějších elevací v pásech a mezi pásy pak často zůstávají hlubší, mnohdy zvodnělé deprese. Tento způsob sypání výsypek je z hlediska geodiverzity a navazující biodiverzity velmi příznivý. Bohužel, v poslední době bývá povrch výsypek zakládán méně členitě (hlavně na Sokolovsku). Cílené zarovnávání povrchu při technických rekultivacích je z hlediska biodiverzity zcela nežádoucí. Hlubinnou těžbou vznikaly víceméně kónické výsypky, nebo i výsypky poněkud nepravidelného tvaru, většinou ale poměrně málo členité. Zvláště výsypky tvořené sedimentárními horninami po svém nasypání poměrně rychle povrchově erodují, což dále přispívá k jejich reliéfové mikro-heterogenitě.

Ve výsypkovém materiálu se často nacházejí cenné fosílie, dokumentované především z výsypek jižně od Plzně (Mergl a Vohradský 2000), ale též z Kladenska, Sokolovska a Mostecka. I to dodává výsypkám přírodovědnou hodnotu.

/ Spontánně zarostlá část Radovesické výsypky na Mostecku stará asi 15 let ukazuje pestrou mozaiku bylinných a dřevinných porostů, mokřadů a nezarostlých míst, velmi příznivou z hlediska biodiverzity. Foto: Karel Prach

/ Jiná část Radovesické výsypky razantně technicky rekultivovaná. Foto: Karel Prach

/ Technické rekultivace /

Převážná většina výsypek je i dnes technicky rekultivována rámcově tímto způsobem: Po sesednutí výsypkového materiálu, v průměru zhruba po 8 letech, je pomocí těžké mechanizace povrch výsypky zarovnán do povlovných tvarů. Zvodnělé sníženiny jsou odvodněny, většinou pomocí betonové drenáže. Na zarovnaný povrch je navezen organický materiál, štěpka, drcená kůra nebo orniční horizonty skryté jinde před postupující těžbou, někdy i příznivější minerální materiály, např. slínovce. Do takto připraveného povrchu jsou většinou hustě nasázeny dřeviny, někdy místu odpovídající, někdy ne, v některých případech dokonce exoty včetně invazních. V dalších letech jsou sazeničky často ožínány, aby byla potlačena konkurence bylinného patra, které na navezeném, živinami bohatém organickém substrátu většinou bujně roste. Jedná se většinou o ruderální a plevelné druhy, jako jsou pcháč rolní (*Cirsium arvense*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*) aj. Na Radovesické výsypce jsme opakovaně pozorovali ožínání stromků až 2 m vysokých, které již konkurenci bylin zcela odrostly. Sazeničky jsou často natírány repelenty proti okusu zvěří, který je značný, protože se přemnožená zvěř na jinak klidné výsypky ráda stahuje. Na některé výsypky jsou kladeny rodenticidy bez jakékoli rozvahy o nutnosti tohoto opatření.

Někde se provádějí zemědělské rekultivace, které ve své první fázi probíhají podobně, jen je připravený povrch (po navezení svrchních půdních horizontů odjinud) obvykle oset komerční travní směsí, většinou s vysokým podílem vikvovitých, dusík fixujících rostlin. Pouze v malém množství případů, např. na částech výsypky Pokrok a Velebudické výsypky, vedou zemědělské rekultivace ke vzniku polí se zemědělskými plodinami. Pokud nejsou takové plochy nepřiměřeně rozsáhlé, nejsou takto motivované rekultivace vzhledem k celkové rozloze výsypek žádným problémem, protože vedou alespoň ke konkrétnímu využití rekultivovaného území. I zde je však nutné brát v potaz individuální podmínky, ať už jde o stav orné půdy v regionu nebo o ochranářskou hodnotu již vytvořených nebo potenciálních společenstev na dané výsypce.

Třetím základním typem rekultivací těžbou narušených území je rekultivace hydrická. Řízeně se zaplavují zbytkové jámy po těžbě. Tomuto typu rekultivace se zde blíže nebudeme věnovat, hlavně proto, že se převážně jedná o praxi teprve v současné době velkoplošně zaváděnou a chybějí zatím podrobnější zkušenosti. Navíc je to záležitost spíše pro specialisty hydrobiology. Celkově lze tento typ rekultivace považovat zřejmě za rozumný.

Někdy jsou výsypky technicky rekultivovány i pro jiné, hlavně sportovní a rekreační využití, proti čemuž většinou nelze nic namítat.

Celkově lze konstatovat, že technické rekultivace výsypek, jsou v České republice až na některé výjimky (místa ohrožená erozí, bezprostřední sousedství sídel nebo komunikací, sportovní a rekreační využití) z hlediska obnovy krajiny negativní a drahou aktivitou. V mnoha případech likvidují cenné biotopy i populace chráněných a vzácných organismů. Podle některých údajů samotných rekultivačních firem stojí technická rekultivace 1 ha na Mostecku minimálně 1,5 mil. Kč (bez následné péče). Na Sokolovsku je to údajně cca 0.5 mil. Kč/ha. Tam jsou v současné době rekultivace rozpracovány na 2000 ha, na dalších cca 3000 ha jsou plánovány. To činí zhruba 1,5 miliardy převážně zbytečných nákladů, které by mohly být investovány jinde ve prospěch přírodního prostředí daného regionu nebo místních obcí. Podobně absurdně byla v posledních letech rekultivována již poměrně slušně zarostlá Tuchlovická halda na Kladensku. Podle údajů na informační tabuli umístěné poblíž výsypky stála tato akce 2 miliardy korun a financovalo ji Ministerstvo financí (jen pro srovnání: na mnohem důležitější obnovu památek v celé republice mělo Ministerstvo kultury v té době cca 600 milionů Kč ročně).

/ Přírodě blízká obnova /

Většina výsypek má potenciál pro obnovu spontánní sukcesí nebo jinými formami přírodě blízké obnovy (viz též Prach a kol. 2008). Odhadujeme, že převážná většina ploch výsypek má potenciál pro spontánní obnovu: Mostecko – až 100 % (V. Bejček, K. Prach); Sokolovsko – téměř 100 % (K. Prach, I. Přikryl), cca 90 % (A. Lepšová), 30–40 %, po úpravě technologie sypání (vytváření členitého terénu) cca 60 % (J. Frouz, O. Mudrák); Kladensko – až 100 % (K. Prach, R. Tropek); Ostravsko – až 100 % (V. Koutecká). Některé nižší hodnoty pro Sokolovsko jsou dány tím, že zapojené porosty s vysokou dominancí třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), tvořící se hlavně na zarovnaném povrchu, lze považovat za nežádoucí.

Nejjednodušším a nejlevnějším způsobem obnovy je pochopitelně spontánní sukcese, stejně jako v případě ostatních území narušených těžbou. Tu můžeme v odůvodněných případech různým způsobem usměrňovat, blokovat nebo i vracet zpět, jak bude zmíněno na konkrétních příkladech níže. Za ideální bychom považovali situaci, kdy se předem se spontánní sukcesí počítá a připravují se pro ni podmínky již při plánování a v průběhu těžby, např. cíleným vytvářením členitějšího povrchu výsypek, především vytvářením zvodnělých depresí. Při těžbě a sypání výsypek by bylo rovněž žádoucí ponechávat v jejich sousedství (polo)přirozená

přírodní společenstva, která pak mohou poskytovat zdrojové populace žádoucích druhů při spontánní kolonizaci výsypek. Již probíhající sukcesi můžeme usměrňovat např. dosadbou nebo výsevem žádoucích druhů, nebo naopak omezováním druhů nežádoucích (např. invazních). Například na místech, kde se vyskytují populace ohrožených druhů hmyzu vázaných na otevřená stanoviště, můžeme sukcesi cíleně blokovat nebo i vracet zpět kácením hustých náletových porostů dřevin, někdy i razantně např. těžkou technikou. Vhodné disturbance na výsypkách mohou zajistit například motorkáři a čtyřkolkáři, hráči paintballu, turisti a výletníci, za vhodnou považujeme jízdu na koni. Takovéto disturbance obecně na posttěžebních lokalitách (a leckde i jinde) udržují biotopovou pestrost tím, že pak vedle sebe existují různě stará sukcesní stadia. Zásahům by měl pochopitelně předcházet odborný biologický průzkum, na jehož základě budou vymezena pravidla zohledňující danou lokalitu i aktuální stav stanovišť.

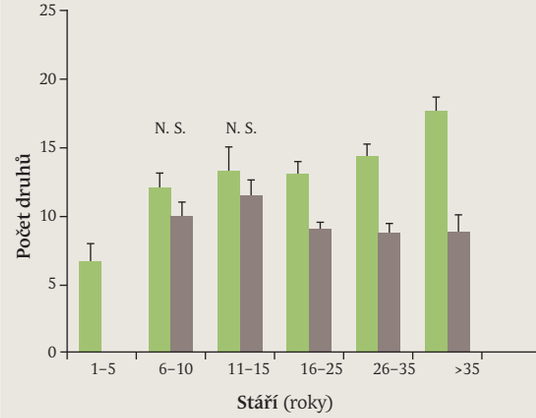
Protože se jednotlivé těžební oblasti dosti výrazně liší, budou zde probrány odděleně. Nejprve je popsán průběh spontánní sukcese a případně navrženy zásahy vedoucí k jejímu usměrnění. V závěru každé dílčí kapitoly je uveden výčet nejvýznamnějších zjištěných chráněných a ohrožených druhů. Ten není samozřejmě úplný, závisí na intenzitě výzkumu jednotlivých skupin organismů. Nové druhy jsou průběžně nacházeny, některé údaje nám mohly uniknout.

/ Mostecko /

Výsypek je na Mostecku (Mosteckem zde myslíme celou Mosteckou pánev) asi 150 km^2, a to jak vnějších (zakládaných mimo těžební prostory), tak vnitřních (zakládaných uvnitř těžebních jam povrchových dolů, v jejich vytěžených částech). Dalších asi 100 km^2 představují ostatní těžbou uhlí narušená místa. Největší vnější výsypkou je Radovesická výsypka, při jejíž tvorbě bylo od konce 70. let donedávna zasypáváno jedno celé údolí na okraji Českého středohoří, včetně několika vesnic. Celkem na Mostecku zaniklo v důsledku těžby přes 60 sídel, včetně jednoho velkého, historicky mimořádně významného města Mostu.

Mostecké výsypky mají pověst „měsíční“ krajiny. Tak se ale mohou jevit jen krátce po nasypání. V podstatě okamžitě začne proces primární sukcese (Prach 1987, 1989, Hodačová a Prach 2003). Semena rostlin se dostávají na výsypky s pomocí větru, živočichů a někdy i člověka již při procesu zakládání. Nejprve převládnou jednoletky, jako jsou lebedy (lebeda lesklá – *Atriplex sagittata*, l. hálovitá – *A. prostrata subsp. latifolia, C4a*), merlíky (hlavně merlík tuhý – *Chenopodium strictum*), rdesna (rdesno blešník – *Persicaria lapathifolia*, truskavec obecný – *Polygonum arenastrum*), starček lepivý (*Senecio viscosus*) a dvouletky, např. bodlák obecný (*Carduus acanthoides*). Celková pokryvnost je v tomto stadiu, které trvá zhruba 5 let, ještě poměrně nízká (většinou do 30 %). Vedle běžných druhů se zde můžeme setkat i s druhy vysloveně vzácnými, jako je třeba kriticky ohrožená lebeda růžová (*Atriplex rosea*). Tato raná stádia jsou vhodná např. i pro lindušku úhorní (*Anthus campestris*), bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*) či strnada zahradního (*Emberiza hortulana*) – Bejček a Tyrner (1977). Mezi pátým a patnáctým rokem postupně převládnou vytrvalé širokolisté byliny (vratič obecný – *Tanacetum vulgare*, pelyněk černobýl – *Artemisia vulgaris* aj.), následovány travami (hlavně pýr plazivý – *Elymus repens*, třtina křovištní – *Calamagrostis epigejos*, ovsík vyvýšený – *Arrhenatherum elatius*). Spolu pak vytvářejí i další sukcesní stadia, kdy postupně ubývá pokryvnosti rumištních (ruderálních) druhů a přibývají druhy luční. Protože Mostecko je poměrně suchou a teplou krajinou, dřeviny se zde uplatňují méně, většinou s pokryvností kolem 30 % i v pozdních sukcesních stadiích. Na vlhčích místech a v blízkosti starších porostů dřevin může však být i výrazně vyšší. Po zhruba 20. roce sukcese se vytváří velmi pěkná mozaika jakési antropogenní (či polopřírodní) lesostepi, která zřejmě vytrvá velmi dlouho, jak můžeme vidět na nejstarší, nerekultivované Albrechtické výsypce staré téměř 60 let. Tato stanoviště se pak stávají útočištěm řady ohrožených druhů hmyzu, například lišaje pupalkového (*Proserpinus proserpina*) nebo přástevníka starčkového (*Tyria jacobaeae*). Takto probíhá sukcese na většině ploch výsypek. Odlišný je průběh ve zvodnělých depresích (viz níže).

Jen výjimečně se můžeme setkat s plochami bez vegetace, většinou na místech, kde byly založeny kyselé písky (pH až 3,5). I takováto místa, pokud nejsou příliš plošně rozsáhlá, mají svůj ekologický význam. Pro některé ohrožené skupiny bezobratlých živočichů (zejména samotářské včely a vosy, některé motýly, brouky, síťokřídlé apod. – Srba a Heneberg 2011, Tropek a Řehounek 2012), kterým z běžné krajiny vhodné biotopy velmi rychle mizí, jsou klíčovými útočišti. Např. mezi blanokřídlými



/ Porovnání průměrného počtu druhů cévnatých rostlin na ploše 25 m^2 na nerekultivovaných (zeleně) a rekultivovaných (hnědě) výsypkách na Mostecku (Hodačová a Prach 2003).

/ Antropogenní lesostep spontánně vzniklá na 50 let staré Albrechtické výsypce na Mostecku. Foto: Karel Prach

najdeme hned několik druhů, které u nás mají těžiště výskytu na mosteckých výsypkách. K ochranářsky nejvýznamnějším skupinám patří v tomto případě zejména ohrožení pískomilní specialisté.

Velmi cenné bývají mokřady, které se poměrně rychle formují ve sníženinách na vlastní výsypce i na jejím úpatí, protože zde panují příznivé stanovištní podmínky dané dostatečnou vlhkostí a splavovanými živinami. Většinou převládají orobinec širolistý (*Typha latifolia*) a rákos (*Phragmites australis*), najdeme zde ale i některé vzácnější rostliny (viz níže). Ve vodních nádržích rostou parožnatky (r. *Chara*) i další zajímavé druhy řas. Tyto mokřady jsou přímo rájem pro řadu druhů hmyzu (zejména vážek), obojživelníků i ptáků. Pouze na bohatě vertikálně členěných výsypkách se vytvářejí četná „nebeská jezírka“, která jsou pro obojživelníky i vodní hmyz zásadní (Vojar 2006, Harabiš a kol. 2013). Počet těchto jezírek přitom může být značný. Jenom na části Hornojiřetínské výsypky o ploše cca 200 ha jich je více než 200. Není potom překvapivé, že takovéto lokality svým významem mnohonásobně převyšují (polo)přirozená stanoviště nejen v okolní krajině, ale jsou unikátní i v republikovém

měřítku. Z hlediska diverzity vodních bezobratlých jsou významným fenoménem odvodňovací kanály vzniklé technickou rekultivací na Radovesické a v menší míře i na některých dalších výsypkách. Díky oligotrofnímu prostředí sice hostí velmi významná společenstva vážek vázaných na tekoucí vody (Tichánek 2013), odvodňují však přirozeně se formující mokřady. Proto je žádoucí další výzkum řešící efektivní kompromis mezi těmito protichůdnými zájmy ochrany biodiverzity.

Bohužel právě v době, kdy se na výsypce do značné míry zformují cenné biotopy, přijedou rekultivátoři s těžkou technikou. Technicky rekultivované výsypky jsou druhově mnohem chudší než spontánně zarostlé, jak bylo doloženo porovnáním většího počtu stejně starých, rekultivovaných a nerekultivovaných výsypek (Hodačová a Prach 2002). Celkově bylo na mosteckých výsypkách dosud zaznamenáno cca 400 druhů cévnatých rostlin, což činí zhruba 15 % naší flóry (Prach 1989).

Víceméně souvislý vegetační kryt se vytváří v průměru do patnáctého roku spontánní sukcese a po dvacátém roce je vegetace výsypek již poměrně dobře stabilizovaná, se vzrostlejšími stromy a keři (bez černý, bříza bělokorá, místy javor klen, jasan, růže šípková, hloh aj.). Když vezmeme v úvahu, že rekultivátoři musí počkat obvykle kolem osmi let, než si výsypkový substrát sedne, a pak teprve začít s rekultivacemi, pomalejší průběh spontánní sukcese se ve výsledku v podstatě časově vyrovná s technickými rekultivacemi. Vysázené stromky také nevyrostou okamžitě a ty, jež se spontánně uchytily již v prvních letech sukcese, mají naopak náskok. Vše tedy hovoří pro využití spontánní sukcese při obnově mosteckých výsypek.

Usměrňování spontánní sukcese zatím není nutné. Ani vracení sukcese zpět, protože neustále vznikají nové výsypky (bohužel, cenné biotopy vydrží jen krátce, do jejich rekultivace). V budoucnu by bylo možné uvažovat např. o vytváření nových menších vodních ploch tam, kde je soustředěn výskyt obojživelníků (část Hornojiřetínské výsypky). Velmi doporučujeme vytvářet členitý povrch výsypek již při jejich zakládání, jak již bylo řečeno.

/ Příklady dobré a špatné praxe /

Pozitivní je počínající snaha přece jen alespoň část výsypek ponechat spontánní sukcesi. První vlaštovkou bylo vymezení 60 ha na Radovesické výsypce spontánní sukcesi, i když je to rozloha nepatrná vzhledem k rozloze vlastní Radovesické výsypky (asi 1250 ha) a výsypek na Mostecku celkem. Naopak velmi negativní zkušenost máme ze stejné výsypky z posledních let, kdy již pěkně zarostlé části výsypky byly razantně technicky zrekultivovány. To lze považovat přímo za zvěrstvo, nejen s ohledem na přírodu, ale i z hlediska ekonomického. Jednalo se o zcela zbytečně vyhozené peníze ve výši odhadem kolem tři čtvrtě miliardy korun. Podobně

probíhají i „rekultivace“ jiných výsypek na Mostecku, recentně například středně staré části Albrechtické výsypky. Mostecko je na tom v neochotě akceptovat ekologické principy obnovy krajiny na tom nejhůře z celé republiky. Lze jen doufat, že i tam se situace brzy změní, protože náznaky se již objevují.

/ Ohrožené druhy /

Rostliny: C1 – lebeda růžová (*Atriplex rosea*), **C2** – skřípinec Tabernaemontanův (*Schoenoplectus tabernaemontani*), bahnička jednoplevá (*Eleocharis uniglumis subsp. uniglumis*), kruštík bahenní (*Epipactis palustris*), **C3** – prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) C3, kruštík tmavočervený (*Epipactis atrorubens*) C3, plavuň pučivá (*Lycopodium annotinum*) C3, **další vzácné druhy** – silenka rozsochatá (*Silene dichotoma*), orobinec sítinovitý (*Typha laxmannii*).

Bezobratlí: CR – šidélko ozdobné (*Coenagrium ornatum*), kutík hladký (*Lindenius laevis*), dlouhoretka krátkokřídlá (*Bembix tarsata*), hedvábnice vřesová (*Colletes succinctus*), křivorožka svlačcová (*Systropha curvicornis*), **EN** – šídlo luční (*Brachytron pratense*), vážka podhorní (*Sympetrum pedemontanum*), v. žlutoskvrnná (*Orthetrum coerulescens*), v. hnědoskvrnná (*O. brunneum*), kutilka obecná (*Sphex funerarius*), k. červenonohá (*Ammophila heydeni*), k. pečlivá (*A. pubescens*), **VU** –pískorypka *Andrena denticulata*, **NT** – přástevník starčkový (*Tyria jacobaeae*), lišaj pupalkový (*Proserpinus proserpina*).

/ Nejstarší spontánně zarostlá výsypka na Sokolovsku, cca 45 let. Foto: Karel Prach

Obojživelníci: **EN** – čolek velký (*Triturus cristatus*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), **NT** – čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), r. zelená (*Pseudepidalea viridis*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), s. skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*).

Plazi: NT – ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), j. živorodá (*Zootoca vivipara*), **LC** – slepýš křehký (*Anguis fragilis*), užovka obojková (*Natrix natrix*).

Ptáci: CR – linduška úhorní (*Anthus campestris*), strnad zahradní (*Emberiza hortulana*), **EN** – bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), skřivan lesní (*Lulula arborea*), slavík modráček středoevropský (*Luscinia svecica* ssp. *cyanecula*), cvrčilka slavíková (*Locustella luscinioides*), **VU** – kulík říční (*Charadrius dubius*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), konipas luční (*Motacilla flava*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), pěnice vlašská (*Silvia nisoria*), rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*), strnad luční (*Miliaria calandra*), krahujec obecný (*Accipiter nisus*), chřástal vodní (*Rallus aquaticus*), čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*), **NT** – křepelka polní (*Coturnix coturnix*), koroptev polní (*Perdix perdix*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*), slípka zelenonohá (*Gallinula chloropus*), **LC** – linduška luční (*Anthus pratensis*) LC, bramborníček hnědý (*Saxicola rubetra*).

/ Sokolovsko /

Na Sokolovsku je dnes asi 90 km^2 výsypek (jedná se hlavně o rozsáhlou Velkou podkrušnohorskou výsypku, tvořenou systémem dílčích výsypek), z toho asi 55 km^2 představují ukončené nebo rozpracované rekultivace, další se plánují. Zatím je však naštěstí pořád značná část výsypek ponechána bez zásahů a i zde úspěšně běží spontánní sukcese. Výjimkou jsou jen některé silně kyselé substráty (např. část Lítovské výsypky s pH až 2). I tato místa však mají, pokud nejsou příliš rozsáhlá, svoji ekologickou funkci, jak bylo zmíněno výše v případě Mostecka.

Na vlhčím a chladnějším Sokolovsku běží spontánní sukcese poněkud odlišně od výše popsaného Mostecka (Frouz a kol. 2008, Prach 2013). Málo nebo skoro

vůbec se na začátku uplatňují jednoleté druhy. Většinou se hned začnou šířit druhy vytrvalé, jakými jsou především podběl lékařský (*Tussilago farfara*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), místy i některé další ruderální druhy. Zároveň se ale mnohem lépe uchycují dřeviny, především bříza bělokorá (*Betula pendula*), jíva (*Salix caprea*) a osika (*Populus tremula*). To platí hlavně pro členitě sypané výsypky. V současné době se vytvářejí výsypky se zarovnanějším povrchem, což vede ke snazší expanzi nežádoucí třtiny křovištní. Ta může vytvářet až téměř kompaktní porosty a blokovat další sukcesi. Pokud tomu tak není, kolem zhruba pětadvacátého roku od nasypání dochází k dosti zásadní přestavbě společenstva. Ruderální druhy ustupují a začínají se více uplatňovat druhy luční a lesní, a to včetně druhů z čeledí vstavačovitých a hruštičkovitých (viz níže). Nástup náročnějších lučních a lesních druhů souvisí se změnou půdních poměrů (Frouz a kol. 2008). Především zásluhou aktivity žížal, ale i některých dalších skupin půdních bezobratlých (např. mnohonožky, roupice), se vytvářejí strukturovanější a hlubší organické horizonty. Jejich činnost je ale podmíněna přísunem dobře rozložitelného, příznivého opadu. K dispozici je tak v té době více živin. V podrostu pionýrských dřevin se uchycují celkem úspěšně smrk, borovice, dub letní a dokonce i buk, ačkoliv semenné stromy jsou někdy i dosti daleko. Listnáče však značně trpí okusem hlavně srnčí zvěře, která se stahuje na klidné výsypky z rušné okolní krajiny. Zde by pravděpodobně pomohlo oplocení alespoň vybraných částí výsypek vymezených pro spontánní sukcesi. To by vedlo k výraznému ušetření finančních prostředků v porovnání s náklady na technické rekultivace. Zatím nejstarší, cca 50 let staré porosty vzniklé spontánní sukcesí, jsou tvořeny rozvolněnějším lesem s převahou břízy a v podrostu s celkem bohatou garniturou bylinných druhů. Zdá se, že pro budoucí rozvoj lesních společenstev je opravdu klíčové ponechání původní zvlněné morfologie terénu vzniklé nasypáním. Plochy, u nichž byla tato morfologie terénu zachována, prakticky bezvýhradně směřují k lesu, pouze na menší části zvlněných ploch dlouhodoběji zůstává mozaika stanovišť v raně sukcesních stádiích, včetně menších ploch s holým substrátem. Ta je klíčová pro zvýšení diverzity a pro výskyt některých ohrožených druhů bezobratlých. Naopak ponechání plochy samovolnému vývoji poté, co byla urovnána těžkou technikou, vede většinou k hustému jednotvárnému porostu třtiny.

Podobně jako na Mostecku se ve sníženinách vytvářejí velmi hodnotné mokřady a cenná jsou i maloplošná prameniště, vznikající většinou v dolních částech a na úpatí výsypek. Pokud nejsou chemicky nepříznivé (místní zasolení, vysoký obsah železitých sloučenin), mohou stojaté i tekoucí vody hostit mnohé vzácné a ohrožené živočichy (viz níže), především obojživelníky, některé buchanky, potápníky, vířníky aj., někdy i nové pro území republiky. Na Sokolovských výsypkách bylo zatím zjištěno více než 450 druhů velkých hub (makromycetů) (Zíbarová & Lepšová 2013).

Lesnicky rekultivované výsypky i zde vykazují nižší biodiverzitu než spontánně zarostlé části (Holec a Frouz 2005, Mudrák a kol. 2010). Neplatí to jen pro některé skupiny půdních bezobratlých, které vyžadují větší přísun listového opadu (Frouz a kol. 2008). Z hlediska tvorby půdy jsou nejpříznivější olšové a lipové výsadby, nejméně vhodné jsou výsadby jehličnanů, zvláště exotických. Spontánní uchycení nepůvodních invazních druhů je i tady nevýznamné.

/ Příklady dobré a špatné praxe /

Na Sokolovsku obecně panuje vstřícnější přístup k přírodě blízkým rekultivacím než na Mostecku, a to včetně akceptování spontánní sukcese. Potěšitelné je, že z rekultivací jsou již dnes vyjmuty některé části výsypek, které spontánně zarostly. I tak považujeme dalších cca 35 km^2 plánovaných rekultivací z velké části za zbytečné.

/ Dřevinami snadno zarůstající kladenské výsypky. Foto: Karel Prach

/ Na výsypkách se můžeme setkat i s orchidejemi, např. s okroticí bílou. Foto: Jiří Řehounek

/ Ohrožené druhy /

Rostliny: C2 – kruštík bahenní (*Epipactis palustris*), **C3** – prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), hruštička menší (*Pyrola minor*), hruštice jednostranná (*Orthilia secunda*), **C4a** – bradáček vejčitý (*Listera ovata*), prstnatec Fuchsův (*Dactylorhiza fuchsii*).

Houby: ?EX – voskovečka zápašná (Camarophyllopsis foetens), **CR** – chřapáč chlupatý (*Helvella villosa*), ch. rýhonohý (*H. costifera*), plesňák karafiátový (*Thellephora caryophyllea*), **EN** – špička trojbarvá (*Marasmiellus tricolor*), klouzek tridentský (*Suillus tridentinus*), řasnatka síromléčná (*Peziza succosa*), voskovička černavá (Holwaya mucida), **druhy nové pro ČR** – šupinovka Odinova (*Gymnopilus odini*), ryzec vodohlavý (*Lactarius aquizonatus*).

Bezobratlí: CR – skákavka Thorellova (*Talavera thorelli*), šídlatka kroužkovaná (*Sympecma paedisca*), hnědásek chrastavcový (*Euphydryas aurinia*), **VU** – víříník *Hexarthra fennica*, střevlík lesklý (*Carabus nitens*), skálovka mravencožravá (*Callilepis nocturna*), mikarie mravencovitá (*Micaria formicaria*), perleťovec prostřední (*Argynnis adippe*), modrásek očkovaný (*Phengaris teleius*), m. lesní (*Cyaniris semiargus*), ohniváček modroleský (*Lycaena alciphron*), soumračník čárkovaný (*Hesperia comma*), **NT** – bělásek ovocný (*Aporia crataegi*), lišaj pupalkový (*Proserpinus proserpina*); některé druhy hmyzu na území naší republiky doposud neznámé, např. koutule (*Psychodidae*), chrostíci (*Trichoptera*), 2 druhy pakomárů (*Chironomus crassimanus* z kyselých vod a slanomilný *Ch. aprilinus*) a mouchy z rodu *Ephydra*; z dalších vzácných bezobratlých např. buchanka *Tropocyclops prasinus*.

Obojživelníci: **EN** – čolek velký (*Triturus cristatus*), ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*), **VU** – s. krátkonohý (*Pelophylax lessonae*), **NT** – čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichthyosaura alpestris*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), r. zelená (*Bufotes viridis*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan hnědý (*Rana temporaria*), s. zelený (*Pelophylax esculentus*). (Zavadil 2002)

Plazi: NT – ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), **LC** – užovka obojková (*Natrix natrix*).

Ptáci: EN – skřivan lesní (*Lullula arborea*), bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), slavík modráček středoevropský (*Luscinia svecica cyanecula*), **VU** – kulík říční (*Charadrius dubius*), chřástal vodní (*Rallus aquaticus*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), pěnice vlašská (*Sylvia nisoria*), **NT** – moudivláček lužní (*Remiz pendulinus*), **LC** linduška lesní (*Anthus trivialis*), linduška luční (*Anthus pratensis*).

/ Kladensko /

Na Kladensku najdeme asi tři desítky spíše menších výsypek po těžbě černého uhlí. Kromě hlušiny, tvořené hlavně permokarbonskými sedimenty, jsou běžné také škvára a popílky z hutí aj. provozoven, navíc se na povrchu hald často objevuje stavební suť a různý odpad. Stáří výsypek se pohybuje v rozmezí od šestnácti až po více než sto let. Protože těžba již skončila, iniciální sukcesní stadia jsou zde již poměrně vzácná (vznikají hlavně dodatečným přemísťováním výsypkového materiálu, případně jinými disturbancemi). Bývají tvořena, tak jako jinde, převážně jednoletými ruderálními druhy (Dvořáková 2008), ze zajímavých druhů je typický merlík hroznový (*Dysphania botrys*). Poté nastupují vytrvalé ruderální druhy, např. podběl lékařský (*Tussilago farfara*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) aj. Vzhledem k menší rozloze a celkem příznivému substrátu zde výsypky ve srovnání s jinými oblastmi velmi rychle zarůstají dřevinami (obr. 6). Převládají hlavně bříza, osika, jíva, javor klen, ale místy i nepůvodní akát, který je bohužel v celém území hojný. Místy se vytvářejí křovinaté porosty s trnkou (*Prunus spinosa*) a hlohy (*Crataegus* sp. div.) na sušších místech, nebo s bezem černým (*Sambucus nigra*) na vlhčích a živinami bohatých místech. Travnatá stadia se vytvářejí málo a většinou jen přechodně. Někde se však můžeme setkat v mezerách mezi porosty dřevin s dlouhodobě přetrvávajícími maloplošnými porosty s dominancí ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatherum elatius*) nebo třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), výjimečně i sveřepu vzpřímeného (*Bromus erectus*). Na zhutnělých substrátech (většinou

pojezdy těžké techniky) místy přetrvávají řídké porosty s lipnicí smáčknutou (*Poa compressa*). Z hlediska biologického jsou nejcennější právě tato mladší sukcesní stadia s nezapojenými porosty dřevin. Na nich se vyskytuje většina ochranářsky významných bezobratlých (viz níže). Řada těchto druhů je na Kladensku extrémně vzácná nebo dokonce regionálně vyhynulá a vzácná ve zbytku republiky. Bylo by žádoucí tato mladší stadia blokovat, nebo i místy již pokročilou sukcesi vrátit zpět lokálním narušením, včetně využití netradičního managementu (motokros, paintballová hřiště, podpora nárazového táboření apod.). Podobné extenzivní disturbance jsou jedním z nejvýznamnějších faktorů pro výskyt ohrožených bezobratlých živočichů (Tropek a kol. 2013). Bylo by dobré je v odborně podložených případech podpořit i cíleným managementem, který by měl být financován z rekultivačních fondů jako účelová rekultivace s cílem podpořit diverzitu v krajině. Na technicky rekultivovaných haldách většina ohrožených druhů přežít nedokáže (Tropek a kol. 2012). Technické rekultivace byly oprávněné jen v případě těch hald, které bylo nutné překrýt inertním materiálem kvůli riziku samovolného zahoření. Toto nebezpečí snad bylo zažehnáno, doufejme tedy, že žádné další technické rekultivace již probíhat nebudou.

/ Ohrožené druhy /

Rostliny: **A1** – chundelka přetrhovaná (*Apera interrupta*), **C1** – chruplavník větší (*Polycnemum majus*), lebeda růžová (*Atriplex rosea*), **C3** – merlík hroznový (*Dysphania botrys*), mrvka myší ocásek (*Vulpia myuros*), jetel jahodnatý (*Trifolium fragiferum*), vousatka prstnatá (*Bothriochloa ischaemum*), pcháč bělohlavý (*Cirsium eriophorum*), jabloň lesní (*Malus sylvestris*), **C4a** – škarda smrdutá mákolistá (*Crepis foetida subsp. rhoeadifolia*), kapradina laločnatá (*Polystichum aculeatum*), okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*), strdivka sedmihradská (*Melica transsilvanica*), mateřídouška časná (*Thymus praecox*), pcháč bezlodyžný (*Cirsium acaulon* subsp. *acaulon*), mochna přímá (*Potentilla recta*), oměj vlčí mor (*Aconitum lycoctonum*), dřín obecný (*Cornus mas*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), violka divotvárná (*Viola mirabilis*); z dalších zajímavějších druhů pozdních sukcesních stadií lze zmínit jaterník podléšku (*Hepatica nobilis*), dobromysl obecnou (*Origanum vulgare*), hlaváč žlutavý (*Scabiosa ochroleuca*), šalvěj luční (*Salvia pratensis*), tolitu lékařskou (*Vincetoxicum hirundinaria*) ču kruštík širolistý (*Epipactis helleborine*) (Gremlica a kol. 2006, Dvořáková 2008, Tropek a kol. 2013).

Houby: CR – plesňák karafiátový (*Thellephora caryophyllea*), **EN** – chřapáč černý (Helvella corium).

Bezobratlí: RE – křísek *Platymetopius guttatus*, **CR** – kovařík *Zorochros meridionalis*, **EN** – slíďák Schmidtův (*Alopecosa schmidti*), skákavka dvoutečná (*Sitticus penicillatus*), pavučenka kulonohá (*Erigonoplus globipes*), křísek *Ebarrius cognatus*, k. *Pammotettix poecilus*, **VU** – skálovka mravencožravá (*Callilepis nocturna*), hrabulka velká (*Cydnus aterrimus*), soumračník skořicový (*Spialia sertorius*), soumračník slézový (*Carcharodus alceae*), perleťovec prostřední (*Argynnis adippe*), perleťovec fialkový (*Boloria euphrosyne*), modrásek hnědoskvrnný (*Polyommatus daphnis*), otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*), ostruháček kapinicový (*Satyrium acaciaea*), nosatec *Mecaspis alternans*, **NT** – skákavka teplomilná (*Asianellus festivus*), štítovka rudopásá (*Odontotarsus purpureolineatus*), lovčice pestrá (*Prostemma guttula*), přástevník kostivalový (*Euplagia quadripunctaria*), dlouhozobka zimolezová (*Hemaris fuciformis*), kvapník *Harpalus modestus*, k. *H. picipennis*, k. *H. servus*; z dalších druhů saranče modrokřídlá (*Oedipoda caerulescens*).

Obojživelníci: EN – čolek velký (*Triturus cristatus*), **VU** – mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), **NT** – čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichthyosaura alpestris*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), r. zelená (*Bufotes viridis*), skokan hnědý (*Rana temporaria*), s. štíhlý (*R. dalmatina*), s. skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*). (Zavadil 2006)

Plazi: NT – ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), **LC** – slepýš křehký (*Anguis fragilis*), užovka obojková (*Natrix natrix*).

Ptáci: EN – skřivan lesní (*Lullula arborea*), bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), **VU** – kulík říční (*Charadrius dubius*), strakapoud malý (*Dendrocopos minor*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), **NT** – ťuhýk obecný (*Lanius collurio*).

Savci: králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*).

/ Ostravsko /

Většina výsypek (na Ostravsku i jinde zvaných haldy) po těžbě černého uhlí byla snížena nebo rozvezena, nebo se tak v současnosti děje, se snad i dobře míněnou snahou začlenit je do krajiny včetně té městské. Domníváme se, že alespoň některé by bylo dobré zachovat coby svědky naší minulosti. Není-li jich moc, domníváme se, že krajinu oživují a v případě Ostravy k ní přímo patří. Vedle výsypek jsou zajímavými stanovišti na Ostravsku propadající se poddolovaná místa, kde se vytvářejí cenné mokřady.

Na Ostravsku (Koutecká a Koutecký 2006) je pro iniciální stadia typická vrbovka rozmarýnolistá (*Epilobium dodonaei*), původně druh kamenitých říčních náplavů. Z dalších druhů lze zmínit merlík hroznový (*Dysphania botrys*), pupalky (*Oenothera* sp. div.), turan roční (*Erigeron annuus*), turanku kanadskou (*Conyza canadensis*). I zde se často šíří třtina křovištní, která může místy sukcesi blokovat. Většina výsypek ale opět poměrně rychle zarůstá dřevinami, především břízou bělokorou (*Betula pendula*), topoly (hybridní populace topolu černého, topol kanadský) a vrbami jívou, červenou, bílou, křehkou (*Salix caprea, S. purpurea, S. alba, S. fragilis*). Po šedesáti letech se zde můžeme setkat již i s přírodě blízkou dubohabřinou (na haldě Hlubina u Orlové). Na ostravských výsypkách bylo nalezeno 19 druhů červeného seznamu vyšších rostlin (viz níže), většina z nich na spontánně zarostlých plochách, velmi málo z nich na plochách lesnicky rekultivovaných.

Průzkum hub na Ostravsku (haldy Lučina a Hrabůvka) probíhal od 60. let minulého století. Bylo zde nalezeno celkem 247 taxonů makromycetů (Veselský 1991),

/ Ukázka výsypky po těžbě uranu na Příbramsku ve stáří asi 30 let. Foto: Karel Prach

z nich je 24 druhů uvedeno v současném červeném seznamu hub, např. kriticky ohrožené druhy lupénka vlnitá (*Cotylidia undulata*), kalichovka Postova (*Loreleia postii*) nebo plesňák karafiátový (*Thellephora caryophyllea*).

V raných fázích sukcese poskytují výsypky vynikající útočiště různým druhům živočichů vyskytujícím se v ČR jen lokálně – na ostravských výsypkách žije například významná část české populace bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*), z obojživelníků lze zastihnout ropuchy zelené (*Bufotes viridis*). Blokovaná sukcesní stadia, kde nedošlo k zapojení porostu dřevin, jsou pravidelně osídlována specifickými společenstvy hmyzu, a to i v početnějších populacích. Místy jsou např. velmi početné populace suchomilné saranče modrokřídlé (*Oedipoda caerulescens*), ale vyskytuje se i poměrně vzácná saranče blankytná (*Sphingonotus caerulans*). Z brouků jsou běžní svižníci, nejčastější je svižník polní (*Cicindela campestris*) a stále více se objevuje i zranitelný svižník německý (*Cicindela germanica*), nebo drabčík *Tasgius pedator* (Hodeček a Kuras 2015, Koutecká a Polášek 2007, Polášek a kol. 2011). Mezi pavoukovci jsou na výsypkách zjišťovány lokálně vzácné druhy s vazbou na osluněné a suché biotopy skal a kamení, jako např. kriticky ohrožený běžník drnový (*Ozyptila rauda*) nebo ohrožená skákavka bronzová (*Heliophanus aeneus*) (Majkus 1988).

Ostravské výsypky (haldy) mají prakticky 100 % potenciál pro spontánní obnovu přírodě blízkých ekosystémů. Pokud je území v územních plánech vyčleněno jako přírodní plochy (ostatní plochy, zeleň, les apod.), pak by měla být vždy dána přednost spontánní sukcesi, zvláště v případě menších hald. U velkoplošných doporučujeme diferenciaci jak v cílech rekultivace, tak i jejím provedení (výsadba bez překryvu zeminami i s překryvem) a také vyčlenění ploch pro spontánní sukcesi. Spontánní sukcese je z hlediska biodiverzity i zde celkově výhodnější než umělé zalesnění, jemuž obvykle předchází tvarování terénu a překrývání hlušiny různými zeminami. Často se tím likvidují populace cenných druhů rostlin i živočichů. Finálního výsledku, kterým zde má být obvykle zalesnění, je spontánní sukcesí sice docíleno o něco pomaleji než při umělém zalesnění. Ne vždy je ale kompaktní lesní porost žádoucím cílem. Pokud jde o usměrnění (řízení) spontánní sukcese, tak opět záleží na rekultivačním cíli a finálním využití území. Pokud je již např. odval porostlý nálety dřevin, lze vhodně provedenými probírkami preferovat cílové dřeviny, které se zde již spontánně uchytily, případně provést jejich dosadbu. Pokud je sukcese blokována např. třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*) či nepůvodními druhy, jakými jsou především křídlatky (*Reynoutria* sp. div.) a zlatobýly (zlatobýl kanadský – *Solidago canadensis*, z. obrovský – *S. gigantea*), pak se nabízí jejich potlačení, které umožní pokračování sukcese. Reálně by to bylo ale nejspíše možné výsadbou odrostlejších (vzhledem k vzrůstu křídlatek min. 2 m vysokých) sazenic

domácích dřevin. Potlačován by mohl být též akát, který se na výsypky místy spontánně šíří z výsadeb v okolí. Nepůvodní invazní druhy se na ostravských haldách uplatňují poněkud více než v jiných oblastech, nepředstavují však ani tady zásadní a velkoplošný problém.

/ Ohrožené druhy /

Rostliny: C2 – divizna švábovitá (*Verbascum blattaria*), hruštička okrouhlolistá (*Pyrola rotundifolia*), **C3** – hruštice jednostranná (*Orthilia secunda*), jalovec obecný pravý (*Juniperus communis* subsp. *communis*), kruštík tmavočervený (*Epipactis atrorubens*), merlík hroznový (*Dysphania botrys*), tis červený (*Taxus baccata*), vemeník dvoulistý (*Platanthera bifolia*), zeměžluč spanilá (*Centarium pulchellum*), **C4a** – bradáček vejčitý (*Listera ovata*), dřín obecný (*Cornus mas*), hvozdík svazčitý (*Dianthus armeria*), chrpa ostroperá (*Centaurea oxylepis*), kapradina laločnatá (*Polystichum aculeatum*), okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*), ostřice Otrubova (*Carex otrubae*), prstnatec Fuchsův *(Dactylorhiza fuchsii)*, strdivka sedmihradská (*Melica transsilvanica*), zeměžluč okolíkatá (*Centaurium erythraea*).

Houby: **?EX** – voskovečka zápašná (*Camarophyllopsis foetens*), **DD** – kyjanka špičatá (*Clavaria falcata*); hnojník libečkový (*Coprinus levisticolens*) – nový druh pro ČR.

Bezobratlí: **CR** – běžník drnový (*Ozyptila rauda*), **EN** – pavučenka Widerova (*Ceratinella wideri*), plachetnatka pětiúhlá (*Saaristoa abnormis*), skákavka šedá (*Stictus distinguendus*), vážka jasnoskvrnná (*Leucorrhinia pectoralis*), **VU** – pavučenka výčnělková (*Metopobactrus prominulus*), plachetnatka hbitá (Microlinyphia impigra), skálovka mravencožravá (*Callilepis nocturna*), mikarie záhadná (*Micaria nivosa*), svižník německý (*Cicindela germanica*), drabčík *Tasgius pedator*, **NT** – topolníček *Dorytomus nordenskioeldi,* z dalších druhů saranče blankytná (*Sphingonotus caerulans*), střevlík Ullrichův (*Carabus ullrichii*), svižník polní (*Cicindela campestris*).

Obojživelníci: NT – ropucha zelená (*Pseudepidalea viridis*).

Plazi: NT – ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), **LC** – užovka obojková (*Natrix natrix*).

Ptáci: EN – včelojed lesní (*Pernis apivorus*), skřivan lesní (*Lullula arborea*), bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), pisík obecný (*Actitis hypoleucos*), **VU** – hýl rudý (*Carpodacus erythrinus*), konipas luční (*Motacilla flava*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), **NT** – koroptev polní (*Perdix perdix*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*).

/ Ostatní výsypky /

Z dalších menších černouhelných revírů máme jen útržkovité informace, zmiňujeme je zde jen stručně také proto, že jde většinou jen o maloplošné výsypky. Jedná se o výsypky v oblasti jihozápadně od Plzně kolem měst Stod a Nýřany, o Radnickou pánev severovýchodně od Plzně a o Žacléřsko-svatoňovický revír v severovýchodních Čechách. Jedná se většinou o starší a velmi staré výsypky, jelikož těžba byla ukončena zhruba před 20 lety. Velká část výsypek byla alespoň částečně rozvezena nebo snížena (což je škoda), některé byly rekultivovány. Spontánní sukcese zde většinou vedla k řídkým porostům břízy bělokoré (*Betula pendula*) s nižší pokryvností bylinného patra v podrostu (Pyšek a Stočes 1983). Na kuželovitých a většinou i hrubě kamenitých haldách, kde je výsypkový materiál dosud mírně pohyblivý, se totiž souvislý vegetační kryt formuje jen pomalu.

To platí rovněž pro výsypky po těžně uranu na Příbramsku. Kompaktnější vegetační kryt se zde vytváří víceméně jen na rovině a mírných, hlavně severních svazích. V iniciálních stadiích se uplatňují některé jednoletky (častý je hledíček menší – *Microrrhinum minus*), postupně se rozrůstají hlavně podběl lékařský (*Tussilago farfara*), jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella* agg.), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), lipnice smáčknutá (*Poa compressa*) a l. luční (*P. pratensis* s.l.) a též třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) – Dudíková (2007). I po více než 20 letech se zde můžeme setkat jen s řídkými porosty hlavně břízy bělokoré (*Betula pendula*), místy i téměř bez podrostu, místy se uplatňují růže (*Rosa* sp. div.) a i některé další dřeviny. I tak jsou, pokud nejsou rekultivovány, tyto výsypky biologicky cenné, roste zde např. řada druhů dosud blíže neanalyzovaných lišejníků. Vyšší byla pokryvnost vegetace na uranových výsypkách na Jáchymovsku (průměrně kolem 40 %), kterou studovali Dostálek a Čechák (1998). V klimaticky vlhčí a chladnější oblasti se zde vedle břízy uplatňoval poměrně výrazně smrk.

Na rudných výsypkách na Stříbrsku (Cais 1980) nebo v Krušných horách, se hojně uplatňuje psineček obecný (*Agrostis capillaris*) a někde i metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), později většinou v podrostu zapojenějších dřevin, především břízy bělokoré (*Betula pendula*), topolu osiky (*Populus tremula)*, vrby jívy (*Salix caprea*), javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) a smrku ztepilého (*Picea abies*), časté jsou mechy a lišejníky. Smrku přibývá na vlhčích a chladnějších stanovištích, především v horách.

/ Přástevník kostivalový. Foto: Marek Vojtíšek

Prakticky ve všech případech se můžeme spolehnout na spontánní sukcesi. O technických opatřeních můžeme uvažovat jen tam, kde hrozí eroze, případně kontaminace okolí (snad v případě některých rudných výsypek). Bohužel většina typických kuželovitých výsypek je snižována nebo rozvážena a poté technicky rekultivována. Považujeme i tyto výsypky za určité kulturní dědictví a doklad industriální doby a bylo by proto nanejvýš žádoucí jich alespoň několik zachovat. To je snad plánováno na Příbramsku, což velmi podporujeme. Kolem Nýřan a Stodu však zanikly prakticky všechny kuželovité výsypky, pro ten kraj donedávna tak typické útvary.

/ Specifické zásady obnovy na výsypkách /

1. Omezit technické rekultivace a začlenit spontánní (nebo mírně usměrňovanou) sukcesi do rekultivačních plánů. Téměř veškerá plocha výsypek má potenciál obnovit se spontánně. Vzhledem k ostatním zájmům by bylo možné ponechat spontánní sukcesi cca 60 % rozlohy, reálně bychom uvítali alespoň 20 %.
2. Při zakládání výsypky vytvářet členitý reliéf zvláště tak, aby se mohlo vytvořit co nejvíce mokřadů (včetně vodních nádrží) na vlastní výsypce a na jejím úpatí (platí pro velkoplošné výsypky po těžbě hnědého uhlí). Mokřady patří na výsypkách mezi nejcennější biotopy.
3. V případě technických rekultivací (zalesňování) alespoň ponechat členitý reliéf. Hlavně neodvodňovat, pokud to není vysloveně nutné z provozních a bezpečnostních důvodů.
4. Vyčlenit některé spontánně zarostlé výsypky pro aktivity typu motokros, čtyřkolky, paintball apod. Tyto aktivity zde neobtěžují, ale vytvářejí lokální narušení (disturbance), které jsou většinou velmi žádoucí z hlediska výskytu podstatné části ochranářsky významných druhů zejména bezobratlých živočichů.

Poděkování: Editor této sekce děkuje za doplnění různých údajů J. Benešovi, M. Konvičkovi, J. Michálkovi, J. Hláskovi, J. Sádlovi a T. Gremlicovi. Použitá data byla získána také díky výzkumnému projektu SP/2d1/141/07 podpořenému MŽP ČR z rezortního programu. Karel Prach děkuje za grantovou podporu RVO 67985939 a GAČR 505/11/0256. Robert Tropek děkuje za podporu Grantové agentuře ČR (P504/12/2525).

/ Literatura /

Bejček V., Tyrner P. (1977): Primary succession and species diversity of avian communities on spoil banks after surface mining of lignite in the Most basin (North-Western Bohemia). – Folia Zool. 29: 67–77.

Cais J. (1980): Vegetace hald stříbrského rudního okrsku. – Ms. [Dipl. práce, Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň].

Dostálek J., Čechák T. (1998): Vegetace na substrátech po těžbě uranové rudy. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 33: 187–196.

Dudíková T. (2007): Sukcese vegetace na výsypkách po těžbě uranu na Příbramsku. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Dvořáková H. (2008): Sukcese vegetace na kladenských haldách. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Frouz J., Prach K., Pižl V., Háněl L., Starý J., Tajovský K., Materna J., Balík V., Kalčík J., Řehounková K. (2008): Interactions between soil development, vegetation and soil fauna during spontaneous succession in post mining sites. – Europ. J. Soil Biol. 44: 109–122.

Gremlica T. a kol. (2006): Analytická studie stavu krajiny Kladenska v částech narušených těžbou uhlí. – Ms. [Zpráva projektu VaV640/10/03, Ústav pro ekopolitiku, o. p. s., Praha].

Harabiš F., Tichánek F., Tropek R. (2013): Dragonflies of freshwater pools in lignite spoil heaps: restoration management, habitat structure and conservation value. – Ecol. Eng. 55: 51–61.

Hodeček J., Kuras T. (2015): Vzácní brouci na ostravských haldách – mají rekultivace odvalů vůbec smysl? – Živa 1/2015: 32.

Hodačová D., Prach K. (2002): Spoil heaps from brown coal mining: technical reclamation vs. spontaneous re-vegetation. – Restor. Ecol. 11: 385–391.

Holec M., Frouz J. (2005): Ant (Hymenoptera: Formicidae) communities in reclaimed and unreclaimed brown coal mining spoil dumps in the Czech Republic. – Pedobiologia, 49: 345–357.

Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z. (2002): Geologická minulost České republiky. – Academia, Praha.

Koutecká V., Koutecký P. (2006): Sukcese na antropogenních stanovištích hornické krajiny Ostravsko-karvinského revíru. – Zprávy Čes. Bot. Společ. 41 (Mater. 21): 117–124.

Koutecká V., Polášek Z. (2007): Vliv hornické činnosti na úroveň biodiverzity těžbou ovlivněných území v Ostravsko-karvinském revíru. – In: Grohmanová L. [ed.]: Sborník Ekologie krajiny 4 – Těžba nerostných surovin a ochrana přírody. Příspěvky z konference CZ-IALE konané v Centru ekologických aktivit Sluňákov v Horce nad Moravou. – Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s r. o., Kostelec nad Černými Lesy & Česká společnost pro krajinnou ekologii – regionální organizace CZ-IALE, Praha: 224–244.

Majkus Z. (1988): Ekologicko-faunistická charakteristika arachnocenóz vybraných ostravských hald. PhD thesis, Iniversita J. A. Komenského, Bratislava, 339 pp.

Mergl M., Vohradský O. (2000): Vycházky za geologickými zajímavostmi Plzně a okolí – Koura, Plzeň.

Mudrák O., Frouz J., Velichová V. (2010): Understory vegetation in reclaimed and unreclaimed post-mining forest stands. – Ecol. Eng. 36: 783–790.

Polášek Z., Boža P., Dočkalová Z., Jeziorski P., Kočárek P., Koutecká V., Majkus Z. & Prymusová Z. (2011): Flóra a fauna antropogenně ovlivněných ploch v Moravskoslezském kraji – průzkum č. 5.6. projektu „Vytvoření komplexního monitorovacího systému přírodního prostředí Moravskoslezského kraje". – Ms., 28. 1. 2011, 64 pp. + příl. (27 map) [Depon. in: EKOTOXA s.r.o., (Opava) & Krajský úřad Moravskosleszkého kraje (Ostrava)].

Prach K. (1987): Succession of vegetation on dumps from strip coal mining, N. W. Bohemia, Czechoslovakia. – Folia Geobot. Phytotax. 22: 339–354.

Prach K. (1989): Sukcese vegetace na mosteckých výsypkách – účast jednotlivých druhů. – Severočes. Přír. 23: 77–83.

Prach K. (2013): Vegetation development in central European coal mining sites**.** In: Frouz J. (ed.) Soil biota and ecosystem development in postmining sites, p. 38–52, CRC Press.

Prach K., Bastl M., Konvalinková P., Kovář P., Novák J., Pyšek P., Řehounková K., Sádlo J. (2008): Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stadií. – Příroda 26: 5–26.

Prach K., Řehounková K., Řehounek J., Konvalinková P. (2011): Ecological restoration of central European mining sites: a summary of a multi-site analysis. Landscape Research 36: 263–268.

Pyšek A., Stočes I. (1983): Spontánní zarůstání odvalů v okolí Nýřan. – Zpr. Muz. Západočes. Kraje, ser. Přír. 26–27: 43–47.

Srba, M., Heneberg, P. (2012): Nesting habitat segregation between closely related terricolous sphecid species (Hymenoptera: Spheciformes): key role of soil physical characteristics. – J. Insect Conserv. 16: 557–570.

Tichánek F. (2013): Společenstva vážek odvodňovacích kanálů Radovesické výsypky. – Ms. [Bak. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Tropek R., Hejda M., Kadlec T., Spitzer L. (2013): Local and landscape factors affecting communities of plants and diurnal Lepidoptera in black coal spoil heaps: Implications for restoration management. – Ecol. Eng. 57: 252–260.

Tropek R., Kadlec T., Hejda M., Kočárek P., Skuhrovec J., Malenovský I., Vodka Š., Spitzer L., Baňař P., Konvička M. (2012): Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. – Ecol. Eng. 43: 13–18.

Tropek R., Řehounek J. (eds.) (2012): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. – ENTÚ AV ČR & Calla, České Budějovice.

Veselský J., (1991): Mykocenologická studie hornických a hutnických hald na území města Ostravy. In: Kuthan J., ed., Houby rostoucí v prostředí ovlivněném činností člověka. Sborník části referátů ze semináře Sekce pro mykofloristiku a mykocenologii ČsVMS, 22. 9.–29. 9. 1990, Kokošovce. Vlastním nákladem. Ostrava, 1991. pp: C1-C23.

Vojar J. (2006): Colonization of post-mining landscapes by Amphibians: a review. – Scientia Agriculturae Bohemica 37: 35–40.

Zavadil V. (2002): Historický a současný výzkum obojživelníků a plazů v okolí Sokolova s přihlédnutím k jejich možnostem spontánního osídlení nově vzniklých biotopů na výsypkách a k repatriaci či introdukci na výsypky. – Příroda, Praha, 13: 85–105.

Zavadil V. (2006): Nemusíme do rezervací – fauna kladenských hald. – In: Krinke L., Šubrtová D. (eds.): Haldy/Arizona. Hornický skanzen Mayrau, Vinařice u Kladna: 21–25.

Zíbarová L., Lepšová A. (2013): Macrofungi in post mining sites. In: Frouz J. (ed): Soil biota and ecosystem development in post mining sites. 132–152.

Kamenolomy

/ Hnědásek květelový. Foto: Martin Hrouzek

/ Kamenolomy

Editoři: Robert Tropek, Lubomír Tichý,
Karel Prach & Jiří Řehounek

Spoluautoři: Petr Bogusch, Petr Heneberg,
Tomáš Chuman, Vilém Jurek, Martin Konvička,
Anna Lepšová, Jan Novák, Luboš Stárka & Vít Zavadil

/ Úvod /

Těžbou kamene člověk ovlivňuje středoevropskou krajinu již odpradávna, až do středověku byl však její objem téměř zanedbatelný, protože většinu spotřeby pokryl povrchový sběr ve volné krajině, zejména na polích a pastvinách. K občasné těžbě si člověk vybíral snadno dostupná místa, proto stopy po lámání kamene nalezneme nejčastěji na skalních výchozech, kde byla hornina po staletí již zvětralá a na její získání nebylo potřeba vynaložit přílišné úsilí. Se stoupající spotřebou však postupně vymizely snadno dostupné zdroje stavebního kamene (dnes si již těžko dokážeme představit, jak by naše krajina vypadala se všemi posbíranými a odtěženými kameny, drobnými skalkami a skalními výchozy) a s postupným zefektivněním samotné těžby se zintenzivnil i tlak na těžená ložiska a okolní krajinu.

Středně staré kamenolomy založené od středověku až do nástupu technické revoluce byly mnohem menší a členitější než kamenolomy založené v devatenáctém a především ve dvacátém století. Těžba v nich probíhala převážně ručním způsobem či s použitím malého množství trhaviny a kámen k těžbě byl proto pečlivě vybírán. Odlišnosti od současných kamenolomů jsou zřejmé na první pohled, lomové

stěny byly mnohem členitější v závislosti na vlastnostech podloží, jež v malém měřítku umožňovaly nebo znesnadňovaly těžbu. Samotné plochy v lomových stěnách však byly hladké, neboť těžba probíhala ve směrech přirozeného rozpukání či vrstevnatosti kamene. Takové kamenolomy nejpozději za pár desetiletí po opuštění téměř beze stopy splynuly s okolím. Dnes jsou již prakticky k nerozeznání od přirozených skalních výchozů či mělkých depresí. Od poloviny dvacátého století nastal rozvoj intenzivní a velkoplošné průmyslové těžby, jejímž výsledkem jsou dnešní velkolomy členěné do několika etáží s rozsáhlými deponiemi v okolí, které v krajině působí cizorodým dojmem. Do popředí zájmu se proto dostaly i metody zahlazení následků těžby a opětovné začlenění malých i velkých kamenolomů do krajiny.

Přestože největší podíl těžby nerostných surovin u nás připadá na suroviny energetické, těžba neenergetických surovin také není zanedbatelná. Dekoračního a stavebního kamene se v České republice v roce 2013 vytěžilo téměř 33 mil. tun (přes 12,5 mil. m^3) v celkem 261 aktivních těžebnách. Vápence (včetně cementářských

/ Vápencový lom Na Chlumu v Českém krasu. Foto: Karel Prach

surovin a dolomitu) bylo v tomtéž roce vytěženo 10 mil. tun v 24 lomech (Starý a kol. 2014). Lomově se těží rovněž 3 ložiska živců a 1 ložisko sádrovce. Zatímco těžebny stavebního kamene jsou víceméně rovnoměrně rozmístěny na našem území, těžba vápence je soustředěna do několika málo oblastí s většími přírodními ložisky. V České republice jsou těmito oblastmi přirozeně zejména Český a Moravský kras, které jsou zároveň unikátní z přírodovědného a ochranářského hlediska. Přestože jsou vápencové lomy obvykle mnohem rozlehlejší než těžebny stavebního kamene, mají při samovolné obnově, díky charakteru těženého substrátu, ale i své poloze v teplých krasových oblastech s druhově bohatou flórou a faunou, obvykle větší potenciál pro rozvoj ochranářsky cenných společenstev. Z tohoto hlediska se s nimi mohou ve větším měřítku souměřit snad jen čedičové lomy v Českém středohoří. Jak ukázala souhrnná analýza průběhu spontánní sukcese v rozmanitých člověkem narušených stanovištích napříč Českou republikou, zmíněné lomy totiž ze všech studovaných lokalit hostily nejvyšší celkový počet i nejvyšší počet ochranářsky cenných druhů (Prach a kol. 2014).

/ Geologie a geomorfologie /

Kamenolomy, coby místa povrchové těžby, často představují pozoruhodné lokality z pohledu geovědních disciplín. Významné jsou zejména ty, které zasahují do větších hloubek. Často totiž odkrývají profily dokumentující geologický vývoj našeho území, odhalují specifické formy tuhnutí magmatu, kontakt magmatických těles, pohyb bloků podél zlomů, nebo mohou mít význam díky mineralogickým, petrologickým či paleontologickým nálezům.

Geologický vývoj našeho území je dokumentován na řadě těžených lokalit. Protože jsme vnitrozemským státem vzdáleným od oceánských břehů, jsou pro nás často nejatraktivnější doklady o výskytu moří na našem území, které nám umožňují studovat i řadu historických procesů s mořem spojených. Světově unikátní prvohorní profily byly těžbou odkryty například na území Prahy v NPP Požáry, PP Opatřilka–Červený lom či v NPP Dalejský profil. Druhohorní mořské sedimenty byly odkryty například v NPP Kaňk u Kutné Hory či PP Lom u Radimi, kde se zachoval unikátní doklad svrchnokřídového mořského pobřeží. V PP Mořská transgrese na Broumovsku byl dokonce zachován unikátní doklad ukládání mořských sedimentů na sedimenty terestrické svědčící o druhotném zaplavení pevniny mořem. Jezerní třetihorní vápence jsou chráněny jako PP v bývalém lomu u Tuchořic.

Na několika těžbou odkrytých lokalitách lze spatřit a studovat rovněž četné doklady o sopečné činnosti na našem území. Například v místě, kde se na Komorní

/ Vápencový lom v Přírodní rezervaci Pacova hora na Táborsku je významnou geologickou lokalitou. Foto: Jiří Řehounek

hůrce (Chebsko) těžily tufy, je možné ve vrstvách vidět sled sopečných erupcí. Světově unikátní doklady o výbuších sopečných plynů, tzv. kamenná slunce, byly odkryty v lomu u Loun (NPP Kamenná slunce). Specifické formy tuhnutí magmatu dokumentují například lomové odkryvy v NPP Zlatý vrch u České Kamenice či v NPP Panská skála u Kamenického Šenova se sloupcovou odlučností čediče, nebo v PP Dubí hora u Úštěku s jeho bochníkovitým rozpadem. Pozornost si zaslouží též některá jezera vzniklá po těžbě hornin, například Kamencové jezero v Chomutově či Hromnické jezírko nedaleko Třemošné, obě s unikátním chemickým složením.

Zatímco vápencové lomy jsou pochopitelně soustředěny v krasových oblastech (u nás silursko-devonských v Českém a Moravském krasu, ojediněle i jinde, a druhohorních na Pálavě), ostatní lomy na převážně stavební kámen jsou rozptýleny rovnoměrněji, protože doprava by jinak značně zvyšovala cenu těžené suroviny. Pro tyto účely jsou často těženy rozmanité granitoidní a výlevné horniny (vlastní čediče, trachyty, znělce – hlavně v Českém středohoří). Setkáme se i s lomy granulitovými, těží nebo se těžily i jiné metamorfované horniny, např. břidlice. V České křídové tabuli a místy i na Moravě jsou předmětem těžby také kvalitní pískovce a opuky.

/ Technická rekultivace /

Technické rekultivace kamenolomů spočívají zpravidla ve vyrovnání terénních nerovností těžkou technikou, často je k tomu pod záminkou rekultivace využíván i nejrůznější odpadní materiál. Následuje převrstvení ornicí a osetí konvenčními (jetelo)travními směsmi a osázení druhově chudou směsí dřevin. Tento postup však prakticky ve všech případech vede k potlačení rozmanitosti stanovišť a jejich potenciálu pro ochranu přírody. Tento typ technické rekultivace tak významně poškozuje potenciál lomů coby útočišť četných ohrožených druhů. Nerekultivované kamenolomy většinou hostí mnohé ohrožené druhy, např. ve vápencových kamenolomech Českého krasu tvoří zástupci z červených seznamů ohrožených druhů ČR průměrně 10 % celkového společenstva (Tropek a kol. 2010). Na plochách technicky rekultivovaných jsou pak schopné přežívat téměř výhradně jen druhy běžné, hojné i na intenzivně obhospodařovaných polích, v lesních monokulturách nebo na produkčních loukách.

Technickými rekultivacemi často trpí i estetická stránka krajiny, řada nerekultivovaných lomů se totiž po kratším či delším čase do krajiny poměrně nenásilně začlení a vnese do ní netypické jevy typu skalních stěn, hlubších strží a pestré mozaiky trávníků, keřů a remízků. Rozsáhlých monokultur je naopak v naší krajině dostatek a nové estetice krajiny nijak pozitivně nepřispívají.

Nijak však nezastíráme, že existuje i řada situací, kdy jsou technické rekultivace nezbytné, např. při nebezpečí úniku toxických látek, rozsáhlejší erozi nebo v přímé blízkosti lidských sídel. Podobné případy jsou však podle našich zkušeností v naprosté menšině a na převážné části území dotčených těžbou kamene jsou přírodní procesy efektivnější jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska ochrany přírody. I v případě nutnosti je však potřeba provádět technickou rekultivaci s maximálním využitím přírodních procesů na úkor čistě technických zásahů.

/ Přírodě blízká obnova /

Studium spontánní sukcese je v našem vědeckém prostředí tradičně velmi oblíbenou disciplínou, díky čemuž se můžeme opírat i o velké množství dat z nejrůznějších kamenolomů. V České republice byla spontánní sukcese studována např.

ve vápencových lomech v Českém krasu (Sádlo 1983, Prach a kol. 1999, 2015, Tropek a kol. 2010, Bartošová 2015), v Moravském krasu (Beneš a kol. 2003, Tichý 2005, 2006), v čedičových a znělcových lomech Českého středohoří (Novák a Prach 2003, 2010, Novák a Konvička 2006, Novák 2006) a ojediněle i jinde, např. v granulitových lomech v Blanském lese (Haraštová 1996, Tropek a Konvička 2008) nebo v lomech na Českomoravské vrchovině (Chuman 2006, Trnková a kol. 2010).

V Českém krasu se postupně diferencují rozdílná společenstva v závislosti na typu stanoviště: Kamenitá dna a etáže zarůstají nejprve druhy, jako jsou hledíček menší (*Microrrhinum minus*), písečnice douškolistá (*Arenaria serpyllifolia*) a rozchodník bílý (*Sedum album*), vzácněji i vrbovka rozmarýnolistá (*Epilobium dodonaei*) a škarda smrdutá mákolistá (*Crepis foetida* subsp. *rhoeadifolia*), později se zde většinou formují řidší porosty s dominancí kostřavy žlábkaté (*Festuca rupicola*). Hlubší substráty, typicky některé odvaly, jsou kolonizovány rychleji. Postupně se vytváří mírně ruderální trávníky s ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*)

/ Lom Kubačka v Českém středohoří. Foto: Karel Prach

a pak rychle expandují dřeviny, především růže (*Rosa* spec. div.), hlohy (*Crataegus* spec. div.), javor babyka (*Acer campestre*), na sušších místech převládnou trávy válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*) nebo sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*). Nejvlhčí stanoviště v lomech jsou poměrně rychle osídlena mezofilními dřevinami, hlavně břízou bělokorou (*Betula pendula*), jasanem (*Fraxinus excelsior*) a osikou (*Populus tremula*). V nejstarších, více než stoletých lomech se již setkáme i s porosty blízkými přirozeným habřinám a suťovým lesům. Naopak lomové stěny zarůstají velmi pomalu, většinou bez porostních dominant.

V Českém středohoří se jednotlivá stanoviště v lomech vzájemně méně odlišují v druhovém složení než v lomech v Českém krasu. Liší se hlavně v rychlosti zarůstání, která je nejvyšší na hlinitých odvalech, nejpomalejší opět na stěnách. V iniciálních stadiích se uplatňuje soubor jednoletých druhů, jako jsou písečnice douškolistá (*Arenaria serpyllifolia*), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*) a pro české středohoří typický druh starček jarní (*Senecio vernalis*). Na kamenitých a mělčích substrátech poté nejčastěji nastupují rozchodník bílý (*Sedum album*), trýzel škardolistý (*Erysimum crepidifolium*), lipnice smáčknutá (*Poa compressa*) a krvavec menší (*Sanguisorba minor*), na hlinitějších substrátech spíše podběl lékařský (*Tussilago farfara*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) či pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*). Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) je nejčastější dominantou středních sukcesních stadií. Poté nastupují dřeviny, především bez černý (*Sambucus nigra*), růže (*Rosa* sp. div.), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), hlohy (*Crataegus* spec. div.) a opět jasan, bříza bělokorá a osika, někdy i hybridní topoly (*Populus × canadensis*) a javor babyka (*Acer campestre*), které se nejrychleji uplatňují na hlinitých odvalech a vlhkých sutích na úpatí lomových stěn. Na skalnatých a vysychavých substrátech se formují společenstva blízká přirozeným stepním trávníkům (svaz *Festucion valesiacae*). V těchto společenstvech bývá hojně zastoupena kostřava žlábkovitá (*Festuca rupicola*), k. walliská (*F. valesiaca*), mateřídouška panonská (*Thymus pannonicus*), lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia*), jahodník trávnice (*Fragaria viridis*), pelyněk ladní (*Artemisia campestris*), mochna písečná (*Potentilla incana*), smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*) a strdivka sedmihradská (*Melica transsilvanica*). Sukcesně starší stadia na těchto biotopech mají charakter světlé křovinaté lesostepi. Jsou-li v blízkosti lomu zachovány stepní biotopy, poměrně často se v těchto nově vzniklých společenstvech vyskytují i vzácné taxony (viz níže). Za zajímavé zjištění považujeme skutečnost, že i v mladých čedičových lomech v teplejších částech Českého středohoří se zdařile uchytily stepní druhy, pokud byly experimentálně vysety (Novák a Prach 2010). To je slibná cesta pro přírodě blízkou obnovu formou asistované sukcese.

Ve vápencových lomech v jižní části Moravského krasu na Pálavě hraje důležitou roli přítomnost stepních druhů rostlin v bezprostřední blízkosti těžeben. Iniciální stádia sukcese jsou provázena šířením sukulentních a dalších druhů odolných vůči extrémnímu suchu, např. rozchodníku bílého (*Sedum album*), omanu mečolistého (*Inula ensifolia*), krvavce menšího (*Sanguisorba minor*), hvězdnice chlumní (*Aster amellus*), kručinky barvířské (*Genista tinctoria*) či chruplavníku většího (*Polycnemum majus*). Na suťových svazích nachází vhodné útočiště nejčastěji vrbovka rozmarýnolistá (*Epilobium dodonaei*). Rozvoj vegetačního krytu probíhá pomalu, protože je limitován malým množstvím srážek a častými letními přísušky. Naopak na rovných etážích, kde se shromažďují dešťové srážky, nebo ve vyšších polohách dochází k rychlejšímu zapojení vegetačního krytu.

Lomy ve vyšších, tj. chladnějších a vlhčích polohách, zarůstá nejprve řada běžných ruderálních druhů: např. lipnice smáčknutá (*Poa compressa*), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), hadinec obecný (*Echium vulgare*), šťovík menší (*Rumex acetosella*) či podběl lékařský (*Tussilago farfara*). V pozdějších stádiích sukcese se často uplatní např. psineček obecný (*Agrostis capillaris*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*) a může se značně rozšířit i třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Posléze se uplatní, tak jako ve většině ostatních lomů, rychle rostoucí dřeviny: vrba jíva (*Salix caprea*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol kanadský (*Populus ×canadensis*), t. osika (*P. tremula*) nebo borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Ve vyšších polohách a na vlhkých místech se v průběhu sukcese v lomech může uplatnit i smrk ztepilý (*Picea abies*), pokud jsou v blízkosti příslušné lesní porosty (též Trnková a kol. 2010). Při orientačním průzkumu lomů na Českomoravské vrchovině jsme s potěšením zjistili, že většina z nich je zatím ponechána spontánní sukcesi, ať již úplně, nebo z podstatné části. Zcela uměle zalesněn (fádní borovou monokulturou) byl pouze jediný z nich. Důvodem je ovšem dosud formálně neukončená těžba.

Uvedené příklady přesvědčivě dokládají, že přinejmenším ve většině lomů a jejich odvalů vznikají druhově bohatá společenstva zcela zdarma. Nejúčinnějším návodem, jak zajistit jejich osídlení vzácnějšími druhy, je ponechání prostoru přírodním procesům spontánní či promyšleně usměrňované sukcese (sukcesi lze usměrňovat například občasným výřezem křovin či likvidací invazních rostlin, optimální by ve většině případů byla i extenzivní pastva). V takovém případě vzniknou druhově bohaté enklávy v kamenolomu prakticky vždy, zejména pak na místech s obnaženým podložím. Za ušetřené finanční prostředky v rekultivačních fondech by bylo možné dlouhodobě udržovat na dotčené lokalitě pestřejší mozaiku stanovišť, zejména těch v raných stádiích sukcese. Ta obvykle patří k ochranářsky nejcennějším

a i v rozsáhlých kamenolomech s pomalou sukcesí po delší době přirozeně zanikají. Vhodným využitím ušetřených peněz by mohla být i investice do obnovy okolní krajiny postižené těžbou, včetně okolních obcí. Péče o přilehlá ochranářsky cenná stanoviště, která pak slouží jako významné zdroje významných druhů při kolonizaci kamenolomu, se ukázala být efektivním prostředkem při obnově samotných těžeben (Prach a kol. 2015). Prostředky ušetřené neprovedenou technickou rekultivací lze investovat i do kulturně-vzdělávacího využití lomu. Budování naučných stezek a vyhlídek na správně rekultivovaný lom s řadou charismatických ohrožených organismů totiž jistě pozitivně ovlivňuje náš vztah ke krajině a může být dobrou reklamou i pro těžební a rekultivační společnosti.

Rozvoj ochranářsky cenných biotopů je možné podpořit i některými extenzivními metodami obnovy, jakými jsou výsevy či výsadby původních druhů z blízkých přirozených stanovišť nebo mulčování senem z blízkého biotopu, jehož rozvoj v lomu očekáváme. Pro tuto aktivitu má však zásadní význam přítomnost bezprostředně sousedících biotopů, z nichž je možné materiál přenést. Je třeba důrazně varovat před okrašlovacími aktivitami spojenými s komerčním nákupem semen a distribucí našich původních druhů získaných z cizích zdrojů. Je známo, že zavlečení geneticky odlišného materiálu v řadě případů vedlo k ovlivnění místních populací a ke genetické korozi původních taxonů. Zejména v případě výsevů druhově bohatých bylinných směsí mohou být počáteční náklady vyšší. Správně založený porost má však podstatně nižší náročnost na dodatečnou údržbu. Spontánní nebo vhodně řízená sukcese v kamenolomech tak umožňuje relativně velmi levně znásobit celkové plochy stanovišť ohrožených nelesních biotopů.

Prakticky vždy je při obnově nutné aktivně potlačovat invazivní a expanzivní druhy, ať již rekultivujeme technicky nebo spoléháme na přírodní procesy. Ve všech lomech, zejména však v nižších polohách, hrozí invaze řady nepůvodních druhů naší květeny, které začnou omezovat a vytlačovat druhy původní. Největší problém představuje trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), zejména pokud se v blízkém okolí nacházejí jeho vzrostlé porosty. Hojně se šíří také topol kanadský (*Populus ×canadensis*) a zpětní kříženci a pyramidální formy topolu černého (*Populus nigra*), jež ohrožují genetickou strukturu kriticky ohrožených přirozených populací této původní dřeviny. V Českém krasu jsme svědky invaze borovice černé (*Pinus nigra*), na jižní Moravě pak invaze štědřence odvislého (*Laburnum anagyroides*), netvařce křovitého (*Amorpha fruticosa*) a žanovce měchýřníku (*Colutea arborescens*). Na suťových svazích se může hojně objevit celík kanadský (*Solidago canadensis*), běžnou součástí vegetace etáží je například turanka kanadská (*Erigeron canadensis*). Tak jako ve většině zde popisovaných typů těžeben je třtina křovištní (*Calamagrostis*

epigejos) i v kamenolomech jedním z nejčastějších, nejagresivnějších a nejúpornějších expanzivních druhů.

Řízenou sukcesi je možné efektivně využít i tam, kde má revitalizovaný lom plnit i jiné funkce, než je ochrana přírody. Tak byl například v lomu Dálky u Čebína za využití řízené sukcese zřízen přírodní amfiteátr určený jak pro kulturní akce, tak pro sportovně-relaxační aktivity, to vše v přítomnosti mnoha druhů mizejících z naší krajiny (Tichý 2005).

/ Potenciál výskytu významných společenstev a druhů /

Ochranářský potenciál velké části kamenolomů je značný, tyto těžebny totiž pravidelně slouží jako druhotná útočiště celé řady zejména teplomilných druhů otevřených stanovišť. Vedle zřejmě nejvýznamnějších společenstev stepních trávníků stojí jistě za zmínku také druhy vázané na suťové svahy, skalní výchozy nebo oligotrofní vodní prostředí, včetně mokřadů. Především v blízkosti přirozených stanovišť dochází v relativně krátké době nejvýše několika desítek let k obnově cenných společenstev, i když počet druhů ve společenstvu může být nižší než na přirozených stanovištích. Ještě větší význam mají lomy jako refugia některých skupin živočichů (např. obojživelníci a některé skupiny bezobratlých; Tropek a Řehounek 2012). Pro ně jsou nejdůležitější zejména přítomnost oligotrofních vodních ploch (v případě obojživelníků) a pestrá mozaika raně sukcesních suchozemských stanovišť (v případě bezobratlých živočichů). V níže uvedených přehledech jsou uvedeny pouze nejvýznamnější nebo charakteristické druhy, některé další jsou zahrnuty do příkladů dobré a špatné praxe.

/ Rostlinná společenstva /

Rostlinná společenstva kamenolomů jsou závislá na zdroji diaspor ve svém okolí, chemickém složení substrátu a srážkově teplotních poměrech. Druhově bohatší a ochranářsky významnější bývají lomy v českém či moravském termofytiku, založené v bazických horninách (vápence, bazalty). Vegetace lomů v bazických horninách se od lomů v kyselých horninách (granity, granodiority) často výrazně liší. Důležitou roli hraje též mikroklima lomů, které je dáno jejich velikostí a tvarem. V tomto smyslu je důležitý též způsob založení lomu, tedy zda těžba probíhá jámovým či stěnovým způsobem. Specifická vegetace je vázána též na tůně na dnech lomů či periodické vodní plochy. Je ale nutné upozornit, že sukcesní porosty v lomech, podobně jako v jiných těžebnách, je velmi obtížné jednoznačně klasifikovat, ať podle Katalogu biotopů nebo klasickou curyšsko-montpelliérskou školou. Jedná se často jen o náznakově vyvinuté, druhově nenasycené porosty příslušného typu společenstev s převahou zastoupení běžně se vyskytujících druhů bez specifických nároků na stanoviště. Z ochranářsky významnějších rostlinných společenstev v lomech můžeme nalézt krátkostébelné stepní porosty s kostřavami (svaz *Festucion valesiacae*), náznaky vysokostébelných teplomilných sveřepových trávníků (svaz *Bromion*), na skalnatějších stanovištích porosty s tařicí (svaz *Alysso-Festucion pallentis*), případně s pěchavou (svaz *Seslerio-Festucion glaucae*). Na mělkých půdách se formují řídké porosty s četným výskytem rozchodníků (třída *Sedo-Scleranthetea*), na skalách s drobnými kapradinami (třída *Asplenietea trichomanis*) a na nezazemněných sutích řídké porosty světlomilných druhů (třída *Thlaspietea rotundifolii*). Typické a často i hodnotné (např. hnízdní biotopy některých ptáků) jsou porosty teplomilných keřů (svaz *Prunion spinosae* a svaz *Prunion fruticosae*).

/ Oman mečolistý.
Foto: Lubomír Tichý

/ Cévnaté rostliny /

C1: pupava bezlodyžná prodloužená (*Carlina acaulis* subsp. *caulescens*), prstnatec pleťový (*Dactylorhiza incarnata*), chruplavník větší (*Polycnemum majus*), kavyl olysalý (*Stipa glabrata*); **C2**: hlaváček jarní (*Adonis vernalis*), kozinec bezlodyžný (*Astragalus exscapus*), vratička měsíční (*Botrychium lunaria*), ostřice Hostova (*Carex hostiana*), hvozdík sivý (*Dianthus gratianopolitanus*), kruštík bahenní (*Epipactis*

palustris), devaterník šedý (*Helianthemum canum*), kosatec bezlistý (*Iris aphylla*), koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), lomikámen trsnatý (*Saxifraga rosacea subsp. sponhemica*), záraza písečná (*Phelipanche arenaria*) skřípinec Tabernaemontanův (*Schoenoplectus tabernaemontani*), třezalka ozdobná (*Hypericum elegans*); **C3**: tařice horská (*Alyssum montanum subsp. gmelinii),* pochybek prodloužený (*Androsace elongata*), bělozářka liliovitá (*Anthericum liliago*), pelyněk pontický (*Artemisia pontica*), hvězdnice chlumní (*Aster amellus*), kozinec rakouský (*Astragalus austriacus*), dvojštítek hladký (*Biscutella laevigata subsp. varia*), plamének přímý (*Clematis recta*), třemdava bílá (*Dictamnus albus*), bílojetel německý (*Dorycnium germanicum*), kruštík tmavočervený (*Epipactis atrorubens*), pryšec mnohobarvý (*Euphorbia epithymoides*), bělolist rolní (*Filago arvensis*), hvězdnice zlatovlásek (*Galatella linosyris),* konopice úzkolistá (*Galeopsis angustifolia*), hořec brvitý (*Gentianopsis ciliata*), oman mečolistý (*Inula ensifolia*), netřesk výběžkatý (*Jovibarba globifera*), jalovec obecný (*Juniperus communis*), locika vytrvalá (*Lactuca perennis*), hrachor širolistý (*Lathyrus latifolius*), len tenkolistý (*Linum tenuifolium*), tolice nejmenší (*Medicago minima*), černýš rolní (*Melampyrum arvense*), vlnice chlupatá (*Oxytropis pilosa*), řepovník vytrvalý (*Rapistrum perenne*), lomikámen vždyživý (*Saxifraga paniculata*), l. trojprstý (*S. tridactylites*), sesel fenyklový (*Seseli hippomarathrum*), silenka ušnice (*Silene otites*), kavyl sličný (*Stipa pulcherrima*), lněnka lnolilstá (*Thesium linophyllon*), divizna brunátná (*Verbascum phoeniceum*); **C4a**: česnek šerý horský (*Allium senescens* subsp. *montanum*), skalník celokrajný (*Cotoneaster integerrimus*), bahnička vejčitá (*Eleocharis ovata*), trýzel škardolistý (*Erysimum crepidifolium*), lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*), strdivka sedmihradská (*Melica transsilvanica*), medovník meduňkolistý (*Melittis melissophyllum*), rozrazil klasnatý (*Veronica spicata subsp. spicata*), skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), kavyl vláskovitý (*Stipa capillata*), mateřídouška časná pravá (*Thymus praecox* subsp. *praecox*)

Poznámky: Kamenolomy jsou významným útočištěm skalních a stepních druhů vyhledávajících nelesní stanoviště s mělkým půdním pokryvem a nízkým obsahem živin. Zejména pak starší vápencové lomy se zachovalými refugii teplomilné květeny v bezprostředním okolí se vyznačují hojným zastoupením některých vzácnějších teplomilných druhů rostlin, a to obvykle v početných populacích. Dalším zdrojem biodiverzity lomů bývají jezírka, tůně a mokřiny na dně lomů. Tyto biotopy jsou prakticky okamžitě osídlovány řadou vodních a mokřadních druhů díky migraci vodního ptactva. Vedle dat autorů byly využity údaje z těchto prací: Novák (2002), Trnková a kol. (2010), Karešová (2007) a Bartošová (2015).

/ Houby /

CR: plesňák karafiátový (*Thelephora caryophyllea*), chřapáč rýhonohý (*Helvella costifera*), škrobnatec terčovitý (*Aleurodiscus disciformis*), bedla pavučincová (*Lepiota cortinarius*), voskovka Reidova (*Hygrocybe reidii*); **EN:** bedla špičkovitá (*Lepiota oreadiformis*), kališník běločerný (*Helvella leucomelaena*), špička trojbarevná (*Marasmiellus tricolor*), závojenka plavozelená (*Entoloma incanum*), baňka velkokališná (*Sarcosphaera coronaria*), chřapáč černý (*Helvella corium*); **VU:** vláknice jablečná (*Inocybe fraudans*), čirůvka modřínová (*Tricholoma psammopus*); **NT:** ježatec různozubý (*Creolophus cirrhatus*)

Poznámky: Zejména lokality po těžbě vápence nebo čediče v teplých oblastech, které pozvolna zarůstají stepní a lesostepní vegetací jsou významné pro výskyt vzácných druhů hub, jejichž přirozené biotopy jsou v krajině chudě zastoupeny. Dominují ektomykorhizní druhy hub, které umožňují existenci náletových dřevin. Významné saprofytní druhy jsou charakteristické pro ochuzené stepní trávníky anebo pro stádia s mechorosty. Podmínkou stálého výskytu vzácných druhů hub je zejména zamezení eutrofizace substrátu a ruderalizace stanovišť.

/ Bezobratlí /

Plži: CR: suchomilka bělavá (*Candidula unifasciata*), **EN:** ovsenka skalní (*Chondrina avenacea*), vrkoč lesní (*Vertigo pusilla*), soudkovka žebernatá (*Sphyradium doliolum*), **VU:** ovsenka žebernatá (*Chondrina clienta*), vřetenatka lesklá (*Bulgarica nitidosa*), zemoun skalní (*Aegopis verticillus*), **NT:** trojlaločka pyskatá (*Helicodonta obvoluta*)

Blanokřídlí: CR: trubčík kašmírský (*Astata kashmirensis*), zlatěnka *Chrysura simplex*, kodulka zavalitá (*Physetopoda halensis*), k. trojskvrnná (*Smicromyrme sicana*), hrabalka mřížkovaná (*Poecilagenia rubricans*), h. šestiskvrnná (*Aporinellus sexmaculatus*), maltářka zední (*Chalicodoma parietina*), **EN:** kutilka lesknavá (*Ammophila terminata*), zednice dvoubarvá (*Osmia bicolor*), z. ryšavá (*O. rufohirta*), vlnařka sedmizubá (*Rhodanthidium septemdentatum*), n**omáda lysá** (*Nomada roberjeotiana*), zlatěnka měděná (*Chrysura cuprea*), hrabalka skalní (*Agenioideus nubecula*), **VU:** stepnice štírovníková (*Eucera interrupta*), ploskočelka nosatá (*Lasioglossum clypeare*), p. rýhovaná (*L. costulatum*)

Vážky: CR: šídlatka kroužkovaná (*Sympecma paedisca*), vážka běloústá (*Leucorrhinia albifrons*), **EN:** vážka hnědoskvrnná (*Orthetrum brunneum*), v. žlutoskvrnná (*O. coerulescens*), **VU:** šídlatka zelená (*Lestes virens*), šídlo tmavé (*Anax*

parthenope), v. žíhaná (*Sympetrum striolatum*), **NT:** šídlatka brvnatá (*Lestes barbarus*), š. tmavá (*L. dryas*), šidélko kopovité (*Coenagrion hastulatum*)

Brouci: RE: polník *Agrilus albogularis*, **CR:** krasci *Coraebus rubi* a *Sphenoptera substriata*, kovařík *Zorochros meridionalis*, dřepčík *Crepidodera lamina*, **EN:** majka obecná (*Meloe proscarabaeus*), střevlíci *Lamprias cyanocephalus* a *Licinus cassideus*, mandelinka *Sclerophaedon carniolicus*, rákosníčci *Donacia versicolorea* a *Donaciella cinerea*, močálník *Laccobius simulatrix*, dřevomil *Hylis foveicollis*, dřevomil bukový (*Eucnemis capucina*), **VU:** majka fialová (*Meloe violaceus*), kvapníci *Ophonus cordatus* a *O. stictus*, kovařík *Quasimus minutissimus*, **NT:** kvapník *Ophonus sabulicola*, krasec *Trachys fragariae*

Motýli: RE: jasoň červenooký (*Parnassius apollo*), **CR:** okáč metlicový (*Hipparchia semele*), soumračník podobný (*Pyrgus armoricanus*), s. západní (*P. trebevicensis*), **EN:** okáč šedohnědý (*Hyponephele lycaon*), hnědásek květelový (*Melitaea didyma*), h. kostkovaný (*M. cinxia*), modrásek pumpavový (*Aricia artaxerxes*), soumračník žlutoskvrnný *(Thymelicus acteon*), dlouhozobka chrastavcová (*Hemaris tityus)*, **VU:** otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*), modrásek obecný (*Plebejus idas*),

/ Saranče německá.
Foto: Pavel Marhoul

/ Jasoň červenooký.
Foto: Martin Hrouzek

m. kozincový (*Glacopsyche alexis*), **Natura 2000:** přástevník kostivalový (*Callimorpha quadripunctaria*)

Další skupiny hmyzu: RE: křísek *Platymetopius guttatus*, **CR:** saranče německá (*Oedipoda germanica*), **EN:** ploskoroh pestrý (*Ascalaphus libelluloides*), lovčice krátkokřídlá (*Himacerus major*), **VU:** kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*), škvor velký (*Labidura riparia*), saranče vlašská (*Calliptamus italicus*)

Pavouci: CR: slíďák Waglerův (*Pardosa wagleri*), **EN:** plachetnatka zoubkatá (*Agyneta fuscipalpa*), anapa buková (*Comaroma simoni*), skálovka drobná (*Haplodrassus minor*), s. brýlová (*Drassylus pumilus*), běžník lesostepní (*Xysticus ninnii*), skákavka šedá (*Sitticus distinguendus*), s. dvoutečná (*S. penicillatus*), **VU:** stepník rudý (*Eresus kollari*), zápředka Palliardova (*Scotina palliardi*), zápředka lesní (*Phrurolithus minimus*), skálovka dalmatská (*Haplodrassus dalmatensis*)

Poznámky: Kamenolomy jsou důležitými refugii bezobratlých živočichů specializovaných na pravidelně obnovované nebo dlouhodobě blokované raně sukcesní

biotopy, a to jak vodní tak terestrické. Díky vysoké stanovištní diverzitě tu vedle sebe často žijí druhy vyprahlých skal, stepních trávníků, řídkých křovin, teplých ruderálů i oligotrofních mokřadů. Protože podobných otevřených stanovišť v běžné krajině rychle ubývá, řada na ně vázaných živočichů už nachází útočiště výhradně nebo téměř jen v kamenolomech a podobných antropogenních lokalitách (Konvička a kol. 2005; Tropek a Řehounek 2012). Takovými příklady jsou kriticky ohrožení saranče německá, slíďák Waglerův nebo soumračník podobný, nebo u nás vyhynulý jasoň červenooký, jehož se podařilo v 90. letech reintrodukovat právě jen do štramberského velkolomu, kde od té doby přežívá, aniž by kolonizoval i okolní přírodní biotopy. Obecně platí, že nejzajímavější stanoviště vznikají ve vápencových kamenolomech, kde nachází náhradní stanoviště řada druhů vázaných původně na vápencové skalní stepi, ale i jiné kamenolomy za příhodných podmínek hostí ochranářsky velmi cenná společenstva bezobratlých živočichů. Uvedený přehled není ani zdaleka vyčerpávají, vybrali jsme jen zástupce, které osobně považujeme za významné nebo typické. Vedle dat autorů jsme část dat převzali z prací Tropek a Řehounek (2012), Waldhauser a Černý (2014) a z Databáze mapování motýlů Entomologického ústavu AV ČR.

/ Obratlovci /

Obojživelníci: CR: čolek dravý (*Triturus carnifex*); **EN:** ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), čolek velký (*T. cristatus*); **VU:** kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*), skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*), **NT:** čolek. obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichthyosaura alpestris*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), r. zelená (*Bufotes viridis*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), s. hnědý (*R. temporaria*), s. zelený (*Pelophylax esculentus*).

Poznámky: Výskyt obojživelníků v lomech je většinou vázán na tůňky vzniklé následkem srážkové či průsakové vody, v některých případech i na oligotrofní nezarybněné vodní nádrže vzniklé těžbou pod hladinu spodní vody.

Plazi: CR: ještěrka zední (*Podarcis muralis*); **EN:** j. zelená (*Lacerta viridis*), užovka podplamatá (*Natrix tessellata*); **VU:** zmije obecná (*Vipera berus*), užovka hladká (*Coronella austriaca*); **NT:** ještěrka obecná (*Lacerta agilis*).

Ptáci: CR: linduška úhorní (*Anthus campestris*); **EN:** strakapoud jižní (*Dendrocopos syriacus*), výr velký (*Bubo bubo*), bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), skřivan

/ Ještěrka zední.
Foto: Vít Zavadil

lesní (*Lullula arborea*); **VU:** kulík říční (*Charadrius dubius*), krutihlav obecný (*Jynx torquilla*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), pěnice vlašská (*Sylvia nisoria*), strnad luční (*Miliarda calandra*); **NT:** koroptev polní (*Perdix perdix*), břehule říční (*Riparia riparia*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*).

Poznámky: Výskyt většiny druhů ptáků v lomech je vázán na pokročilejší sukcesní stádia. Významnou výjimkou je především bělořit šedý vyžadující rozsáhlé otevřené plochy typické pro aktivní lomy. Nadloží lomů s aktivní těžbou (popřípadě hromady kamenné drti) využívá k hnízdění břehule říční, čerstvě odtěžené etáže s povrchovou vodou kulík říční. Z ornitologického hlediska jsou dlouhodobě nejcennější stepní a lesostepní formace vzniklé v místech bývalých lomů. Stěny lomů v zalesněných oblastech hostí významnou část české populace výra velkého.

Savci: EN: vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*); **VU:** netopýr velký (*Myotis myotis*), **DD:** netopýr pestrý (*Vespertilio murinus*), plch velký (*Glis glis*).

Poznámky: Populace netopýrů jsou převážně vázány na dutiny odkryté při těžbě, nicméně například netopýr ušatý (*Plecotus auritus*) a n. dlouhouchý (*P. austriacus*) dávají často přednost zimování přímo ve venkovních puklinách.

/ Specifické zásady obnovy kamenolomů /

/ V průběhu těžby /

- Netěžit souběžně v celém velkolomu, ale směrovat těžbu postupně napříč těžebnou („lom kráčející krajinou“, Konvička a kol. 2005). Do jednou opuštěných částí již nezasahovat ukládáním dočasných deponií atp. Cenné biotopy tak vznikají jak na plochách připravených k těžbě (odkrytá zemina), tak na plochách vytěžených (sukcesní gradient od obnažené horniny po křovinaté lesostepní partie). Z volné krajiny se pak druhy mají možnost šířit na plochy připravené k těžbě a odtud pak na plochy těžené nebo již opuštěné.
- Vést těžbu lokálně pod hladinu spodní vody, ponechat alespoň u části vodní plochy pozvolně klesající břeh.
- Minimalizovat deponie skrývkového materiálu a zeminy. Stávající deponie trvale udržovat bez ruderálních druhů a na závěr je částečně překrýt štěrkem. I xerotermní ruderální stanoviště totiž mohou být významná pro řadu ohrožených organismů.
- Neodtěžovat dominanty v krajině, ale naopak lomy spíše zahlubovat. Zachovat významné geologické profily.

/ Po ukončení těžby /

- Nesnažit se potlačovat příliš velké plochy raně sukcesních stadií. Sukcesní vývoj tu sice trvá déle, ale to je spíše výhodou, protože zde vzniknou větší plochy hodnotných raně sukcesních stanovišť, které budou pomaleji podléhat sukcesi směrem k lesu. Zejména pro bezobratlé živočichy, kteří potřebují k přežití poměrně velké populace, jsou tyto větší plochy nezbytné. Dnešní velkolomy proto mají paradoxně větší potenciál pro ochranu ohrožených společenstev než malé lůmky otevírané před stoletím.
- Nevyklízet zcela lom od volného kamení a sutí.
- V bezprostřední blízkosti lomu a na částech, které byly vyhrazeny pro jiný typ rekultivace, je třeba urychleně realizovat opatření proti šíření invazních a expanzivních druhů rostlin (nejlépe již během těžby nebo ještě před jejím započetím).
- Kontrolovat invazní a expanzní druhy dřevin, občasně zasahovat do druhového složení a hustoty náletových křovin tak, aby zůstaly v dostatečné míře zachovány nelesní biotopy.
- Pečovat o periodické tůně na dně lomů, trvalými disturbancemi zabránit zarůstání trvalých vodních a podmáčených ploch.

/ Příklady dobré praxe /

/ Lom Mokrá /

Lokalizace: 15 km severovýchodně od Brna (k. ú. Mokrá u Brna a Hostěnice). Těžebna je rozčleněna do tří oddělených částí, biologicky nejvýznamnějšími jsou východní lom a několik částí středního lomu. Za reprezentativní ukázky „dobré

/ Lom Mokrá. Foto: Vilém Jurek

praxe“ považujeme přírodě blízkou obnovu navážky ve východním lomu, lesnickou rekultivaci s experimentálními výsadbami dřevin, revitalizaci plošiny v okolí drtírny a šípákovou (dřínovou) doubravu a stepní trávníky v lokalitě Mezi lomy udržované ochranářským managementem.

Ochranné statuty: Les v severní části je registrovaný jako VKP Mokerský les I. a II. Přibližně 1 km severně začíná CHKO Moravský kras a EVL Moravský kras.

Historie: Od šedesátých let minulého století dochází k rozmachu těžby na ložisku Mokrá až na současnou plochu dobývacího prostoru cca 150 ha. Od poloviny devadesátých let se datují první projekty přírodě blízké obnovy.

Geologie: Podloží je charakterizováno vápenci svrchního devonu a spodního karbonu Moravského krasu. Směrem na východ přechází vápence v břidlice, dropy a slepence. Nadloží tvoří karbonátové sedimenty kulmských flyšových komplexů, břidlic, jílů, písků a štěrků.

Botanika: Významné druhy rostlin jsou v lomu Mokrá vázány zejména na stepní a lesostepní společenstva. V lokalitě „Mezi lomy“ se setkáme s ohroženým koniklecem velkokvětým (*Pulsatilla grandis*), dále nalezneme hrachor širolistý (*Lathyrus latifolius*), čilimník poléhavý (*Cytisus procumbens*), na podzim vykvétá hvězdice chlumní (*Aster amellus*). Z důležitých trav se vyskytuje kostřava walliská (*Festuca valesiaca*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*) či strdivka sedmihradská (*Melica transsilvanica*). V lesních lemech, na obnažených a nezatravněných plochách jsou důležitými zástupci smldník jelení (*Peucedanum cervaria*), černýš hřebenitý (*Melampyrum cristatum*), lněnka lnolistá (*Thesium linophyllon*) nebo hořec brvitý (*Gentianopsis ciliata*). V lesostepních formacích nalezneme růži keltskou (*Rosa gallica*), růži bedrníkolistou (*Rosa spinosissima*) a vstavač nachový (*Orchis purpurea*). V lesním porostu, v severnější části umělého ostrohu mezi středním a východním lomem je zaznamenán výskyt okrotice bílé (*Cephalanthera damasonium*); v lesních okrajích při západní části lomu byla nalezena také okrotice červená (*Cephalanthera rubra*) a koralice trojklanná (*Corallorhiza trifida*). Ve vodních společenstvech jezírek najdeme skřípinec Tabernaemontanův (*Schoenoplectus tabernaemontani*). Z dřevin, které se přirozeně vyskytují nebo jsou uplatňovány při rekultivacích, jmenujme dřín jarní (*Cornus mas*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), dub pýřitý (*Quercus pubescens*), dub zimní (*Quercus petraea* agg.), růži vinnou (*Rosa rubiginosa*), javor babyku (*Acer campestre*), lípu malolistou (*Tilia cordata*).

Zoologie: V lomu byla zjištěna řada ohrožených druhů motýlů. Na otevřených stepních plochách žije např. velmi vzácná a kriticky ohrožená nesytka jednopásá (*Chamaesphecia euceraeformis*), modrásek vičencový (*Polyommatus thersites*), m. rozchodníkový (*Scolitantides orion*) nebo soumračník skořicový (*Spialia sertorius*). Na solitérních křovinách najdeme ostruháčky kapinicového (*Satyrium acaciae*) a trnkového (*S. spini*). V řídkých lesích a na jejich okrajích byli zjištěni např. bělopásek dvouřadý (*Limenitis camilla*), okáč ovsový (*Minois dryas*) a perleťovec prostřední (*Argynnis adippe*). Z brouků je znám výskyt např. majky obecné (*Meloe proscarabaeus*) a svižníka lesního (*Cicindela sylvatica*). Otevřené plochy obývají saranče vlašská (*Calliptamus italicus*) a s. blankytná (*Sphingonotus coerulans*). Ohrožené druhy vázané na vodní prostředí zastupují např. vážka podhorní (*Sympetrum pedemontanum*) a v. hnědoskvrnná (*Orthetrum brunneum*). Lom je útočištěm řady ohrožených druhů obratlovců. Ve vodních společenstvech ve východní části najdeme mnoho druhů obojživelníků: ropuchu zelenou (*Bufo viridis*), skokana štíhlého (*Rana dalmatina*) a hnědého (*R. temporaria*), rosničku zelenou (*Hyla arborea*) nebo čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*). V okrajích stepí můžeme narazit na užovku hladkou (*Coronella austriaca*). V lomu se vyskytují i ohrožení ptáci, jako je sokol stěhovavý (*Falco peregrinus*), výr velký (*Bubo bubo*) nebo skřivan lesní (*Lullula arborea*).

Management: Od druhé poloviny devadesátých let se začaly uplatňovat přírodě bližší směry obnovy v lomech. Jednou z prvních byla rekultivace v lomu Břidla. Deponie skrývek byly přemodelovány a mozaikovitě překryty různými frakcemi kameniva. V další fázi zde proběhla výsadba stanovištně blízkých druhů dřevin, výsevy teplomilných druhů rostlin a lokální mulčování senem z blízkých stepních společenstev. Podél paty navážky byla vytvořena unikátní kaskáda jezírek, kde se dešťová voda drží díky nízké propustnosti vápnitých břidlic. Na plošině v okolí drtiče kamene ve středním lomu proběhlo mulčování senem, byly provedeny řízené výsevy a pro oddělení cesty a stepního porostu byl vytvořen val osázený keři. Ve vlhčích místech vznikly menší mokřady a byly zde vysazeny vrby a přemístěny drny s rákosem z Růženina lomu na Hádech. V jižní části lomu proběhla koncem devadesátých let lesnická rekultivace, po deseti letech byla v porostu zahájena experimentální podsadba vhodných dřevin (dub zimní, habr obecný, dřín jarní a hloh obecný) a transport lesní hrabanky z nedalekých lesů. Cílem bylo vytvořit v co nejkratší době lesní společenstva, která se blíží druhovou skladbou dřevin i bylinného podrostu přirozeným lesům v okolí. Součástí projektu je i podrobný monitoring a výzkum.

Na území lomu se nachází i plochy jen málo dotčené těžbou. Jednou z nich je rozvolněná dřínová doubrava s přilehlou stepní enklávou; step ovšem byla v minulosti narušena skrývkováním. Vznikla tu unikátní struktura xerotermních biotopů, která je nadále udržována pomocí mozaiková seče. V nově vznikajících křovinatých formacích je prováděna redukce mezi 10. až 15. rokem od založení. Průběžně jsou odstraňovány nálety borovice a porosty maliníku a ostružiníku. Zvláštní zřetel je brán na invazní druhy rostlin (trnovník akát, zlatobýl kanadský a topol kanadský), které jsou každoročně kontrolovány a likvidovány. V lesních porostech jsou zásahy cíleny na rozvolnění porostu a celkové prosvětlení kombinací prořezávek a vyvětvování.

Část informací byla čerpána z Jurek a kol. (2014) a Beneš a kol. (2003).

/ Růženin lom na Hádech /

Lokalizace: severozápadní okraj Brna, jižní svah kopce Hády (424 n. m.). Opuštěný vápencový jámový lom o rozloze ca. 6 ha s maximálním převýšením asi 65 metrů.

Ochranné statuty: VKP Růženin lom II, EVL Jižní svahy Hádů

/ Růženin lom. Foto: Lubomír Tichý

Historie: Těžba zde byla ukončena začátkem 60. let minulého století, později sloužilo dno k občasnému ukládání inertního odpadu. Po roce 1998 došlo k obnově kamenolomu řízenou sukcesí.

Geologie: Převažují vápence prvohorního stáří, ve východní stěně se objevují podložní granodiority a ostrůvky druhohorních vápenců.

Botanika: V současnosti je druhová diverzita cévnatých rostlin ca. dvojnásobná v porovnání se stavem před obnovou. Druhová pestrost porostu cévnatých rostlin dodnes dosahuje na některých plochách hodnot až 80 druhů/100 m^2! Z významných druhů rostlin se vyskytuje např. dřín jarní (*Cornus mas*), hvězdnice chlumní (*Aster amellus*), hvězdnice zlatovlásek (*Galatella linosyris)*, koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*), kruštík bahenní (*Epipactis palustris*), rozrazil klasnatý (*Veronica spicata*), vičenec písečný (*Onobrychis arenaria*), oman mečolistý (*Inula ensifolia*), o. srstnatý (*I. hirta*), lněnka Dollinerova (*Thesium dollineri*) aj.

Zoologie: V jezírkách na dně lomu se rozmnožuje několik druhů žab – ropucha obecná (*Bufo bufo*), r. zelená (*Pseudepidalea viridis*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*) a s. hnědý (*R. temporaria*), ojediněle se vyskytují také kuňka obecná (*Bombina bombina*) a rosnička zelená (*Hyla arborea*). Z ocasatých obojživelníků se můžeme setkat s čolkem obecným (*Lissotriton vulgaris*). Plazy zastupuje užovka obojková (*Natrix natrix*). K trvale hnízdícím druhům ptáků patří v lomu poštolka obecná (*Falco tinnunculus*) a rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*), bylo však zaznamenáno i hnízdění výra velkého (*Bubo bubo*).

Management: V letech 1998–2002 byl Růženin lom rekultivován metodami řízené sukcese (Tichý 2005). Byly odstraněny invazní druhy dřevin, dno doznalo technických úprav. Do nově vytvořeného podkladu z vápencového štěrku a malého množství zeminy bylo vyseto více než 60 suchomilných druhů rostlin, které spolu s dalšími druhy ze semenné banky vytvořily bohatou mozaiku řídkých trávníků. V lomu se pomalu zvyšuje hladina spodní vody, což přispívá k unikátní mozaikovitosti vegetace. Na malé ploše vedle sebe proto mohou koexistovat a prolínat se typické stepní a mokřadní druhy. Díky vhodné realizaci navážek a technických úprav při rekultivaci lomu se dnešní aktivní péče omezuje jen na občasné sečení nejproduktivnějších částí porostů a na prořezávky křovin. Přitom přírodovědná hodnota lomu zůstává i dlouhou dobu po rekultivaci stále velmi vysoká.

/ Kladrubská hora /

Lokalizace: Jihočeský kraj, okres Tábor, 0,5 km jižně od Dolních Hořic

Ochranné statuty: Přírodní rezervace Kladrubská hora, EVL Kladrubská hora

Historie území: Kamenolom na Kladrubské hoře existoval již v 18. století a těžba pokračovala v různé míře až do roku 1960, kdy byla ukončena z technologických důvodů. Pozůstatky průmyslové aktivity jsou na Kladrubské hoře a v jejím okolí stále patrné, a to včetně torza budovy vápenné pece nebo pozůstatků úzkokolejné železnice. Většina těžbou narušených ploch byla ponechána spontánní sukcesi. V roce 1990 byla Kladrubská hora vyhlášena chráněným přírodním výtvorem a o dva roky později převedena do kategorie přírodní rezervace.

Geologie: Jedná se o opuštěné vápencové lomy v tělesu Kladrubské hory (třietážový velký lom a několik menších selských lomů v jeho okolí). Karbonátové horniny přecházejí v horních partiích Kladrubské hory v amfibolity. Jde také o zajímavou mineralogickou lokalitu, která ovšem nedosahuje významu sousední Pacovy hory.

Botanika: Především ve velkém lomu existují společenstva skalních štěrbin a sutí, trávníky xerotermního charakteru a také druhotné formace dřevin v různých sukcesních stadiích. V jednom z menších lomů zde roste několik posledních jedinců kapradiny kyvoru lékařského (*Asplenium ceterach*). Na Kladrubské hoře byl zjištěn výskyt pěti druhů orchidejí. Nejpočetnější z nich je kruštík tmavočervený (*Epipactis atrurubens*) vyskytující se ve stovkách exemplářů, vzácně zde roste také střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*), kruštík širolistý (*Epipactis helleborine*), okrotice dlouholistá (*Cephalantera longifolia*) a vemeník dvoulistý (*Platanthera bifolia*). Z dalších zajímavých a vzácných rostlin lze jmenovat vratičku měsíční (*Botrychium lunaria*), zárazu vyšší (*Orobanche elatior*), hruštici jednostrannou (*Orthilia secunda*), jestřábník skvrnitý (*Hieracium maculatum*), devaterník velkokvětý tmavý (*Helianthemum grandiflorum subsp. obscurum*) nebo ostružiník skalní (*Rubus saxatilis*).

Mykologie: Kladrubská hora je také zajímavou mykologickou lokalitou přesahující svým významem regionální měřítko. Celkově zde zatím mykologický průzkum odhalil asi 250 druhů hub (jen část ovšem na těžbou narušené ploše). Přímo ve velkém lomu nebo v okolních selských lomech se vyskytují i druhy červeného seznamu, např. závojenka plavozelenavá (*Entoloma incanum*), chřapáč Quéletův (*Helvella solitaria*), chřapáč pýřitý (*Helvella macropus*) nebo čirůvka kroužkatá (*Tricholoma cingulatum*).

Zoologie: Z obratlovců byl zjištěn např. výskyt výra velkého (*Bubo bubo*) a silná populace ještěrky obecné (*Lacerta agilis*). Z dalších plazů zde nachází útočiště užovka obojková (*Natrix natrix*), u. hladká (*Coronella* austriaca), zmije obecná (*Vipera berus*) či slepýš křehký (*Anguis fragilis*). Místní štola vzniklá podpovrchovou těžbou vápence je sice malým, ale regionálně významným zimovištěm netopýrů. Během zimování zde byl zjištěn výskyt devíti druhů, např. netopýra ušatého (*Plecotus auritus*), n. velkého (*Myotis myotis*) nebo n. severního (*Eptesicus nilsonii*), jenž dosud není znám ze sousední Chýnovské jeskyně. Lokalita se stala refugiem řady běžných i vzácnějších druhů bezobratlých živočichů. Žije zde řada teplomilných druhů hmyzu, např. mandelinky *Coptocephala rubicunda* a *Pyrrhalta viburni* nebo kriticky ohrožený dřepčík *Crepidodera lamina*.

/ Lom v Přírodní rezervaci Kladrubská hora. Foto: Jiří Řehounek

/ Rekultivované části lomu Ve skále dominuje třtina křovištní. Foto: Marián Trnik

Management: Během existence přírodní rezervace došlo několikrát k odstranění náletových dřevin v otevřených partiích lomů. Nový plán péče počítá i nadále s odstraňováním náletových dřevin a prosvětlováním lesních porostů, především v místech s výskytem ohrožených druhů rostlin, především kyvoru lékařského a střevíčníku pantoflíčku. Stanovuje také likvidací invazních druhů v PR a jejím blízkém okolí, konkrétně trnovníku akátu (*Robinia pseudacacia*) a lupiny mnoholisté (*Lupinus polyphyllus*).

Poznámka: Podobnou lokalitou je blízká PR Pacova hora v těsné blízkosti Chýnovské jeskyně, jejíž hlavní část tvoří také rozsáhlý kamenolom v různých fázích sukcese.

Část informací byla čerpána z Abazid a kol. (2009) a Krejča (2014).

/ Příklady špatné praxe /

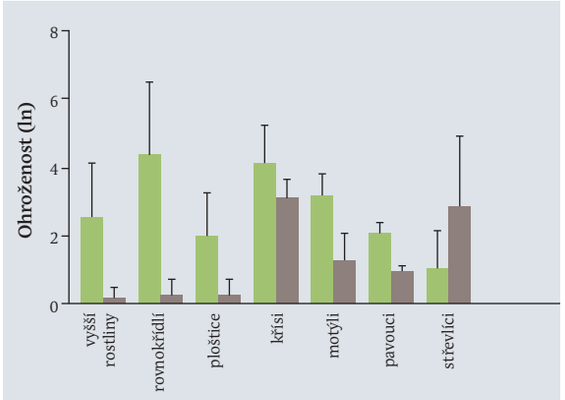
/ Lom Ve skále – PP Cikánka II /

Lokalizace: mezi obcemi Zadní Kopanina a Lochkov (k. ú. Radotín – Praha 5), cca 350 m S od silnice mezi Radotínem a Zadní Kopaninou, S od dobývacího prostoru lomu Cikánka, levý svah Radotínského potoka; rozloha cca 1 ha.

Ochranné statuty: Přírodní památka Cikánka II, přírodní park Radotínsko-chuchelský háj

Historie území: Území se nachází v silně obydlené oblasti s doklady osídlení již od neolitu. Těžba sliveneckých vápenců a mramorů je v celé oblasti datována od 13. století, s historickými rozmachy za panování Karla IV., v 17.–18. století a ve druhé polovině 20. století. Blízké okolí těžby je tvořeno zejména xerotermními trávníky a výhřevnými křovinami s řadou menších i větších skalních výchozů, extenzivní těžbou vzniklé útvary tak zapadají do okolní krajiny mnohem lépe než blízké velkolomy Cikánka, Špička a Hvížďalka. Díky těžbě byly také odkryty významné stratigrafické profily a paleontologické naleziště. Těžba zde ve 20. století probíhala již velmi extenzivně a byla definitivně ukončena v 80. letech 20. stol. V lomu je opěrný profil pro hranice stupňů lochkov/prag.

Geologie: Při těžbě byly odkryty vrstvy při rozhraní mezi vápenci lochkovského souvrství a sliveneckými vápenci pražského souvrství. V těchto polohách byly rovněž zjištěny význačné paleontologické nálezy (např. trilobiti *Platyscutellum formosum slivenecense*, *Crotalocephalus albertii*, *Pragoproetus pragensis*, ramenonožec *Dalejodiscus subcomitans*).



/ Porovnání významu nerekultivovaných (zeleně) a rekultivovaných (šedě) kamenolomů pro ohrožené druhy v CHKO Český kras (Tropek a kol. 2010).

V horní části blízké stěny lomu vychází na povrch facie řeporyjských vápenců pražského souvrství.

Botanika: Většinu spontánně zarostlé plochy lomu tvoří mozaika krátkostébelných xerotermních trávníků, výhřevných křovin a skalních výchozů na stěnách lomu. Na nerekultivované ploše lomu byly zjištěny ohrožené druhy rostlin, konkrétně kavyl Ivanův (*Stipa pennata*), k. sličný (*S. pulcherrima*), ožanka hroznatá (*Teucrium botrys*), rozchodník ostrý (*Sedum acre*), bělozářka liliovitá (*Anthericum liliago*), b. větevnatá (*A. ramosum*), devaterník šedý (*Helianthemum canum*), locika vytrvalá (*Lactuca perennis*), hořec brvitý (*Gentianopsis ciliata*), dřín obecný (*Cornus mas*) a vousatka prstnatá (*Bothriochloa ischaemum*). Rekultivovanou plochu tvoří druhově chudé ruderální společenstvo s dominancí třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*) bez výskytu ohrožených druhů.

Zoologie: Těžbou vzniklé biotopy dobře zapadly do okolní krajiny a byly osídleny společenstvy bezobratlých živočichů řídkých teplých trávníků a skalních výchozů. Na nerekultivované ploše byly zjištěno poměrně velké množství ohrožených druhů, např. saranče německá (*Oedipoda germanica*), s. vlašská (*Calliptamus italicus*), slíďák dvoupruhý (*Pardosa bifasciata*), s. dutinkový (*Trochosa robusta*), skálovka smuteční (*Gnaphosa lugubris*), s. velká (*G. lucifuga*), s. brýlová (*Drassylus pumilus*), běžník prostý (*Ozyptila simplex*), b. stepní (*O. claveata*), b. květomilný (*Thomisus onustus*), b. lesostepní (*Xysticus ninnii*) skákavka rudá (*Phylaeus chrysops*), s. teplomilná (*Asianellus festivus*), s. dvoutečná (*Sitticus penicillatus*), s. tlustonohá (*Sibianor aurocinctus*), s. bělovousá (*Talavera petrensis*), lovčice *Himacerus major*, l. vřesovištní (*Nabis ericetorum*), mokřatka drobná (*Doratura exilis*), křísek *Allygidius atomarius*, k. příbuzný (*Euscelis distinguendus*), křís *Mendrausus pauxillus*, pestrobarvec petrklíčový (*Hamearis lucina*), otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*), soumračník podobný (*Pyrgus armoricanus*), s. proskurníkový (*P. carthami*), s. čárkovaný (*Hesperia comma*), s. žlutoskvrnný (*Thymelicus acteon*), okáč metlicový (*Hipparchia semele*), dlouhozobka chrastavcová (*Hemaris tityus*). Na rekultivovanou plochu se tyto druhy prakticky nešíří.

Management: Až do 90. let minulého století byl lom ponechán spontánní sukcesi, což vedlo díky šíření druhů z cenných přilehlých biotopů k rozvoji řídkých nízkostébelných trávníků a výhřevných křovin. V průběhu 90. let však začalo být pod záminkou rekultivace území postupně zaváženo stavební sutí a výkopovou zeminou, což vedlo k úplnému zániku cenných společenstev. „Rekultivace“ zasáhla většinu území, spontánně zarostlá plocha s výskytem ohrožených druhů (které se na rekultivované ploše nevyskytují) zabírá méně než 0,2 ha. Destrukci ochranářského potenciálu většiny území pak dokončilo překrytí navážky výkopovou zeminou. To vedlo k rozvoji druhově chudých ruderálních společenstev bez jakéhokoliv ochranářského významu, tato společenstva navíc díky eutrofizaci z navážky expandují i na nerekultivované plochy. Na „rekultivovanou“ plochu se šíří i akát. V blízké budoucnosti nejsou podle našich informací plánovány žádné managementové zásahy na podporu přítomných, výjimečně cenných společenstev a druhů, ani na zamezení zarůstání významných profilů.

Informace byly čerpány převážně z Vítková (2009) a Tropek a kol. (2010).

Poděkování: Editoři této sekce děkují za poskytnutí dat, konzultace a spolupráci na přípravě kapitoly Danielu Abazidovi, Jiřímu Benešovi, Jaroslavu Blízkovi, Františku Gryczovi, Petru Janštovi, Václavu Křivanovi, Kamile Lencové, Ondřeji Machačovi, Josefu Mertlikovi, Kláře Řehounkové, Evě Siegelové a Pavlu Špinarovi. Robert Tropek děkuje za podporu Grantové agentuře ČR (P504/12/2525).

/ Literatura /

Abazid D., Krejča F., Řehounek J., Špinar P. (2009): Přírodní rezervace Kladrubská hora. – OSSIS, Tábor.

Bartošová A. (2015): Dlouhodobé změny vegetace ve vápencových lomech Českého krasu. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Beneš J., Kepka P., Konvička M. (2003): Limestone quarries as refuges for European xerophilous butterflies. – Conserv. Biol. 17: 1058–1069.

Haraštová M. (1996): Sukcese vegetace v kamenolomu Plešovice: možnosti rekultivace odvalu. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Chuman T. (2006): Příspěvek k poznání přirozené obnovy granodioritových lomů na Skutečsku. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 41 (Mater. 21): 111–115.

Jurek, V., Tichý L., Antonín V., Ševčíková H., Kubešová S., Kocourková J., Veselý P., Vašátko J., Laštůvka Z., Mlejnek R., Vlašín M., Horal D., Žižková T., Marešová K., Štefka L. (2014): Wildlife return at the quarry „Břidla“. Possibilities of natural habitat restoration. – Ms. [Quarry Life, available at http://www.quarrylifeaward.com/].

Karešová P. (2007): Spontánní sukcese vegetace v opuštěných lomech v Českém krasu. Porovnání výskytu druhů v lomech a okolí. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Konvička M., Beneš J., Čížek L. (2005): Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. – Sagittaria, Olomouc.
Krejča F. (2014): Plán péče o ZCHÚ „Přírodní rezervace Kladrubská hora na období 1. 1. 2014–31. 12. 2024. – Ms. [krajský úřad Jihočeského kraje, České Budějovice].
Novák J. (2002): Výskyt některých druhů rostlin v lomech Českého středohoří a dolního Poohří. – Severočes. Přír. 33–34: 107–110.
Novák J. (2006): Variabilita sukcesních změn vegetace v čedičových lomech Českého středohoří. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 41 (Mater. 21): 105–110.
Novák J., Prach K. (2003): Vegetation succession in basalt quarries: pattern over a landscape scale. – Appl. Veg. Sci. 6: 111–116.
Novák J., Konvička M. (2006): Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. – Ecol. Eng. 26: 113–122.
Novák J., Prach K. (2010): Artificial sowing of endangered dry grassland species into disused basalt quarries. – Flora 205: 179–183.
Prach K., Karešová P., Jírová A., Dvořáková H., Konvalinková P., Řehounková K. (2015): Do not neglect surroundings in restoration of disturbed sites. – Restor. Ecol. 23: 310–314.
Prach K., Pyšek P., Sádlo J. (1999): Výzkum sukcesních pochodů v opuštěných těžebnách hornin, zejména vápenců a čedičů, ve zvláště chráněných územích a na opuštěných zemědělsky využívaných plochách. – Ms. [Závěrečná zpráva projektu VaV/610/4/97, depon. in: aut.].
Prach K., Řehounková K., Lencová K., Jírová A., Konvalinková P., Mudrák O., Študent V., Vaněček Z., Tichý L., Petřík P., Šmilauer P., Pyšek P. (2014): Vegetation succession in restoration of disturbed sites in Central Europe: the direction of succession and species richness across 19 seres. – Appl. Veget. Sci. 17: 193–200.
Sádlo J. (1983): Vegetace vápencových lomů Českéh krasu. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta PřF UK, Praha].
Starý J., Sitenský I., Mašek D., Hodková T., Vaněček M., Novák J., Horáková A., Kavina P. (2014): Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny 2014 (Statistické údaje do roku 2013). – Česká geologická služba, Praha.
Tichý L. (ed.) (2005): Rekultivace blízké přírodě. – ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, Brno.
Tichý L. (2006): Diverzita vápencových lomů a možnosti jejich rekultivace s využitím přirozené sukcese na příkladu Růženina lomu. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 41 (Mater. 21): 89–103.
Trnková R., Řehounková K., Prach K. (2010): Spontaneous succession of vegetation on acidic bedrock in quarries in the Czech Republic. – Preslia 82: 333–343.
Trnková R. (2008): Vliv okolí na sukcesi vegetace v opuštěných kamenolomech v oblasti Českomoravské vysočiny. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].
Tropek R., Kadlec T., Karešová P., Spitzer L., Kočárek P., Malenovský I., Baňař P., Tuf I. H., Hejda M., Konvička M. (2010): Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. – J. Appl. Ecol. 47: 139–147.
Tropek R., Konvička M. (2008): Can quarries supplement rare xeric habitats in a piedmont region? Spiders of the Blansky les Mts., Czech Republic. – Land Deg. Develop. 19: 104–114.
Tropek R.,, Řehounek J. (2012): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. – ENTÚ AV ČR & Calla, České Budějovice.
Vítková M. (2009): Plán péče o přírodní památku Cikánka II na období 2010–2024. – Ms. [Magistrát hlavního města Prahy, Praha].

/ Úspěšnost řízených výsevů v lomu Hády – vítod větší. Foto: Vilém Jurek

Pískovny a štěrkopískovny

/ Narušování písčin v pískovně Cep II rekreačními aktivitami prospívá i bělolistu nejmenšímu. Foto: Jiří Řehounek

/ Pískovny a štěrkopískovny

Editoři: Klára Řehounková & Jiří Řehounek

Spoluautoři: Luboš Beran, Petr Bogusch, Jaroslav Blízek, Milan Boukal, František Grycz, Miroslav Hátle, Josef Hlásek, Petr Heneberg, Petr Hesoun, Petra Konvalinková, Martin Konvička, Anna Lepšová, Tomáš Matějček, Ladislav Rektoris, Luboš Stárka, Lenka Šebelíková, Robert Tropek & Vít Zavadil

/ Úvod /

Těžba písku a štěrkopísku je v některých oblastech České republiky významným fenoménem ovlivňujícím a někdy i přetvářejícím krajinu. Tradičními oblastmi těžby jsou u nás především střední a východní Polabí, moravské úvaly a Jihočeské pánve, menší pískovny se však vyskytují ve většině oblastí ČR, zejména podél vodních toků.

V roce 2013 u nás bylo evidováno 549 výhradních i nevýhradních ložisek stavebních písků a štěrkopísků (z toho 164 těžených), 29 evidovaných ložisek sklářských a slévárenských písků (z toho 12 těžených) a 37 ložisek živcových surovin (z toho 9 těžených). Pouze ložiska písků a štěrkopísků aktuálně zabírají celkovou plochu téměř 116 km^2, z toho se aktuálně těží 96 km^2. Těžba písku a štěrkopísku na výhradních i nevýhradních ložiscích dosahovala 9 643 000 m^3, sklářských a slévárenských písků se vytěžilo 1 274 tis. t a živcových surovin 411 tis. t (Starý a kol. 2014). I z těchto základních čísel jasně plyne, že obnova území po těžbě této nerostné suroviny má hned v několika regionech ČR prvořadý význam.

Přestože pískovny a štěrkopískovny významným způsobem ovlivňují přírodu a krajinu, donedávna u nás neexistovalo příliš mnoho prací, které by se jimi komplexněji zabývaly. Počátkem milénia byly publikovány práce Matějčka (2001),

Řehounkové (2006) či Řehounkové a Pracha (2008, 2010), v posledních několika letech je pak doplnila celá řada dalších prací (např. Heneberg a kol. 2013, Heneberg a Řezáč 2014, Šebelíková a kol. 2015). Praktické zkušenosti s ekologickou obnovou se promítají do zásad využívaných při rekultivaci štěrkopískoven na území CHKO Třeboňsko (Hátle 2008). V poslední době se návrhy na využití přírodě blízké obnovy objevují i v rekultivačních plánech a dokumentech v rámci procesů EIA, ne vždy však vycházejí ze skutečných principů přírodě blízké obnovy.

/ Geologie a geomorfologie /

Jako štěrkopísky bývají podle Petránka (1993) v technické praxi souhrnně označovány nezpevněné sedimenty, na jejichž složení se v proměnlivé míře podílí písek a štěrk. Materiál o velikosti zrna od 0,063 do 2 mm se označuje jako písek, materiál o velikosti zrna nad 2 mm jako štěrk. Jako štěrk v užším slova smyslu se označují také štěrkopísky s více než 50% obsahem částic o velikosti zrna nad 2 mm (tedy štěrku v širším slova smyslu). Činí-li podíl těchto částic 25–50 %, jedná se o písčitý štěrk, a je-li tento podíl nižší než 25 %, užívá se názvu štěrkovitý písek. Písky a štěrkopísky vznikaly především v důsledku říční, jezerní či mořské sedimentace a eolických procesů (naváté písky). Většina ložisek písku a štěrkopísku v ČR je kvartérního původu, existují však i ložiska terciérní a druhohorní (Starý a kol. 2014). Ložiska mohou být původu fluviálního, eolického, fluviolakustrinního, fluvioglaciálního či glacilakustrinního.

Těžbou písku a štěrkopísku vznikají antropogenní tvary georeliéfu, a to konkávní, konvexní i rovinné, výrazně ovšem převažují tvary konkávní. Konvexní tvary reprezentují především valy skrývkové zeminy uvnitř i vně těžebních prostorů. Rovinné tvary nejčastěji vznikaly těžbou navátých písků z písečných přesypů, tento způsob těžby se však již prakticky neprovozuje, protože zbylé fragmenty písečných přesypů jsou vesměs součástí zvláště chráněných území. Zatímco konkávní a konvexní tvary představují relativní zvýšení geodiverzity, rovinné tvary geodiverzitu snižují.

Těžba písku v krajině často vede ke zrychlení některých geomorfologických procesů. Jedná se např. o deflaci, vodní erozi nebo svahové pohyby. Těchto procesů lze velmi účinně využít ke zpomalení či blokování sukcesních pochodů na nově vytvořených písčitých stanovištích, která jsou v dnešní krajině vzácná a bez cílených managementových zásahů poměrně rychle opět mizí. Těžba také obnažuje významné geologické a geomorfologické fenomény hodné ochrany a vědeckého zájmu. Jedná se především o stratigrafické profily či paleontologická a mineralogická naleziště. V takových případech však nelze na vodní či větrnou erozi pohlížet jako na pozitivní činitele, protože z hlediska ohrožení těchto fenoménů představují riziko srovnatelné se zarůstáním vegetací a vandalismem.

Pískovny s významnými geologickými či geomorfologickými objekty a jevy je vhodné vyhlašovat jako zvláště chráněná území. Nepochybně se nejčastěji jedná o kategorii přírodních památek a jejich management by měl být podřízen zachování předmětu ochrany, který často zahrnuje geologické i biologické hodnoty.

/ Technická rekultivace /

V rekultivační praxi stále převažují technické přístupy, které obvykle vedou ke vzniku monotónní krajiny (Matějček 1999), jejíž využití se většinou řídí stavem před těžbou. Jedinou výjimkou jsou samozřejmě pískovny těžené pod hladinu podzemní vody, které se mění na rozsáhlá jezera antropogenního původu (tzv. hydrická rekultivace). Tedy v případě, že nepadnou za oběť zavezení nadbytečným materiálem. I svahy zatopených pískoven však bývají většinou osázeny borovou monokulturou, která často nesmyslně dosahuje až k samotné břehové linii.

Obvyklým výsledkem rekultivace pískoven se suchou těžbou je (zejména na jižní a střední Moravě) převod na zemědělskou ornou půdu, která se ovšem kvalitou nemůže měřit s původní ornicí před těžbou. O málo příznivější bývají zemědělské rekultivace na převážně intenzivně obhospodařované louky a pastviny. Obdobně běžným postupem zůstává i lesnická rekultivace. Bohužel v drtivé většině případů vede ke vzniku borových monokultur, jejichž kvalita je pochybná i z lesnického pohledu. V některých pískovnách se dokonce dříve vysazovaly monokultury exotických dřevin, např. dubu červeného (*Quercus rubra*) nebo výjimečně i smrku pichlavého

/ Kontrast borové monokultury a ekologické obnovy pobřežní zóny v DP Cep II na Třeboňsku. Foto: Jiří Řehounek

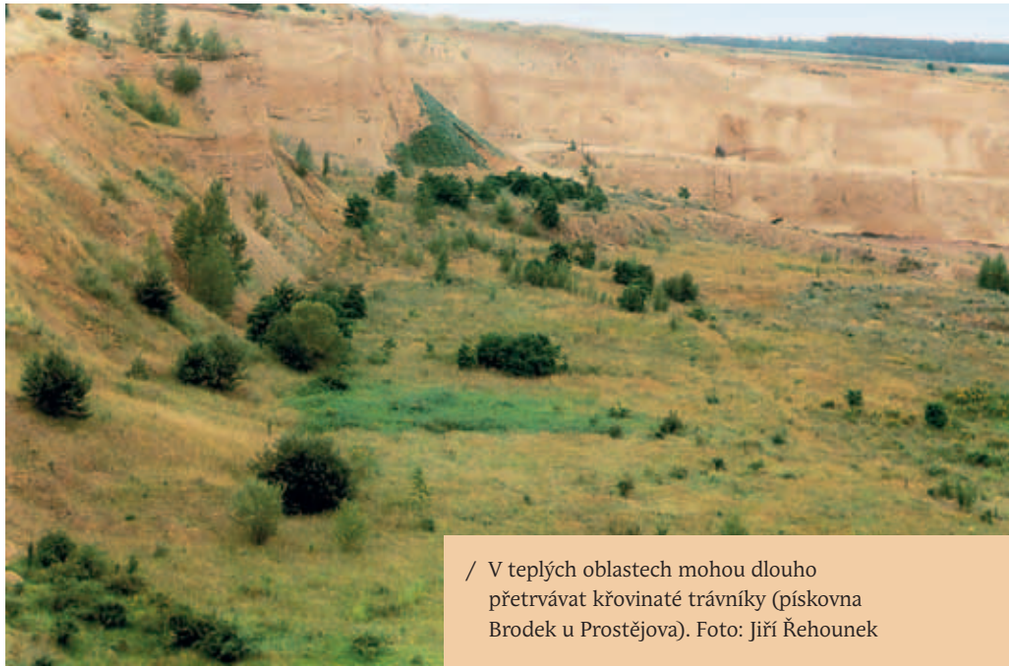
(*Picea pungens*). Zejména dub červený, s nímž některé rekultivační plány stále počítají a v pískovnách se sází dodnes, může v budoucnu znamenat značný problém, neboť se z výsadeb začíná šířit. Lesnickým i zemědělským rekultivacím bohužel často předchází navezení vrstvy zeminy s obsahem humusu, v níž jsou přítomny diaspory nežádoucích druhů, které díky svým konkurenčním schopnostem neumožní rozvoj cenných společenstev. Tento postup vede poměrně spolehlivě k likvidaci otevřených a živinami chudých stanovišť a tím i konkurenčně slabších druhů a společenstev. Ani stále častější varianta, kdy jsou sazenice borovic s balem vysazeny přímo do písčitého substrátu, není z hlediska přežívání vzácnějších pískomilných specialistů příznivější. Doba jejich přežití na stanovišti se nepatrně prodlouží, ale po zapojení vegetačního krytu, často urychleném pravidelným přihnojováním vysazených dřevin, vede mezi třetím a pátým rokem k zániku mozaikovitého charakteru stanoviště (Řehounková a Řehounek 2014).

Ať už je výsledkem technické rekultivace pole, louka nebo lesní porost, ve většině případů se jedná o území s homogenními stanovišti s nízkou geodiverzitou i biodiverzitou. Ostře to kontrastuje nejen s těžebními prostory ponechanými přírodě blízké obnově, ale i s týmiž pískovnami před rekultivací (Machová 1996, Šebelíková a kol. 2015). Bohužel musíme konstatovat, že ačkoli v prvních několika letech se i na některých lesnicky rekultivovaných plochách mohou vyskytovat vzácné druhy (vzhledem k otevřenému charakteru porostu), technické rekultivace v pískovnách většinou úspěšně zničí cenné biotopy i zvláště chráněné a vzácné druhy organismů. V případě vyšších rostlin vzácnější druhy, kterým se povedlo přežít i ve starších lesnických rekultivacích, doslova živoří v zastíněném porostu v počtu několika málo jedinců s nepatrnou pokryvností (Šebelíková a kol. 2015).

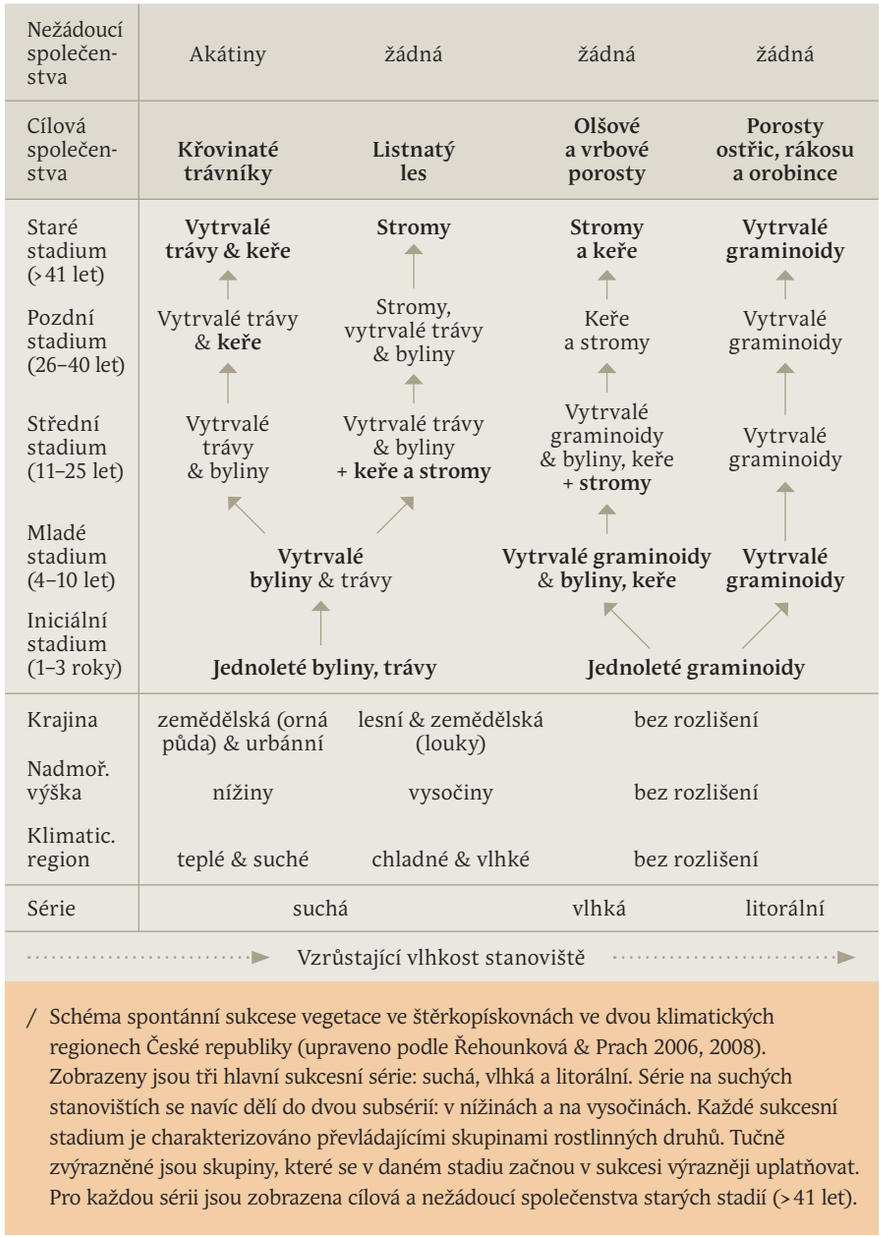
/ Přírodě blízká obnova /

Prakticky všechny těžebny písku či štěrkopísku mají obrovský potenciál pro obnovu spontánní sukcesí nebo jinými formami přírodě blízké obnovy, který lze odhadnout až na 100 % jejich plochy. Projekt takové obnovy samozřejmě musí vycházet z důkladného průzkumu lokality a reagovat na změny v jejím oživení, k nimž dochází v průběhu těžby. Měl by zachovat nebo ještě lépe zvýšit krajinnou heterogenitu vznikající při těžbě, aby následně vznikla co nejrozmanitější stanoviště.

Nejjednodušším a nejlevnějším způsobem obnovy je samozřejmě spontánní sukcese. Dnes již máme ucelenou představu, jakým způsobem sukcese v opuštěných pískovnách probíhá (Řehounková a Prach 2006, 2008, 2010, Prach a kol. 2008). Na počátku sukcese se uplatňují zejména jednoleté druhy, a to v závislosti na typu stanoviště. Na suchých místech nacházíme druhy jako jetel rolní (*Trifolium arvense*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*), kuřinka červená (*Spergularia rubra*) nebo bělolist nejmenší (*Filago minima*), na vlhkých a litorálních stanovištích roste psárka plavá (*Alopecurus aequalis*) a různé druhy sítin, např. sítina žabí (*Juncus bufonius*). Tato jednoletá vegetace je na všech typech stanovišť doprovázena vytrvalými druhy – na suchých místech šťovíkem menším (*Rumex acetosella*) nebo jestřábníkem chlupáčkem (*Pilosella officinarum*) a některými trávami, zejména lipnicí bahenní (*Poa palustris*), psinečkem obecným (*Agrostis capillaris*) nebo metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*). Na vlhkých a litorálních stanovištích rostou různé druhy sítin, např. sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), dále pak zblochan vzplývavý (*Glyceria fluitans*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), orobinec širolistý (*Typha latifolia*), rákos obecný (*Phragmites australis*) a mnoho druhů ostřic. Na prudších nestabilních svazích dominuje především podběl lékařský (*Tussilago farfara*). Na sušších stanovištích, kde se v bezprostředním okolí zachovaly alespoň fragmenty suchých trávníků, se můžeme setkat i s paličkovcem šedavým (*Corynephorus canescens*), v nejteplejších oblastech pak i s dalšími vzácnějšími druhy



/ V teplých oblastech mohou dlouho přetrvávat křovinaté trávníky (pískovna Brodek u Prostějova). Foto: Jiří Řehounek



/ Schéma spontánní sukcese vegetace ve štěrkopískovnách ve dvou klimatických regionech České republiky (upraveno podle Řehounková & Prach 2006, 2008). Zobrazeny jsou tři hlavní sukcesní série: suchá, vlhká a litorální. Série na suchých stanovištích se navíc dělí do dvou subsérií: v nížinách a na vysočinách. Každé sukcesní stadium je charakterizováno převládajícími skupinami rostlinných druhů. Tučně zvýrazněné jsou skupiny, které se v daném stadiu začnou v sukcesi výrazněji uplatňovat. Pro každou sérii jsou zobrazena cílová a nežádoucí společenstva starých stadií (>41 let).

pronikajícími z blízkého okolí, jako je např. lnice kručinkolistá (*Linaria genistifolia*), pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis*) nebo máčka ladní (*Eryngium campestre*). Po přibližně deseti letech postupně převládnou na všech typech stanovišť vytrvalé širokolisté byliny a trávy, např. metlička křivolaká, psineček obecný, kostřava ovčí (*Festuca ovina*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) nebo ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) na suchých stanovištích, ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*), lipnice bahenní a metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*) na vlhčích stanovištích a porosty ostřic, např. ostřice měchýřkaté (*Carex vesicaria*), rákosu a orobince na litorálních stanovištích.

S výjimkou zaplavených a některých litorálních míst a suché těžby v nejteplejších a nejsušších oblastech jižní Moravy a Polabí je prakticky vždy výsledkem přírodě blízké obnovy les, jehož druhové složení závisí především na výšce hladiny podzemní vody a okolní vegetaci. U suché série ve vlhčích a chladnějších regionech se už po několika málo letech zformuje zapojený les tvořený zejména břízou bělokorou (*Betula pendula*), borovicí lesní (*Pinus sylvestris*), dubem letním (*Quercus robur*), jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*), topolem osikou (*Populus tremula*) a smrkem ztepilým (*Picea abies*). Setkáme se v něm s celou řadou lesních druhů bylinného patra, např. brusnicí borůvkou (*Vaccinium myrtillus*) či brusnicí brusinkou (*V. vitis-idaea*), objevují se také vzácnější druhy jako např. hruštička menší (*Pyrola minor*). Na vlhkých stanovištích směřuje sukcese většinou k vrbovým a olšovým porostům.

Pouze v sušších a teplejších oblastech ČR se desítky let udržuje pozdní sukcesní stadium připomínající lesostep. V suchých trávnících zde často roste třtina křovištní, ovsík vyvýšený a rozptýlené keře, např. hloh (*Crataegus* sp.), růže (*Rosa* spec. div.), trnka obecná (*Prunus spinosa*), či stromy, např. topol osika.

Litorální porosty jsou v obou zmíněných oblastech poměrně podobné a směřují k rákosinám, porostům orobince nebo převážně vysokým ostřicím. Za vhodných podmínek mohou v menší míře v pískovnách vznikat také rašelinná stanoviště, která jsou však maloplošného rozsahu.

Zejména v štěrkopískovnách v nivách velkých řek někdy převažují v sukcesi ruderální druhy – na suchých stanovištích pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), komonice bílá (*Melilotus albus*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*) nebo mrkev obecná (*Daucus carota*), postupně se více uplatňuje také vratič obecný (*Tanacetum vulgare*), sadec konopáč (*Eupatorium cannabinum*) nebo již zmíněná třtina křovištní a také invazní druhy šířící se z okolí. Vlhká stanoviště osidlují téměř bezprostředně po jejich vzniku různé druhy sítin a orobince (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*), ve větší míře se zde ale setkáváme i s ruderálními a nepůvodními druhy, např. ježatkou kuří nohou (*Echinochloa crus-galli*) či dvouzubcem černoplodým (*Bidens frondosus*).

Většina cílových druhů do štěrkopískoven pronikne již do patnáctého roku (Řehounková a Prach 2010) a plně zapojená vegetace může být úspěšně obnovena pomocí procesů přirozené sukcese už přibližně po dvaceti letech, zvláště pokud se v okolí štěrkopískovny nacházejí (polo)přirozená stanoviště (viz Schéma spontánní sukcese vegetace ve štěrkopískovnách).

Většina nežádoucích, tedy ruderálních a invazních druhů se naproti tomu udrží pouze v mladších sukcesních stadiích a z lokalit časem (obvykle po cca deseti letech) zmizí přirozenou cestou (Kočár 1997, Řehounková a Prach 2008). Větším rizikem mohou být invazní rostliny ve štěrkopískovnách v nivách velkých řek, jejichž břehy často skýtají trvalý zdroj těchto druhů, např. křídlatek (*Reynoutria* spp.), zlatobýlu obrovského (*Solidago gigantea*), netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), slunečnice topinambur (*Helianthus tuberosus*), javoru jasanolistého (*Acer negundo*) aj. U akátu (*Robinia pseudacacia*) se potvrdila schopnost zcela změnit průběh sukcese, ovšem pouze v suchých a teplých oblastech. Pokud se vyskytoval v okolí štěrkopískoven do vzdálenosti 100 m a byl plodný, sukcese na nově vzniklých stanovištích nesměřovala k otevřeným křovinatým trávníkům, ale jednodruhovým společenstvům, tzv. akátinám, s velmi chudým a jednotvárným podrostem několika odolných nitrofytů (Řehounková a Prach 2008). Uvažujeme-li tedy o ovlivňování sukcese, na prvním místě by mělo být tlumení akátu v okolí plánovaných těžeben.

Druhou možností přírodě blízké obnovy je řízená (usměrňovaná) sukcese. Kromě již zmíněného potlačování invazních druhů se jedná např. o obnovu suchých trávníků pomocí přenosu biomasy ze zachovalých stanovišť v okolí. V naprosté většině se tato dnes již vzácná společenstva nevyskytují v bezprostředním okolí pískoven. Jejich dostatečná rozloha a maximální vzdálenost několika desítek metrů jsou přitom klíčovými faktory pro úspěšnou a včasnou kolonizaci potenciálního náhradního biotopu. Shrabáním materiálu na malých ploškách lze ze zdrojových lokalit v okolní krajině získat jak mechy a lišejníky, tak i semena cílových druhů vyšších rostlin. I poměrně slabá vrstva materiálu rozprostřená na písčitou plochu vede k velmi rychlému nasměrování sukcese k suchým trávníkům. U jakýchkoliv přenosů však musíme respektovat regionální původ materiálu a také zajištění dlouhodobé udržitelnosti stanoviště, včetně odpovídajícího režimu narušování.

Managementové zásahy ve prospěch některých významných druhů či společenstev jsou třetí formou přírodě blízké obnovy. Ze všech jmenovaných způsobů přírodě blízké obnovy stojí nejvíce finančních prostředků, tvoří však jen malé procento obnovovaných ploch. Typickými příklady cenných stanovišť, která potřebují pravidelné zásahy (zpravidla s pomocí těžké techniky), jsou písčiny a oligotrofní mokřady. Oba typy společenstev se musejí obnovovat pravidelně stržením svrchní organické vrstvy, jinak se postupně obohacují živinami, což nutně vede k jejich zániku. Z rostlin na těchto stanovištích lze jmenovat např. plavuňku zaplavovanou (*Lycopodiella inundata*), pro kterou managementové zásahy v nezapojených vlhkých písčinách udržují vhodná náhradní stanoviště.

Poměrně dobrou tradici u nás mají managementové zásahy ve prospěch některých druhů obratlovců. V této souvislosti můžeme zmínit např. obnovu tůní pro rozmnožování ropuchy krátkonohé (*Epidalea calamita*) a dalších druhů obojživelníků, či obnovu kolmých hnízdních stěn pro břehule říční (*Riparia riparia*) (Heneberg 2013). Např. v Jihočeském kraji hnízdilo v roce 2009 plných 57 % břehulí ve stěnách pískoven upravovaných speciálně kvůli jejich hnízdění (Heneberg 2009).

Zkušenosti s managementovými zásahy ve prospěch bezobratlých jsou zatím v českých pískovnách mizivé, ačkoli se především mezi hmyzem najde celá řada mizejících pískomilných specialistů. Obecně lze konstatovat, že pro ohrožené druhy hmyzu je vhodné v pískovnách udržovat mozaiku stanovišť, ve které nechybějí ani plochy obnaženého písku, kolmé písčité stěny a další raná sukcesní stadia. Ukazuje se, že mnoha ohroženým druhům bezobratlých vyhovuje jen mírně upravený ochranářský management cílený na jiné skupiny. Např. obnova hnízdních stěn pro břehule vytváří vhodné podmínky pro hnízdění řady druhů žahadlových blanokřídlých (Heneberg 2012). Neplatí to však automaticky. Tůně vytvořené a vyhovující obojživelníkům nemusí být vždy vhodné také pro vodní hmyz. Proto je nezbytné uplatňovat při těchto zásazích mezioborový přístup a vyhodnocovat jejich dopady na ochranářsky významné skupiny organismů.

Alternativou nákladných zásahů udržujících cenná otevřená stanoviště se může stát otevření částí pískoven různým rekreačním aktivitám, jako je turistika, koupání, geocaching, cyklokros a dokonce i motokros nebo závody offroadů. Zejména u motokrosu musíme samozřejmě pečlivě zvažovat, zda nebude míra narušení příliš velká, na mnoha místech však může udržovat stanoviště vhodná pro existenci ohrožených druhů. Podobně lze pro nízkonákladový management využít i svahové pochody na zachovalých prudkých svazích nebo vodní erozi, kterou obstarají trvalé či občasné vodní toky svedené do vnitřního prostoru pískoven.

/ Potenciál výskytu významných společenstev a druhů /

/ Rostlinná společenstva /

Otevřené trávníky písčin s paličkovcem šedavým (svaz *Corynephorion canescentis*) – zejména Polabí, j. a s. Čechy; jednoletá vegetace suchých písčin (svaz

Thero-Airion) – j. a s. Čechy, j. Morava; vegetace letněných rybníků (svaz *Eleocharition ovatae*) na okrajích vodních ploch s kolísavou hladinou – zejména j. Čechy, s. Čechy, stř. Morava.

/ Cévnaté rostliny /

C1: chruplavník rolní (*Polycnemum arvense*), plavuňka zaplavovaná (*Lycopodiella inundata*); **C2:** bublinatka menší (*Utricularia minor*), jitrocel písečný (*Plantago arenaria*), nahoprutka písečná (*Teesdalia nudicaulis*), ostřice vřesovištní (*Carex ericetorum*), plavuník zploštělý (*Diphasiastrum complanatum*), přeslička různobarvá (*Equisetum variegatum*), rozrazil polní (*Veronica agrestis*), skřípinec Tabernaemontanův (*Schoenoplectus tabernaemontani*), smil písečný (*Helichrysum arenarium*), úpor šestimužný (*Elatine hexandra*); **C3:** bělolist nejmenší (*Filago minima*), b. rolní (*F. arvensis*), divizna brunátná (*Verbascum phoeniceum*), kolenec Morisonův (*Spergula morisonii*), lakušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*), lnice kručinkolistá (*Linaria genistifolia*), merlík hroznový (*Dysphania botrys*), mrvka myší ocásek (*Vulpia myuros*), myší ocásek nejmenší (*Myosurus minimus*), plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*), pupečník obecný (*Hydrocotyle vulgaris*), rdest uzlinatý (*Potamogeton nodosus*), rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), řečanka přímořská (*Najas marina*), řeřišnice bahenní (*Cardamine dentata*), šáchor hnědý (*Cyperus fuscus*), třezalka rozprostřená (*Hypericum humifusum*), vousatka prstnatá (*Bothriochloa ischaemum*), vranec jedlový (*Huperzia selago*), vrbina kytkokvětá (*Lysimachia thyrsiflora*), zeměžluč spanilá (*Centaurium pulchellum*), žebratka bahenní (*Hottonia palustris*); **C4a:** blatěnka vodní (*Limosella aquatica*), bublinatka jižní (*Utricularia australis*), hvozdíček prorostlý (*Petrorhagia prolifera*), ostřice nedošáchor (*Carex pseudocyperus*), o. šáchorovitá (*C. bohemica*), rozrazil Dilleniův (*Veronica dillenii*), skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), strdivka sedmihradská (*Melica transsilvanica*), trávnička obecná (*Armeria elongata* subsp. *elongata*), zeměžluč okolíkatá (*Centaurium erythraea*) aj.

Poznámky: Pískovny a štěrkopískovny jsou významné především jako stanoviště rostlin vázaných na písčiny a oligotrofní mokřady (Zimlová 1996, Ryšavá 2001, Řehounková 2006). Vhodný management by měl tedy na důležitých lokalitách udržovat mozaiku stanovišť, včetně raných sukcesních stadií. Ve spolupráci Botanického ústavu AV ČR a Správy CHKO Třeboňsko probíhá projekt záchranných kultivací a repatriací vybraných druhů ohrožených rostlin do některých pískoven na Třeboňsku. Jedná se např. o drobýšek nejmenší (*Centunculus minimus*), šáchor žlutavý (*Cyperus flavescens*), nehtovec přeslenitý (*Illecebrum verticillatum*), sítinu

/ Plavuňka zaplavovaná roste na vlhkých písčinách. Foto: Jiří Řehounek

strboulkatou (*Juncus capitatus*), s. rybniční (*J. tenageia*) či stozrník lnovitý (*Radiola linoides*). Samozřejmostí musí být v podobných případech podrobná evidence lokalit výsadeb, druhového složení a množství vysetých druhů. Vždy by se také mělo jednat o druhy původní, jejichž výskyt je v dané oblasti věrohodně doložen a v pískovnách mohou najít náhradní stanoviště.

/ Houby /

EX?: šupinovka rašeliníková (*Gymnopilus fulgens*), mecháček siťnatý (*Arrhenia retiruga*); **CR:** plesňák karafiátový (*Thellephora caryophyllea*); **EN:** chřapáč černý (*Helvella corium*), kališník běločerný (*Helvella leucomelaena*), kukmák maličký (*Volvariella pusilla*), plešivka bělostná (*Calvatia candida*), špička trojbarevná (*Marasmiellus tricolor*), outkovka žlutavá (*Diplomitoporus flavescens*), ryzec strakatý (*Lactarius musteus*), liškovec spáleništní (*Faerberia carbonaria*), líha kouřová (*Lyophyllum leucophaeum*), třepenitka vlhkožijná (*Hypholoma subericaeum*); **VU:** pavučinec bažinný (*Cortinarius uliginosus*), slizovka dvoubarvá (*Gloeoporus dichrous*), rozděrka splývavá (*Sistotrema confluens*); **NT:** čirůvka límcová (*Tricholoma*

cingulatum), ryzec bažinný (*Lactarius lacunarum*), kozák barvoměnný (*Leccinum variicolor*), mísenka oranžová (*Aleuria aurantia*); **DD:** vláknice mokřadní (*Inocybe acutella*), plaménka pozemní (*Gymnopilus decipiens*), čirůvka pochybná (*Tricholoma stans*), č. bělohnědá (*T. striatum*), čepičatka mokřadní (*Galerina jaapii*), kyjanka hlínová (*Clavaria argillacea*); **druhy vzácné a pravděpodobně v ČR nové**: kalichovka šedobledá (*Arrhenia pallida*), hnojník libečkový (*Coprinus levisticolens*), čepičatka *Galerina permixta*, pavučinec *Coprinus venustus*, ryzec *Lactarius aquizonatus*.

Poznámky: V pískovnách se vyskytují specifické druhy mykorhizních hub vázaných na hostitelské rostliny a saprofytních hub vázaných na mrtvé dřevo, rostlinný opad, mechorosty a jiné producenty (např. řasy v půdě). Ektomykorhizní houby umožňují dřevinám osídlit i extrémně suchá nebo přesýchavá stanoviště, která jsou v pískovnách poměrně častá. Endomykorhizy zpevňují pohyblivé písky a umožňují existenci bylinné a travinné vegetace, případně i dřevin (např. vrby či jasan). Pro podporu biodiverzity hub v pískovnách je velmi významná rozrůzněnost vlhkostních poměrů a výskyt přirozeně vzniklých stepních a lesostepních formací s dřevinami raných sukcesních stadií, zejména vrb, olší, topolů, břízy či borovice. Populace ohrožených druhů hub v pískovnách ohrožuje především eutrofizace. Zejména přísun organických i anorganických zdrojů dusíku, a to i v podobě nadložní zeminy, vždy porušuje mykorhizní asociace hub a vede k převaze plevelných rostlin, které nejsou závislé na mykorhizách. Nevhodné je také zarovnávání povrchu pískovny, které vede ke snižování diverzity stanovišť.

/ Bezobratlí /

Vodní měkkýši: CR: svinutec tenký (*Anisus vorticulus*); **EN:** terčovník kýlnatý (*Planorbis carinatus*); **VU:** škeble rybničná (*Anodonta cygnea*), velevrub nadmutý (*Unio tumidus*).

Poznámky: Ideální pískovna pro vodní měkkýše by měla být spíše menší, mokřadní, s mělkou vodou a bohatým porostem vodních makrofyt. Zajímavější společenstva měkkýšů hostí vodní nádrže ve starších sukcesních stadiích. Větší pískovny s antropogenními jezery obsazují často v počátečních sukcesních stadiích invazní druhy měkkýšů – levohrotka ostrá (*Physella acuta*), písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*), slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*), člunka pravohrotá (*Ferrissia fragilis*), kružník malý (*Gyraulus parvus*) či menetovník rozšířený (*Menetus dilatatus*).

Vážky: EN: vážka jarní (*Sympetrum fonscolombii*), v. žlutoskvrnná (*Orthetrum coerulescens*), v. hnědoskvrnná (*O. brunneum*), v. tmavoskvrnná (*Leucorrhinia rubicunda*), v. běloústá (*L. albifrons*); **VU:** šídlo sítinové (*Aeshna juncea*), š. rákosní (*A. affinis*), š. červené (*Anaciaeshna isoceles*), vážka čárkovaná (*Leucorrhinia dubia*), v. jasnoskvrnná (*L. pectoralis*), šídlatka brvnatá (*Lestes barbarus*), š. zelená (*L. virens*), š. tmavá (*L. dryas*); **NT:** vážka červená (*Crocothemis erythraea*), v. žíhaná (*Sympetrum striolatum*), šidélko kopovité (*Coenagrion hastulatum*), š. znamenané (*Erythromma viridulum*); **LC:** vážka bělořitná (*Othetrum albistylum*).

Rovnokřídlí: CR: kobylka kuželohlavá (*Ruspolia nitidula*); **VU**: pacvrček písečný (*Xya variegata*), saranče vlašská (*Calliptamus italicus*); **NT:** marše panonská (*Tetrix bolivari*), m. písečná (*Tetrix ceperoi*); **DD:** cvrček jižní (*Eumodicogryllus bordigallensis*); **další vzácné druhy**: saranče blankytná (*Sphingonotus coerulans*).

Blanokřídlí: RE: hrabalka *Arachnospila westerlundi*; **CR:** zlatěnka *Hedychridium krajniki*, kutík šironohý (*Crossocerus palmipes*), dlouhoretka obecná (*Bembix rostrata*), rejdilka lesklá (*Miscophus concolor*), včelák helvétský (*Tachysphex helveticus*), stopčík pobřežní (*Mimumesa littoralis*), trubčík červenonohý (*Dryudella femoralis*), trubčík *D. pingius*, trněnka tmavá (*Tiphia unicolor*), pískorypka *Andrena bluethgeni*, zdobnice stepní (*Epeolus cruciger*); **EN:** stopčík *Mimumesa bruxellensis*, bodulka stříbřitá (*Oxybelus argentatus*), šironožka štítnatá (*Crabro scutellatus*), hedvábnice jetelová (*Colletes marginatus*), ploskočelka znamenaná (*Lasioglossum quadrinotatulum*), maskonoska mokřadní (*Hylaeus moricei*); **VU:** kutík *Crossocerus wesmaeli*, pískolib malý (*Bembecinus tridens*), šironožka pavézová (*Crabro peltarius*), uzlatka písečná (*Cerceris arenaria*), včelák zamžený (*Tachysphex obscuripennis*), kuténka *Passaloecus borealis*, hrabalka šedá (*Pompilus cinereus*), h. běloskvrnná (*Episyron albonotatum*), h. červenonohá (*E. rufipes*), pískorypka *Andrena argentata*, p. hedvábná (*A. barbilabris*), ploskočelka ostrolebá (*Halictus leucaheneus*), p. šestipásá (*H. sexcinctus*), zdobnice proměnlivá (*Epeolus varieagtus*), zednice lesní (*Osmia uncinata*), maskonoska *Hylaeus difformis*.

Brouci: RE: střevlík *Pogonus luridipennis*; **CR:** zeměkop *Georissus crenulatus*, vruboun *Hoplia hungarica*, v. *Psammodius asper*, kovařík *Zorochros meridionalis*, mandelinka *Chrysolina eurina*, nosatec *Negastrius sabulicola*; **EN:** chroust mlynařík (*Polyphylla fullo*), vyklenulec *Curimopsis paleata*, kovařík *Drasterius bimaculatus*, majka obecná (*Meloe proscarabaeus*), rákosníček *Donacia versicolorea*, mandelinka *Pachnephorus villosus*, m. *Phaedon laevigatus*, květiník *Anthicus sellatus*;

/ Hrabalka červenonohá. Foto: Jan Erhart

/ Slíďák břehový. Foto: Jiří Řehounek

VU: střevlíci *Ocydromus modestus*, *Acupalcus brunnipes*, *A. maculatus*, *Dyschirius angustatus*, *D. benedikti*, *Miscodera arctica*, *Harpalus hirtipes*, *Poecilus sericeus*, vodomil *Laccobius gracilis*, vyklenulec *Morychus aeneus*, kovařík *Dicronychus equisetioides*, majka fialová (*Meloe violaceus*); **NT:** svižník lesní (*Cicindela sylvatica*), střevlík *Nebria livida*, potápník *Stictotarsus duodecimpustulatus*, proužník *Helophorus asperatus*, listokaz kovový (*Anomala dubia*), potemník *Pedinus femoralis*; **další vzácné druhy:** svižník písčinný (*Cicindela arenaria viennensis*), střevlík hlaváč (*Broscus cephalotes*), s. *Omophron limbatum*, potápníci *Nebrioporus* spec. div., nohatec *Dryops luridus*, potemník *Melanimon tibiale*.

Motýli: CR: hnědásek černýšový (*Melitaea aurelia*); **EN:** vřetenuška čtverotečná (*Zygaena punctum*), blýskavka hasivková (*Callopistria juventina*), přástevník fialkový (*Coscinia cribraria*), lišaj pryšcový (*Hyles euphorbiae*); **VU:** ohniváček modrolesklý (*Lycaena alcifron*), hnědásek kostkovaný (*Melitaea cinxia*), otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*), okáč ovsový (*Minois dryas*), kropenatec pelyňkový (*Narraga fasciolaria*), travařka ozdobná (*Staurophora celsia*).

Další skupiny hmyzu: CR: ploštička slanomilná (*Henestaris halophilus*), roupec *Rhadinus variabilis*; **EN:** škvor velký (*Labidura riparia*), mravkolev dunový (*Myrmeleon bore*), vroubenka *Spathocera dalmanii*, kněžice *Sciocoris distinctus*, k. *Psacasta exanthematica*, křísek *Ebarrius cognatus*, k. *Psammotettix excisus*, k. *P. poecilus*, roupec *Laphria gibbosa*; **VU:** kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*), vodnářka *Sisyra terminalis*; **další vzácné druhy:** hnilenka *Dasiops hennigi*.

Pavouci: CR: plachetnatka suchopárová (*Agyneta simplicitarsis*), p. písečná (*Mecynargus foveatus*), slíďák břehový (*Arctosa cinerea*), zora náramková (*Zora armillata*), skálovka skromná (*Gnaphosa modestior*), zápředník trávozelený (*Clubiona pseudoneglecta*); **EN:** slíďák písečný (*Arctosa perita*), s. bradavčitý (*Alopecosa solitaria*), skálovka drobná (*Haplodrassus minor*), mikarie berlovitá (*Micaria guttulata*), běžník článkový (*Tmarus stellio*), skákavka šedá (*Sitticus distinguendus*), s. dvoutečná (*S. penicillatus*); **VU** – lovčík vodní (*Dolomedes fimbriatus*), skákavka pozemní (*Sitticus saltator*); **NT:** slíďák bahenní (*Pirata tenuitarsis*), paslíďák keřový (*Oxyopes ramosus*).

Poznámky: V pískovnách jsou nejdůležitějšími stanovišti ohroženého hmyzu a pavoukovců písčiny, suché trávníky a oligotrofní mokřady, tedy především raná sukcesní stadia. Vhodná stanoviště v nich samozřejmě nacházejí zejména druhy specializované na písčitý substrát, slouží však také jako útočiště jiných, dříve běžných druhů kulturní krajiny (Tropek a Řehounek 2012, Heneberg a Řezáč 2014). Dolný a Krupníková (2004) např. uvádějí, že pískovny a jim podobné biotopy může obývat až 53 % druhů vážek vyskytujících se v ČR. Zatímco iniciální stádia tůní, vyskytující se zejména v průběhu a krátce po ukončení těžby, vyhovují zejména pionýrským druhům, zejména vážkám rodu *Orthetrum* či vážce jarní, jiné jmenované druhy dávají přednost starším sukcesním stádiím tůní s dostatečně vyvinutými porosty cévnatých rostlin či mechorostů. Heneberg a kol. (2013) zjistili v pískovnách více druhů žahadlových blanokřídlých než na podobných biotopech přirozených písčin a vojenských prostorů.

Pískomilné druhy hmyzu a pavoukovců patří v ČR k vůbec nejohroženějším. Společenstva mnoha těchto specializovaných druhů jsou dnes již do značné míry závislá na činnosti člověka včetně těžby (Tropek a Řehounek 2012, Heneberg a kol. 2013, Heneberg a Řezáč 2014). Všechny druhy denních motýlů striktně vázané na přirozené písčiny už na našem území dokonce vyhynuly (Beneš a kol. 2002). Zachování populací pískomilného hmyzu po ukončení těžby je proto podmíněno vhodným ochranářským managementem, který udržuje mozaiku stanovišť v různých stadiích vegetačního vývoje, a to včetně ploch obnaženého písku, kolmých písčitých stěn a dalších raných sukcesních stadií. Management spočívá především v odstraňování a prořeďování náletu (stromy, ostružiníky apod.), radikálním narušování povrchu a udržování mělkých oligotrofních tůní bez rákosin.

/ Obratlovci /

Obojživelníci: CR: čolek dunajský (*Triturus dobrogicus*), kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*); **EN:** čolek velký (*Triturus cristatus*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*), skokan ostronosý (*Rana arvalis*); **VU:** s. krátkonohý (*Pelophylax lessonae*); **NT:** čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichthyosaura alpestris*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), r. zelená (*Bufotes viridis*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan štíhlý (*R. dalmatina*), s. hnědý (*R. temporaria*), s. zelený (*Pelophylax esculentus*), s. skřehotavý (*P. ridibundus*).

Poznámky: Pískovny jsou významným stanovištěm pro většinu druhů obojživelníků žijících v ČR. Některé druhy v nich patří k vysloveně hojným obyvatelům, např. zelení skokani, rosnička zelená nebo ropucha zelená. Není bez zajímavosti, že pískovny představují více než polovinu lokalit kriticky ohrožené ropuchy krátkonohé v ČR. Vyhledávaným biotopem jsou i pro blatnici skvrnitou a tvoří velkou část evropsky významných lokalit vyhlašovaných pro kuňku obecnou a čolka velkého.

Druhové složení obojživelníků v pískovnách ovlivňuje především úroveň hladiny podzemní vody, zastínění dřevinami a hustota vegetace, vzdálenost dalších lokalit s výskytem obojživelníků, přítomnost vodních ploch před započetím těžby, existence lesního porostu v okolí a rozsah litorálů a porostů vodních makrofyt. Management cenných lokalit obvykle spočívá ve vytváření a obnově tůní a odstraňování či prořeďování náletových dřevin v jejich okolí.

Plazi: EN: ještěrka zelená (*Lacerta viridis*); **NT:** j. obecná (*L. agilis*); **LC:** užovka obojková (*Natrix natrix*).

Ptáci: CR: bukáček malý (*Ixobrychus minutus*), linduška úhorní (*Anthus campestris*); **EN:** ostříž lesní (*Falco subbuteo*), rybák obecný (*Sterna hirundo*), vlha pestrá (*Merops apiaster*), bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), slavík modráček středoevropský (*Luscinia svecica cyanecula*); **VU:** potápka roháč (*Podiceps cristatus*), labuť velká (*Cygnus olor*), kopřivka obecná (*Anas strepera*), kulík říční (*Charadrius dubius*), racek chechtavý (*Larus ridibundus*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*), ťuhýk šedý (*Lanius excubitor*); **NT:** křepelka polní (*Coturnix coturnix*), břehule říční (*Riparia riparia*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*); **LC:** vrabec polní (*Passer montanus*).

/ Většinu lokalit ropuchy krátkonohé dnes tvoří pískovny. Foto: Jiří Řehounek.

Poznámky: Na vhodném managementu těžebních prostorů a opuštěných pískoven prakticky závisí osud populace břehulí v ČR, drtivá většina jich dnes hnízdí právě v kolmých stěnách pískoven. Hnízdiště břehulí však potřebují pravidelnou obnovu kvůli sesouvání stěn, tvrdnutí písku a přemnožení parazitů (Heneberg 2013). Řada druhů ptáků, např. vrabec polní, hnízdí také ve starých norách břehulí. Pískovny jsou vyhledávány i jako sekundární hnízdiště pro ptáky raných sukcesních stadií, kteří hnízdí na zemi. Kromě toho hostí celou řadu běžných i ohrožených druhů z okolní krajiny, kterým slouží jako hnízdiště či potravní zázemí. Antropogenní jezera vzniklá těžbou štěrkopísku mohou být regionálně významná jako hnízdiště a shromaždiště vodních ptáků.

/ Specifické zásady obnovy pískoven a štěrkopískoven /

1. Pokud je to možné, neměla by se při obnově pískoven vytvářet rozsáhlá antropogenní jezera, ale raději systémy vzájemně propojených jezer a tůní s členitým pobřežím, mělkými oddělenými tůněmi, suchými hřbítky či ostrovy a poloostrovy. Přijatelnou alternativou je také ponechání jednoho jezera s velkoryseji vymezenou plochou členité litorální a pobřežní zóny.

2. Pískovny tvoří významné druhotné stanoviště pro norující druhy ptáků, především břehuli říční, v teplejších oblastech také vlhy pestré. Proto je nezbytné plánovat těžbu a obnovu pískoven tak, aby byly vytvořeny vhodné podmínky pro jejich hnízdění (existence kolmé hnízdní stěny a její pravidelná obnova mimo hnízdní sezónu). Pro významná hnízdiště břehulí musíme zajistit vhodný management i po ukončení těžby. Kolmé stěny vyhovují i dalším ohroženým skupinám, např. žahadlovým blanokřídlým, pro které je navíc vhodné vytvářet písčité kopečky z materiálu vznikajícího obnovou stěn.
3. Pro významná stanoviště odpovídající raným sukcesním stadiím (písčiny, suché trávníky, oligotrofní mokřady) je třeba zajistit vhodný management i po ukončení těžby a obnovy. Zásahy pro jejich udržení v pískovně by měly spočívat v blokování spontánní sukcese nebo jejím vracení zpět (odstraňování náletu dřevin, radikální narušování povrchu, zachování ploch obnaženého písku, udržování a narušování mělkých tůní bez rákosin). Jako vhodné opatření pro udržení otevřených ploch se po ukončení těžby jeví i využití pravidelného narušování ploch během nejrůznějších rekreačních aktivit (koupání, turistika, geocaching, cyklokros, motokros apod.). Podobně lze využít také svahové pochody na kolmých stěnách a prudších svazích nebo vodní erozi alespoň občasných toků svedených na vhodná místa do pískoven.
4. Z invazních druhů je třeba monitorovat především výskyt akátu, hlavně v teplejších a sušších oblastech (Polabí, jižní a střední Morava). Pokud se akát vyskytuje v blízkém okolí, téměř jistě se do pískovny dostane a může ohrozit žádoucí směr sukcesního vývoje. Proto je nutné jeho šíření do pískovny zabránit.

/ Příklady dobré praxe /

/ Pískovna u Dračice /

Lokalizace: Rapšach (k. ú. Rapšach), levý břeh Dračice, cca 1,5 km SSV od centra obce Rapšach, západně od silnice Rapšach – Františkov, nedaleko od křižovatky s komunikací Františkov – Paris, rozloha 7,5 ha (48°53‘35“N, 14°56‘2“E)

Ochranné statuty: CHKO Třeboňsko (III. zóna), Ptačí oblast Třeboňsko, přírodní památka Pískovna u Dračice

Historie území: Hlavním antropogenním činitelem modelujícím současný charakter území byla „suchá“ těžba kvartérních štěrkopísků prováděná v 80. letech 20. století na východní části ložiska Rapšach víceméně živelně Státním statkem Třeboň a později dalšími subjekty. Těžbou byla zcela zničena původní stanoviště na tehdejším terénu (hospodářský les, pastvina, louka, pole), zároveň však byly odkryty zajímavé geologické a geomorfologické jevy a vznikla unikátní xerotermní stanoviště a sukcesní plochy. Část těženého území byla z podnětu státní ochrany přírody uchráněna před plánovaným zavezením stavebními odpady a výkopovými zeminami i před plošnou lesnickou rekultivací, na větší části však technickou rekultivací vznikly produkční louky a pastviny. Cíleně zde bylo v podmáčených místech vybudováno několik tůní. Tyto tůně jsou postupně obnovovány a doplňovány především kvůli rozmnožování ropuchy krátkonohé, pro kterou má lokalita zásadní význam.

Geologie: Těžba kvartérních fluviálních štěrkopísků z teras říčky Dračice obnažila původní dno sedimentární pánve, vystupující zde v podobě skalních výchozů tvořených biotitickými ortorulami. Výchozy jsou částečně překryty kvartérními fluviálními písky a štěrkopísky teras říčky Dračice, na kterých lze sledovat způsob sedimentace (např. proměnlivost zrnitostní, křížové zvrstvení aj.) nebo geomorfologické tvary způsobené recentní činností (ronové rýhy, osypy, eolický reliéf – písečné duny s povrchovou mikromodelací atd.).

Botanika: Pro lokalitu jsou charakteristická suchá a výslunná stanoviště skalních výchozů a obnažených písků včetně biotopů otevřených trávníků písčin s paličkovcem šedavým. Typickými druhy zde jsou čilimník řezanský (*Chamaecytisus ratisbonensis*), nahoprutka písečná (*Teesdalia nudicaulis*), ostřice vřesovištní (*Carex ericetorum*), paličkovec šedavý (*Corynephorus canescens*), pavinec horský (*Jasione montana*). Na dně pískovny byla vytvořena mělká jezírka udržovaná v rámci managementu MZCHÚ, v jejichž okolí se vyvíjejí mokřadní stanoviště s výskytem rostlinných druhů, jako je protěž bažinná (*Gnaphalium uliginosum*), šater zední (*Gypsophila muralis*) či třezalka rozprostřená (*Hypericum humifusum*). Roste zde také několik vysazených druhů z kultivací Botanického ústavu AVČR.

Mykologie: Písčité území se stalo známou mykologickou lokalitou. Po deštivých podzimních dnech zde můžeme spatřit desítky, vesměs zřídka se vyskytujících, druhů hub. V rozsáhlých plochách ploníku chluponosného (*Polytrichum piliferum*) rostou hojně lysohlávky horské (*Psilocybe montana*), v odumřelém porostu orobince u jednoho z jezírek vzácné třepenitky vlhkožijné (*Hypholoma subericaeum*). Pískovna je jediným místem v jižních Čechách, kde se vyskytuje další druh z červeného seznamu škárka hvězdicovitá (*Mycenastrum corium*).

/ Mozaika suchých i vlhkých biotopů v Přírodní památce Pískovna u Dračice na Třeboňsku. Foto: Jiří Řehounek

Zoologie: Společenstva bezobratlých vázaná na extrémně suchá a teplá stanoviště písečných svahů a dun zahrnují řadu vzácných druhů blanokřídlých, rovnokřídlých, pavouků i zástupců dalších skupin, např. kriticky ohrožené včeláka helvétského (*Tachysphex helveticus*) a trubčíka *Dryudella pinguis*, ohrožené kutilku pečlivou (*Ammophila pubescens*) a ploskočelku *Lasioglossum brevicorne*, zranitelné okáče voňavkového (*Brintesia circe*) a pavučenku sfingovou (*Trichopterna cito*), vzácnější saranči blankytnou (*Sphingonotus coerulans*) aj. Svým významem se blíží známým písečným přesypům v severní části CHKO Třeboňsko (PR Pískový přesyp u Vlkova, PP Slepičí vršek). Mezi nezpevněnými zrny písku na úpatí osypů si své nory hloubí ohrožený slíďák písečný (*Arctosa perita*) specializovaný na váté písčiny. Řada cenných druhů živočichů je vázaná i na plošně nepříliš rozsáhlá mokřadní stanoviště, tři v minulosti Správou CHKO vybudované větší i menší tůně i srážkami periodicky zaplavované malé deprese. Pravidelně se zde rozmnožuje např. ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*), která tu vytváří významnou populaci v rámci jihočeského regionu. V mokřadních stanovištích se rozmnožují i další zvláště chráněné druhy obojživelníků – blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), čolek velký (*Triturus cristatus*) a čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*). Těsně za hranicí přírodní památky došlo v 90. letech ve zbytkových deponiích shrnuté ornice k zahnízdění břehulí říčních a vlhy pestré. V lokalitě byl v hnízdní době v r. 2008 opakovaně pozorován i dudek chocholatý (*Upupa epops*).

Management: Na lokalitě probíhá údržba volných ploch s písčitým substrátem potlačováním sukcese dřevin (periodické vyřezávání náletu dřevin, obnova sterilního písčitého povrchu). Obnova ploch volného písku je zajištěna prostřednictvím drobné periodické těžby písku, kterou mohou provádět soukromí vlastníci (obnova kolmých stěn s ukázkami zvrstvení). Důležité je také vytváření a periodická obnova zazemňujících se mělkých tůní (vyřezávání náletu, odbahnění, prohloubení).

/ Sukcesní plocha v pískovně Cep I /

Lokalizace: Cep (k. ú. Cep), severozápadní okraj jezera v dobývacím prostoru Cep I, jižně od hydrologického pilíře oddělujícího jezera Cep a Cep I, sukcesní plocha paralelně s ochranným pilířem silnice Majdalena – Suchdol nad Lužnicí přibližně na úrovni železničního přejezdu, rozloha přibližně 6 ha (48°55‘4“N, 14°52‘60“E)

Ochranné statuty: CHKO Třeboňsko (III. zóna), Ptačí oblast Třeboňsko, součást navrženého rozšíření regionálního biocentra ÚSES Lužnice pod Suchdolem

Historie území: Dobývací prostor Cep I pro těžbu kvartérních štěrkopísků byl stanoven v roce 1981 v návaznosti na starší rozsáhlý DP Cep nacházející se severně. V polovině 90. let došlo k úpravě plánu rekultivace a na základě požadavku Správy CHKO Třeboňsko bylo navrženo území ponechané pro obnovu přirozenou sukcesí, zejména pro vývoj mělkých mokřadů v navrženém rozšíření regionálního biocentra. Přibližně v letech 2002–2006 zde proběhla rozsáhlejší modelace terénu (jezírka, mělké mokřady) při okraji jezera, která dále pokračovala v návaznosti na těžbu. Na ploše postupně vznikají sukcesní stadia společenstev písčin a živinami chudých mokřadů. Svahy ochranných pilířů jsou zalesněny borovicí lesní s příměsí dubu letního v rámci klasické lesnické rekultivace (kompromisní řešení).

Geologie: Ložisko fluviálních štěrkopísků se nachází v levobřežní části terasového systému Lužnice. Jedná se o výplň přehloubeného říčního koryta kvartérního stáří. Podloží je tvořeno druhohorního uloženinami klikovského souvrství (především pestré jíly a jílovité pískovce), které jsou místně obnažené těžbou a jejich

/ Biocentrum v dobývacím prostoru Cep I na Třeboňsku. Foto: Jiří Řehounek

výchozy zvyšují pestrost přírodních podmínek (substrát, vlhkost, mikromodelace terénu). Část území tvoří druhotné navážky nevyužitelných materiálů po těžbě.

Botanika: V současné době na obnaženém dnu probíhá sukcese mokřadních společenstev v pestré mozaice s vegetací vlhkých i suchých písků a jílovitých půd. Na ploše rostou nálety vrb, při okraji také borovice, břízy a osiky. Na některých místech se šíří expanzivní druhy třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), dvouzubec černoplodý (*Bidens frondosus*) či podběl lékařský (*Tussilago farfara*). Z ochranářsky významnějších druhů se vyskytuje např. bělolist rolní (*Filago arvensis*), b. nejmenší (*F. minima*), bublinatka jižní (*Utricularia australis*), kolenec Morisonův (*Spergula morisonii*) paličkovec šadavý (*Corynephorus canescens*), plavuňka zaplavovaná (*Lycopodiella inundata*), rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), vrbina kytkokvětá (*Lysimachia thyrsiflora*), zeměžluč okolíkatá (*Centaurium erythraea*) nebo při okrajích těžebního prostoru mrvka myší ocásek (*Vulpia myuros*). V pískovně bylo také vysazeno několik druhů z kultivací Botanického ústavu AVČR.

Zoologie: V lokalitě se vyskytuje kriticky ohrožená ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*). Na mokřadní stanoviště jsou rozmnožováním vázány další zvláště chráněné druhy obojživelníků – blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), rosnička zelená (*Hyla arborea*) a čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*). Písčité břehy v raně sukcesních stadiích využívá k hnízdění kulík říční. Ve stěnách pískovny pravidelně hnízdí břehule říční (každoročně 200 – 300 nor). I když dostatečně obsáhlý průzkum bezobratlých zde zatím neproběhl, je odtud známa řada významných druhů, jako např. kriticky ohrožení čmelák podvojný (*Bombus cryptarum*) a ploskočelka *Lasioglossum intermedium* nebo další druhy červeného seznamu, např. pakutilka *Nysson niger*, ploskočelka *Lasioglossum. brevicorne*, střevlík *Nebria livida* aj. Takové nálezy naznačují značný potenciál pískovny i pro ochranu bezobratlých živočichů.

Management: Plocha je poměrně nedávno založena, proto zde ochranářský management zatím téměř neprobíhal. Výhledově přichází v úvahu periodická obnova zazemňujících se jezírek, odstraňování náletu a obnova sterilního písčitého povrchu na části území. Pravidelně jsou obnovovány kolmé stěny pro hnízdění břehulí. Na začátku r. 2012 byly prořezány náletové dřeviny.

/ Pískovna Cep II /

Lokalizace: Cep (k. ú. Cep), 300 m severně od obce Suchdol nad Lužnicí, západně od silnice Majdalena – Suchdol nad Lužnicí; rozloha pískovny cca 100 ha, z toho vodní plocha těžebního jezera cca 30 ha, plocha přírodě blízké obnovy cca 9 ha (převážně podél jezera, ostrůvek v jižní části a jihozápadní část těžebny) (48°91‘80“N, 14°87‘4“E)

Ochranné statuty: CHKO Třeboňsko (III. zóna), Ptačí oblast Třeboňsko

Historie území: V pískovně Cep II se těží od roku 1979. Stala se prvním územím v ČR, kde byla cíleně ve větší míře využita přírodě blízká obnova pískovny, a to v roce 1998 z iniciativy Správy CHKO Třeboňsko. Namísto vysázení borové monokultury až k břehové linii těžebního jezera byla pobřežní část pískovny pouze rozčleněna zálivy, poloostrovy a jezírky a poté ponechána spontánní sukcesi. V roce 2005 byl v jezeře navržen jílovitý ostrov, na němž od roku 2009 probíhá experimentální obnova suchých trávníků s využitím řízené sukcese. Na tento projekt navázal v roce 2012 tým jihočeských biologů, který v rámci soutěže Quarry Life Award porovnával plochy lesnické rekultivace s územím přírodě blízké obnovy (Řehounková

a kol. 2012). Tento projekt má dnes výrazný vliv na probíhající rekultivační práce, zejména v ponechání převážné části rekultivovaných ploch ochraně přírody a vědeckému výzkumu. Botanici a entomologové zde vytvořili experimentální plochu, která byla modelována cíleně na podporu ohrožených druhů otevřených stanovišť. Nyní zde sledují vývoj těchto stanovišť a jejich osídlování rostlinami a bezobratlými v závislosti na podmínkách prostředí (sklon a členitost reliéfu, vlhkost, typ obnovy). V další části vzniklo několik desítek tůní, v nichž biologové zkoumají vývoj společenstev vodních bezobratlých. Na zatím poslední experimentální ploše ověřují botanici detailněji možnosti obnovy suchých trávníků a navazují tak na pilotní experiment z ostrůvku.

Geologie: Ložisko fluviálních štěrkopísků se nachází v levobřežní části terasového systému Lužnice. Jde o staré přehloubené koryto Lužnice v křídových sedimentech. V podloží najdeme druhohorní sedimenty klikovského souvrství (především pestré jíly a jílovité pískovce), které těžba obnažila a jejichž výchozy zvyšují stanovištní pestrost. Část území tvoří druhotné navážky nevyužitelných materiálů po těžbě.

Botanika: Botanický průzkum odhalil výskyt 189 druhů vyšších rostlin, z toho 15 je zařazeno do červeného seznamu, např. bělolist nejmenší (*Filago minima*), b. rolní (*F. arvensis*), kolenec Morisonův (*Spergula morisonii*), nahoprutka písečná (*Teesdalia nudicaulis*), skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), trávnička obecná (*Armeria elongata* subsp. *elongata*), třezalka rozprostřenná (*Hypericum humifusum*), úpor šestimužný (*Elatine hexandra*), ú. trojmužný (*E. triandra*) aj. Na několika místech spontánně vznikla také malá rašeliniště. Na experimentálně založených plochách s přenesenou biomasou ze zachovalých suchých trávníků v regionu se uchytila celá řada cílových druhů typických pro tento biotop, které pozvolna kolonizují i okolí, např. paličkovec šedavý (*Corynephorus canescens*). Na první pokusné ploše umístěné na ostrůvku se rozšířil také štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), který nasměroval sukcesní vývoj směrem k mezičtějšímu travnímu porostu. Současně se výrazněji zvýšila pokryvnost spontánně se šířících dřevin (zejména borovice lesní). Proto byly v roce 2015 dřeviny zásadně prořezány a proběhl první pokus s pastvou ovcí s cílem nasměrovat vývoj vegetace opět k suchým trávníkům. V roce 2014 došlo k založení další pokusné plochy (tzv. „šachovnice“), kde probíhá experiment sledující obnovu suchých trávníků na odlišném typu substrátu (jíl, písek) s různou mírou narušování. Jeho výsledky zatím naznačují, že k úspěšnému uchycení většiny cílových druhů již v prvním roce stačí tenká vrstva přeneseného

/ Experimentální plochy přírodě blízké obnovy v pískovně Cep II. Foto: Jiří Řehounek

materiálu bez ohledu na typ podloží. Narušování podporuje větší členitost povrchu, v případě jílových ploch však zřejmě přispívá k větší podpoře ruderálních druhů, zejména v drobnějších sníženinách s větší vlhkostí, např. podbělu lékařského (*Tussilago farfara*) nebo vratiče obecného (*Tanacetum vulgare*).

Mykologie: Během orientačního mykologického průzkumu bylo zaznamenáno 51 druhů hub. Do červeného seznamu patří ze zdejších hub outkovka žlutavá (*Diplomitoporus flavescens*), kozák bílý (*Leccinum holopus*) a místy velice početná mísenka oranžová (*Aleuria aurantia*).

Zoologie: Díky podrobnému zoologickému průzkumu několika týmů existuje z pískovny Cep II velké množství dat. Jen během podrobného biologického průzkumu v roce 2012 zde biologové identifikovali 349 druhů bezobratlých a 40 druhů obratlovců, z toho 45 bezobratlých a 17 obratlovců je zařazeno do červených seznamů. Za poslední dva roky druhů dále významně přibylo. Některé ohrožené druhy bezobratlých tvoří na Cepu II neobvykle početné populace, např. slíďák

břehový (*Arctosa cinerea*), střevlík *Nebria livida*, krasec *Anthaxia chevrieri* či uzlatka písečná (*Cerceris arenaria*). Význam pískovny je zřejmý i z výjimečnosti některých nálezů. Křižák dvouhrbý (*Gibbaranea bituberculata*) zde byl nalezen poprvé v jižních Čechách a šídlatec *Bembidion testaceum* podruhé v celých Čechách. Z dalších ohrožených druhů jmenujme alespoň skákavku pozemní (*Sitticus saltator*), roupce *Rhadinus variabilis* a *Laphria gibbosa*, šironožku štíhlou (*Crabro scutellatus*), pakutilku *Nysson niger*, kutilku pečlivou (*Ammophila pubescens*), zednici *Osmia nigriventris*, majku fialovou (*Meloe violaceus*), krasce osmiskvrnného (*Buprestis octoguttata*), rákosníčky *Donacia versicolorea* a *Donaciella cinerea*, nosatce *Bagous petro* aj. Pískovna je zajímavá i díky kombinaci teplomilných druhů typických pro písčiny (např. uzlatka písečná) a druhů horských, spíše chladnomilných (např. čmelák drobný – *Bombus jonellus*). Na písčinách pravidelně hnízdí kulík říční (*Charadrias dubius*) a v tůních se rozmnožují obojživelníci, např. čolek horský (*Ichthyosaura alpestris*) nebo blatnice skvrnitá (*Pelobatex fuscus*).

Management: Na většině území pískovny ochranářský management aktuálně neprobíhá. Dílem proto, že některé plochy založené před nedávnem ho zatím nepotřebují, na starších sukcesních plochách ho zase často nahrazují svahové pochody, vodní eroze nebo sešlap koupajícími se rekreanty. Právě posledně jmenovaný „rekreační" management se ukázal na Cepu II jako klíčový faktor pro dlouhodobé zachování otevřených stanovišť a ochranu mnoha ohrožených druhů a pískomilných specialistů, navíc bez vynaložení dalších finančních prostředků. Sešlap však musí být různě intenzivní, aby vytvářel mozaiku různých stanovišť. Toho můžeme dosáhnout např. vhodnou modelací terénu po ukončení těžby. Pokusy o vytvoření hnízdní stěny pro břehule byly neúspěšné kvůli nevyhovujícím vlastnostem písku v aktuálně těžené části. Výjimkou je experimentální plocha s obnovou suchých trávníků na ostrůvku uprostřed jezera, kde expandoval štírovník růžkatý. Kvůli jeho potlačení byla v roce 2015 vyzkoušena krátkodobá pastva ovcí, s níž se počítá i do budoucna v rámci dlouhodobějšího experimentu. Na nejstarších sukcesních plochách podél západního břehu jezera by byly vhodné prořezávky kvůli udržení otevřenějšího charakteru stanoviště, případně likvidace plodných invazních dřevin uvnitř pískovny (akát) i v jejím bezprostředním okolí (dub červený), které v pískovně zmlazují.

/ Pískovna Lesů ČR – Cep /

Lokalizace: Cep (k. ú. Cep), pískovna v lesních porostech jižně od silnice z Cepu do Majdaleny, cca 2,5 km východně od centra obce Cep, 250 m SV od rybníka Nový u Cepu, rozloha 2,25 ha (48°55'24"N, 14°50'20"E)

Ochranné statuty: CHKO Třeboňsko (II. zóna), Ptačí oblast Třeboňsko, Evropsky významná lokalita Cepská pískovna a okolí, lokální biocentrum ÚSES

Historie lokality: Jedná se o státem neevidovaný výskyt nevyhrazeného nerostu (písčitá technická zemina), příležitostně těženého Lesy ČR pro potřeby údržby lesních cest na základě rozhodnutí o využívání pozemků z r. 1987. Selektivní těžbou koordinovanou od osmdesátých let Správou CHKO Třeboňsko postupně vznikaly cenné mokřadní biotopy. Předepsaná řízená lesnická rekultivace není na základě požadavků orgánu ochrany přírody prováděna, části těžebny spontánně zarůstají náletem dřevin, nejstarší jezírka se samovolně přeměňují v drobná rašeliniště.

/ Pískovna Lesů ČR u obce Cep na Třeboňsku. Foto: Jiří ehounek

Geologie: Ložisko je tvořeno vrstvou několik metrů mocných terciérních štěrkopísků nasedajících na polohy svrchnokřídových senonských pískovců. Většinou jde o žlutavé, převážně střednězrnné jílovité písky, které obsahují úlomky až balvany železitých slepenců. V jejich podloží je sedimentární sekvence klikovského souvrství, která má charakter písčitých jílů. Lokalita je nalezištěm zkřemenělých dřev patrně senonského stáří.

Botanika: Na lokalitě se vyskytují různá sukcesní stadia v závislosti na období těžby, konfiguraci terénu a hydrologických poměrech. Jde o společenstva vázaná na obnažený písčitý a jílovitý substrát, společenstva mělkých vodních nádrží a společenstva rašelinišť. Z ohrožených druhů se hojně vyskytuje plavuňka zaplavovaná (*Lycopodiella inundata*), rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*) či třezalka rozprostřená (*Hypericum humifusum*). V pískovně bylo také vysazeno několik druhů z kultivací Botanického ústavu AVČR.

Zoologie: Pískovna je součástí evropsky významné lokality Cepská pískovna a okolí vyhlášené pro ochranu čolka velkého. Kromě toho se zde vyskytují další zvláště chráněné druhy obojživelníků – čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichtyosaura alpestris*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), s. zelený (*Pelophylax esculentus*) a s. krátkonohý (*P. lessonae*). V pískovně najdeme i početnou populaci ještěrek obecných (*Lacerta agilis*). Lokalita je významným místem výskytu mnoha druhů vážek vázaných na čisté stojaté vody. Z velkých druhů se zde pravidelně rozmnožuje šídlo velké (*Aeshna grandis*) a š. královské (*Anax imperator*), vzácněji rovněž teplomilné š. tmavé (*A. parthenope*). K nejcennějším patří populace vážky čárkované (*Leucorrhinia dubia*) a hlavně kriticky ohrožené vážky běloústé (*L. albifrons*), která se v Čechách vyskytuje jen na několika lokalitách. Listy náletových vrb, bříz nebo osik se živí řada housenek motýlů, např. bělopáska topolového (*Limenitis populi*). Na rašelinné tůňky je vázaný kriticky ohrožený potápník *Bidessus grossepunctatus*.

Management: Občasná těžba písku byla prováděna tak, aby vznikly optimální tvary terénu a pestrá mozaika stanovišť pro výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů. Původně navržená řízená lesnická rekultivace (zavezení depresí, převrstvení humusem, zalesnění borovicí lesní) se realizovat nebude. V případě ukončení těžby vlastníkem pozemku bude v budoucnu nutné zajistit zachování vhodných stanovišť blokováním sukcese (vyřezávání dřevin, obnova sterilních substrátů, budování a obnova tůněk). V roce 2013 byla již jedna zazemněná tůň obnovena.

/ Pískovna Lžín /

Lokalizace: Lžín (k. ú. Lžín), mělká pískovna 1 km západně od obce Lžín, jižně od silnice Lžín – Přehořov, rozloha 0,5 ha (49°13‘45.31“, 14°46‘32.74“E)

Ochranné statuty: Přechodně chráněná plocha Pískovna Lžín (vyhlášená v roce 2011)

Historie lokality: V pískovně se dlouhodobě těžil slévárenský písek pro potřeby okolních průmyslových podniků. Tato těžba probíhá nárazově dodnes, ale s ohledem na útlum průmyslu v okolních obcích v 90. letech pouze jednou za několik let. Tato příležitostná těžba plně respektuje ochranný statut pískovny a z hlediska ochrany přírody je pozitivní. Od roku 2009 zde provádí nevládní organizace Calla díky vstřícnosti vlastníka pravidelné managementové zásahy.

/ Úprava hnízdní stěny pro břehule v pískovně u Lžína na Táborsku. Foto: Olga Dvořáková

/ Břehule říční. Foto: Jan Ševčík

Geologie: V pískovně se nacházejí žlutohnědé až rezavohnědé písky svrchnomiocenního stáří, místy s polohami štěrkopísků. Pískovna Lžín byla zařazena do databáze zajímavých geologických lokalit České geologické služby.

Botanika: Pískovna je na dně z větší části porostlá náletem borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a mezofilními trávníky s ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*) nebo třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Narušované partie pískovny hostí zajímavá společenstva písčin a oligotrofních mokřadů. Z ochranářsky zajímavějších taxonů je znám výskyt rozrazilu štítkovitého (*Veronica scutellata*), bělolistu nejmenšího (*Filago minima*) a bublinatky jižní (*Utricularia australis*), dále zde roste např. šater zední (*Gypsophila muralis*), pavinec horský (*Jasione montana*), chmerek roční (*Scleranthus annuus*) aj.

Zoologie: Pískovna je tradičním hnízdištěm břehule říční (*Riparia riparia*). Po managementových zásazích se zde nachází jedna z největších jihočeských kolonií těchto vlaštovkovitých pěvců, kteří v posledních hnízdních sezónách každoročně vyhrabávají ve stěně pískovny až tři stovky nor. Společně s břehulemi hnízdí ve stěně a jejím okolí také zástupci žahadlových blanokřídlých, kterých

/ Detail hnízdní stěny břehulí a samotářských včel. Foto: Jiří Řehounek

/ Ploskočelka šestipásá. Foto: Jiří Řehounek

je z pískovny známo 41 druhů. Z nich je osm zařazeno do červeného seznamu, např. bodulka *Oxybelus mandibularis*, pískolib malý (*Bembecinus tridens*), hrabalka červenonohá (*Episyron rufipes*) nebo ploskočelka šestipásá (*Halictus sexcinctus*), jejíchž nor bylo ve stěně v roce 2015 odhadem kolem deseti tisíc. Patrně nejzajímavějším nálezem je však moucha *Dasiops hennigi* z čeledi hnilenkovitých, jedná se totiž o teprve druhý její nález v jižních Čechách. Celkově je tento druh znám jen z asi 15 lokalit ve střední a severní Evropě a celkový počet nalezených exemplářů příliš nepřesahuje dvacítku.

Management: V roce 2009 byla v pískovně z iniciativy nevládní organizace Calla poprvé upravena hnízdní stěna pro břehule. Díky úpravě se lžínská pískovna stala jedním z největších hnízdišť tohoto ohroženého druhu v Jihočeském kraji, další managementové zásahy proto probíhají pravidelně. Zahrnují nejen obnovu hnízdní stěny pro břehule a samotářské včely, ale také vytváření písčitých kopečků, strhávání vegetace pod hnízdní stěnou nebo obnovu drobné tůňky pro rozmnožování obojživelníků. V roce 2014 došlo také k vyřezání náletových dřevin, které rostly v přílišné blízkosti hnízdní stěny a stínily ji. Pískovna je jednou z lokalit, kde se v rámci pilotního projektu ověřuje možnost využití geocachingu při maloplošném udržování cenných otevřených stanovišť v opuštěných těžebních prostorech.

/ Příklady špatné praxe /

/ Likvidace pískovny u Kelských Větrušic, lokality kriticky ohroženého plže svinutce tenkého. Foto: Luboš Beran

/ Borová monokultura v pískovně u Bzence, která těsně sousedí s NPR Váté písky. Foto: Jiří Řehounek

/ Plantáž smrků pichlavých v pískovně u Hodonic. Foto: Jiří Řehounek

/ Zaniklá kolonie břehulí u Ořechova (dnes opět obnovená). Foto: Petr Heneberg

Poděkování: Editoři této sekce děkují za konzultace, poskytnutí dat a spolupráci na textech kolegům Jiřímu Benešovi, Miroslavu Beranovi, Aleši Bezděkovi, Lukáši Čížkovi, Janu Erhartovi, Haně Chobotské, Zdeňku Karasovi, Václavu Křivanovi, Kamile Lencové, Janu Mácovi, Josefu Mertlikovi, Karlu Prachovi, Romaně Prausové, Milanu Řezáčovi a Janu Ševčíkovi. Robert Tropek děkuje za podporu Grantové agentuře ČR (P504/12/2525). Práce Kláry Řehounkové a Lenky Šebelíkové byla podpořena granty P505/11/0256, RVO67985939 a DBU AZ26858-33/2. Projekt týmu Kláry Řehounkové v pískovně Cep II byl podpořen v rámci soutěže Quarry Life Award.

/ Literatura /

Beneš J., Konvička M., Dvořák J., Fric Z., Havelda Z., Pavlíčko A., Vrabec V., Weidenhoffer Z. (2002): Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II. – SOM, Praha.

Dolný A., Krupníková A. (2004): Ekologická analýza dílčích výsledků z projektu mapování vážek na území České republiky. Vážky 2004, Sborník referátů VII. celostátního semináře odonatologů v Krušných horách. – ZO ČSOP Vlašim, Vlašim.

Hátle M. (2008): Zásady sanace a rekultivace těžeben štěrkopísku z hlediska ochrany přírody na území CHKO Třeboňsko (příloha Plánu péče CHKO Třeboňsko na roky 2008–2017). – Ms. [AOPK ČR – Správa CHKO Třeboňsko, Třeboň].

Heneberg P. (2009): Analýza hnízdní populace břehule říční v Jihočeském kraji v r. 2009. – Ms. [Calla – Sdružení pro záchranu prostředí, České Budějovice].

Heneberg P. (2012): Flagship bird species habitat management supports the presence of ground-nesting aculeate hymenopterans. – J. Insect Conserv. 16: 899–908.

Heneberg P. (2013): Burrowing bird's decline driven by EIA over-use. – Resour. Policy 38: 542–548.

Heneberg P., Bogusch P., Řehounek J. (2013): Sandpits provide critical refuge for bees and wasps (Hymenoptera: Apocrita). – J. Insect Conserv. 17: 473–490.

Heneberg P., Řezáč M. (2014): Dry sandpits and gravel–sandpits serve as key refuges for endangered epigeic spiders (Araneae) and harvestmen (Opiliones) of Central European steppes aeolian sands. – Ecol. Eng. 73: 659–670.

Kočár P. (1997): Odolnost sukcesních stádií třeboňských pískoven k invazím neofytů. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Machová I. (1996): Výskyt vzácných druhů rostlin na stanovištích silně antropogenně ovlivněných na příkladu Českolipska. – Acta Univ. Purkyn. 64, Stud. Oecol. 10: 17–20.

Matějček T. (1999): Hodnocení vytěžených pískoven na okrese Nymburk z krajinně-ekologického hlediska. – Vlastivědný Zpravodaj Polabí 33: 145–154.

Matějček T. (2001): Krajinně – ekologické zhodnocení vytěžených pískoven na okrese Nymburk. – Ms. [Dipl. práce, Univerzita Karlova, Praha].

Petránek J. (1993): Encyklopedie geologie. – JIH, České Budějovice.

Prach K., Bastl M., Konvalinková P., Kovář P., Novák J., Pyšek P., Řehounková K., Sádlo J. (2008): Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stadií. – Příroda 26: 5–26.

Ryšavá K. (2001): Sukcese vegetace v obnovené přírodní rezervaci Chomoutovské jezero. Ms. [Dipl. práce, Univerzita Palackého, Olomouc].

Řehounková K. (2006): Spontánní sukcese vegetace ve štěrkopískovnách: možnost pro ekologickou obnovu. – Zprávy České Botanické Společnosti 41 (Mater. 21): 125–133.

Řehounková K., Bogusch P., Boukal D., Boukal M., Čížek L., Grycz F., Hesoun P., Lencová K., Lepšová A., Máca J., Marhoul P., Řehounek J., Schmidtmayerová L., Tropek R. (2012): Sand pit for Biodiversity at Cep II quarry. Ms. [HeidelbergCement ČR, Mokrá].

Řehounková K., Prach K. (2006): Spontaneous vegetation succession in disused gravel-sand pits: role of local and landscape factors. – J. Veg. Sci. 17: 583–590.

Řehounková K., Prach K. (2008): Spontaneous vegetation succession in gravel-sand pits: A potential for restoration. – Rest. Ecol. 16: 305–312.

Řehounková K., Prach K. (2010): Life-history traits and habitat preferences of colonizing plant species in long-term spontaneous succession in abandoned gravel-sand pits. – Basic Appl. Ecol. 11: 45–53.

Řehounková K., Řehounek J. (2014): Pískovny pro biologickou rozmanitost aneb Rekreací za lepší ochranu ohrožených druhů. – Vesmír 93: 697–699.

Starý J., Sitenský I., Mašek D., Hodková T., Vaněček M., Novák J., Horáková A., Kavina P. (2014): Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny 2014. – Česká geologická služba, Praha.

Šebelíková L., Řehounková K., Prach K. (2015): Spontaneous revegetation vs. forestry reclamation in post-mining sand pits. – Environ. Sci. Pollut. R. DOI 10.1007/s11356-015-5330-9

Zimlová L. (1996): Rostliny malých pískoven v CHKO Třeboňsko z hlediska ochrany přírody. – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Těžebny jílů

/ Ropucha zelená
Foto: Jiří Řehounek

/ Těžebny jílů

Editoři: Vladimír Melichar & Tomáš Gremlica

Spoluautoři: Tomáš Chuman,
Petr Jiskra, Anna Lepšová & Vít Zavadil

/ Úvod /

Pod pojmem těžba kaolinu a jílů se rozumí těžba usazených hornin s významnou složkou jílovitých minerálů, jako je kaolinit, hydroslídy (illit), montmorillonit (bentonit), kyanit, sillimanit aj. Tyto suroviny se využívají především jako základní surovina v keramickém a sklářském průmyslu, dále v papírenství, jako žáruvzdorné materiály, plnidla, při výrobě cementu a vápna, jako těsnící hmoty ve stavebnictví apod. Česká republika patří k významným světovým producentům těchto nerostů, zvláště kaolinu (8,9–9,7 % světové těžby, 4. místo na světě) a bentonitu (2,1 % světové těžby). Celkové geologické zásoby jílů v České republice jsou odhadovány na 925 554 00 tun a jejich vytěžitelné zásoby na 51 742 000 tun. Celkové geologické zásoby kaolinu v ČR jsou odhadovány na 1 204 750 000 tun, z toho 252 791 000 tun tvoří geologické zásoby kaolinu pro výrobu porcelánu. Množství vytěžitelných zásob kaolinu se pohybuje kolem 102 257 000 tun, z toho 17 612 000 tun činí vytěžitelné zásoby kaolinu pro výrobu porcelánu. Celkové geologické zásoby bentonitu v ČR odhadovány na 292 159 000 tun a jejich vytěžitelné zásoby na 29 599 000 tun (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR: Surovinová politika České republiky, 2012).

/ Těžebna kaolínu u Kaznějova.
Foto: Tomáš Gremlica

Hlavními oblastmi těžby jílů jsou níže položené oblasti Čech s podložím tvořeným sedimentárními horninami (např. Plzeňsko, Podkrušnohorské a Jihočeské pánve, okolí Prahy) a Moravy (např. Znojemsko, Břeclavsko, Boskovicko či Vidnavsko). Celkem u nás v roce 2013 existovalo 35 ložisek bentonitu, 70 ložisek kaolinu a 108 ložisek ostatních jílů. Otevřeno bylo 15 dobývacích prostorů kaolínu, 6 bentonitu a 18 ostatních jílů. V roce 2008 se v ČR vytěžilo 3,108 milionů tun kaolinu, 0,226 milionu tun bentonitu a 0,465 milionu tun dalších jílů. (Jirásek a kol. 2010, Starý a kol. 2014).

/ Geologie a geomorfologie /

Hlavní ložiska jílovitých hornin leží v oblasti kladensko-rakovnického permokarbonu (Rakovník, Rynholec – Borkovec, Krásný Dvůr – Podbořany – Nepomyšl), lounské křídy (Líšťany), křídy v okolí Prahy (Vyšehořovice, Brník), jihočeských pánví (Borovany–Ledenice, Zahájí–Blana), Plzeňské pánve (Kaznějov, Lomnička, Horní Bříza, Chlumčany, Kyšice), Chebské a Sokolovské pánve (Skalná, Nová Ves u Křižovatky, Velký Luh, Jimlíkov, Božičany, Otovice, Mírová, Podlesí, Ruprechtov), severočeské pánve (Kadaň-Rokle, Braňany, Tvrdošice) a Žitavské pánve (Hrádek na Nisou), moravské a východočeské křídy (Březinka), moravského terciéru (Únanov, Šatov, Poštorná, Sudoměřice). V některých velkolomech sokolovské a mostecké hnědouhelné pánve se jílovité minerály dotěžují jako sekundární nerosty spolu s uhlím.

V minulosti se kaolin a další jíly těžily i podpovrchovým způsobem (např. Nevřeň severně od Plzně, Božičany), v současnosti jsou veškerá ložiska těžena povrchově, obvykle v různě rozsáhlých jámových lomech. Většina těžeben jílů se vyznačuje značnou geomorfologickou diverzitou vzniklou v důsledku antropogenních aktivit i působení erozních činitelů (především vody), která je základním předpokladem biotopové, ekosystémové i druhové diverzity. Konvexní tvary reprezentují především valy skrývkové zeminy a hlušiny. Výsypky mohou být vnější nebo vnitřní (obvyklejší u větších ložisek), které jsou plněny s postupující těžbou. Konkávní tvary

/ Aktivní těžebna Velký luh.
Foto: Vladimír Melichar

představují různě hluboké jámové lomy s víceméně vodorovnými stupni jednotlivých těžebních lávek (vrstev dobývaného nerostu). Pro těžebny kaolinu je navíc typická vysoká estetická hodnota daná barevnými kompozicemi dna a vodní erozí rozbrázděných stěn s obnaženou těženou surovinou, hald hlušiny i vodních nádrží, která ostře kontrastuje s okolní, vcelku fádní kulturní kajinou intenzivně využívanou k zemědělskému či lesnickému hospodaření. Součástí většiny lomů jsou plavírny s kaskádou sedimentačních nádrží nebo odkaliště. Protože dna jam obvykle dosahují pod hladinu podzemní vody, provádí se její odčerpávání, pomístně vedoucí ke vzniku drobných mokřadů.

Charakteristiky jílovitého substrátu významné ve vztahu k biotě jsou:

- obvykle kyselá až neutrální půdní reakce;
- minimum organických látek;
- minimální propustnost (s výjimkou ložisek založených na separaci jílovité složky v pískovcích) vedoucí ke spontánnímu vzniku hydrických stanovišť jak v těžebních prostorech, tak na haldách hlušiny;
- vysoká prašnost přeschlého substrátu.

Významným specifikem bývá velmi pomalé tempo těžby s nízkým ročním objemem (plánované doby otvírky těžebních jam často dosahují 80–100 let) umožňující dlouhodobou existenci různých sukcesních stadií vegetace. Typické je to především u žáruvzdorných jílů nebo kaolinu pro výrobu porcelánu, kde výsledný produkt vzniká smísením suroviny z více ložisek. Z biologického hlediska je také významná lokalizace ložisek do planárního nebo kolinního stupně, často do oblastí s přirozeným nedostatkem vodních ploch.

Při těžbě dochází na některých lokalitách k obnažování paleontologických objektů (např. významné naleziště třetihorní fauny Dětaň). Důležité jsou též doklady vývoje krajiny a klimatu v pleistocénu zachycené v profilech eolickými sedimenty s fosilními půdami ve stěnách bývalých těžeben. Jednou z nejvýznamnějších lokalit na našem území je jistě tzv. „Kalendář věků“ odkrytý těžbou cihlářských jílů v Dolních Věstonicích.

/ Technická rekultivace /

Donedávna v praxi zcela převažovala snaha o co nejrychlejší uvedení těžbou postiženého území do původního stavu, který umožňoval jeho další hospodářské využívání. Tento cíl vyžadoval provádění radikálních sanací ploch vedoucí k totálnímu zahlazení předchozích těžařských aktivit a následnou realizaci plošných zemědělských či lesnických rekultivací. Je nutné si uvědomit, že snaha o maximalizaci rozlohy zemědělské půdy v minulosti vedla dokonce k tzv. náhradním rekultivacím, které zahrnovaly např. odvodnění a zornění nevyužívaných mokřadů či luk jako náhradu za plochy zabrané těžbou. Na velké většině dříve otevíraných ložisek je proto v aktuálních rekultivačních plánech stále počítáno se zavezením jam, převrstvením ornicí a následným zemědělským využitím nebo zalesněním hospodářskými dřevinami. V případě jam po těžbě jílovitých materiálů se obvykle realizuje i hydrická rekultivace, spočívající v samovolném nastoupání vodního sloupce na dně jámy po hladinu podzemní vody. Zemědělská, lesnická a hydrická rekultivace bývají v plánech souhrnně označovány jako rekultivace „biologická“, byť často znamenají velkou újmu na stávající biotě. Předchází jim obvykle úprava tvaru opuštěné těžebny (svahování do sklonu zajišťující stabilitu svahů), zpětný transport hlušiny do jam a likvidace technologického zázemí.

V mnoha případech, a to i u poměrně malých jámových lomů, se provádí rekultivace etapovitě s využitím ukládání vnitřní výsypky hlušiny. Důvodem je právními

/ Sedimentační nádrž v těžebně Jimlíkov – stanoviště ropuchy krátkonohé a zelené. Foto: Vladimír Melichar

předpisy stanovená povinnost provést a ukončit rekultivaci do určité doby od skončení těžby. Teprve v případě ukončení rekultivace může těžební firma předat pozemky do správy jejich vlastníkům.

/ Přírodě blízká obnova /

Při ekologické obnově těžeben jílovitých materiálů je vhodné řídit se následujícími zásadami:

- U malých těžeben (do cca 10 ha) je vhodné vyčlenit celou plochu pro přírodě blízkou rekultivaci využívající spontánní nebo usměrňovanou ekologickou sukcesi. U větších těžeben je žádoucí pro tento způsob rekultivace vyčlenit alespoň 30 % plochy. Lesnickou nebo zemědělskou rekultivaci je vhodné směrovat na eutrofizované plochy a na případné deponie ornice.
- Terénní úpravy antropogenního reliéfu těžebny i hald po ukončení těžby by měly být omezeny na bezpečnostní opatření proti sesuvům. Přitom je nezbytné si uvědomit, že erozní rýhy, deprese i haldy jsou v těžebnách kaolínu nejen velmi zajímavé z krajinářského a estetického hlediska, ale také zásadním způsobem obohacují morfologickou diverzitu terénu a tím vytvářejí optimální podmínky pro kolonizaci těchto dosud neobsazených biotopů větším počtem druhů živočichů, rostlin a hub. Citlivě provedená sanace vytěženého území tak může výrazně přispět i k ochraně biologické rozmanitosti a přírodních stanovišť. Proto by měly být zachovány i některé kolmé a zčásti nestabilní stěny nejlépe jižní a jihozápadní orientace (z důvodu dostatečného oslunění) jako biotop norujících druhů ptáků a hmyzu.
- Takřka vždy je vhodné provedení částečné hydrické rekultivace s využitím spontánního nastoupání podzemní vody. Pokud hladina podzemní vody nedosahuje dna těžebny, je vhodné vymodelovat alespoň dočasně zaplavované deprese napájené srážkami a povrchovým odtokem. Cílem hydrické rekultivace by nemělo být vytvoření hlubokého jezera, ale spíše mokřadu s maximální hloubkou do 1 m. Vodní plochu je vhodné rozčlenit na více oddělených částí. Pokud je hlubší jezero z jiných důvodů nutné, je třeba vytvořit alespoň na 1/4 zatopené plochy mělké litorální pásmo. Hlavním důvodem je vytvoření podmínek pro rozvoj rostlinných litorálních společenstev poskytujících ochranu obojživelníkům a ptákům před predací a zajišťujících alespoň částečnou samočisticí schopnost obvykle bezodtoké vodní plochy. Vodní plocha by neměla být zastíněná, proto nesmí být na východním, jižním a západním břehu prováděna výsadba dřevin.
- Případná lesnická rekultivace může vhodně využít sukcesní náletová stadia charakterizovaná obvykle břízou bělokorou a pýřitou, topolem osikou, vrbou jívou, borovicí lesní hlohy a dalšími křovinami. Opatření pak může být omezeno na proředění náletu a dosadbu klimaxových dřevin (obvykle především dubu). V mnoha případech stačí na plochy s náletovými dřevinami vysadit několik vzrostlejších semenných stromů vhodných druhů z přirozené druhové skladby.
- Vhodnými plochami pro přírodě blízkou obnovu bývají kromě těžebních jam i kaskády sedimentačních nádrží, plavírny, manipulační plochy a haldy hlušiny.

Následná ochrana a péče o ekologicky obnovené těžebny: Ekologicky obnovené těžebny je obvykle možné částečně využívat pro rozličné krátkodobé rekreační aktivity, včetně značně disturbančních (motokros, závody offroadů, jízda na koni, koupání). Přesto je žádoucí pro tyto lokality nastavit přiměřený způsob územní ochrany sloužící především jako pojistka před nevhodným využitím. Územní ochrana lokalit zdůrazňuje jejich biologický význam směrem k veřejnosti a usnadňuje získávání prostředků na nezbytný management. Zatímco do ukončení rekultivace je možné čerpat prostředky na management z rekultivačních fondů, po jejím ukončení (obvykle do 5–10 let) a předání do stabilního užívání příslušnému majiteli to již možné podle stávající právní úpravy není. Těžebny, kde se nerealizují specifická opatření usměrňované sukcese, postačí začlenit do územního systému ekologické stability odpovídající úrovně jako tzv. unikátní biocentrum. V případě lokalit s nutnou řízenou péčí je nejvhodnějším nástrojem registrace lokality jako významného krajinného prvku (pozor, lomová jezera a k užívání předané lesní porosty jsou již významným krajinným prvkem automaticky) nebo vyhlášení přechodně chráněné plochy. Pro lokality s výskytem kriticky ohrožených druhů nebo s koncentrací více zvláště chráněných druhů vázaných na biotopy vyžadující management se jeví jako nejvhodnější status vyhlášení přírodní památky, umožňující pravidelné čerpání prostředků na péči.

/ Potenciál výskytu významných společenstev a druhů /

/ Rostlinná společenstva /

V1F Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod; V2 Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod (všechny oblasti aktuální a historické těžby, Soos a jeho okolí, Karlovarsko, Podbořansko); V3 Makrofytní vegetace oligotrofních jezírek a tůní (zejména Chebská pánev, Karlovarsko a jižní Čechy); M1.1 Rákosiny eutrofních stojatých vod; M1.7 Porosty vysokých ostřic (ve všech oblastech aktuální a historické těžby); M2.2 Jednoletá vegetace vlhkých písků (jen

v ochuzené podobě, Chebsko a Karlovarsko, Plzeňsko, jižní Čechy); R2.3 Přechodová rašeliniště (jen Chebsko a Karlovarsko, vzácně jižní Čechy); L7.1 Suché acidofilní doubravy; L7.2 Vlhké acidofilní doubravy (s iniciálními stadii doubrav se setkáme ve všech oblastech aktuální a historické těžby)

/ Cévnaté rostliny /

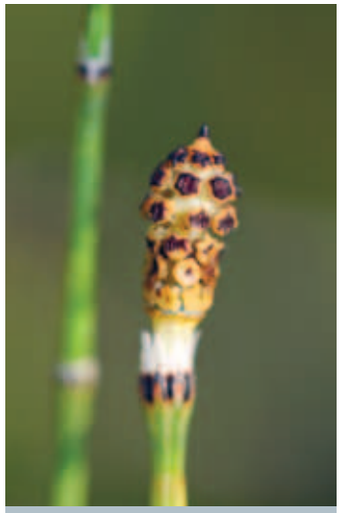
C2: bublinatka menší (*Utricularia minor*), dejvorec velkoplodý pravý (*Caucalis platycarpos* subsp. *platycarpos*), kruštík bahenní (*Epipactis palustris*), přeslička různobarvá (*Equisetum variegatum*), plavuník zploštělý (*Diphasiastrum complanatum*), rdest alpský (*Potamogeton alpinus*), skřípinec Tabernaemontanův (*Schoenoplectus tabernaemontani*), zeměžluč spanilá (*Centaurium pulchellum*), zevar nejmenší (*Sparganium natans*); **C3:** bělolist nejmenší (*Filago minima*), bělolist rolní (*Filago arvensis*), černýš rolní (*Melampyrum arvense*), chrpa chlumní (*Centaurea triumfetti*), bezosetka štětinovitá (*Isolepis setacea*), lněnka lnolistá (*Thesium linophyllon*), mák časný (*Papaver confine*), pcháč bělohlavý (*Cirsium eriophorum*), prha chlumní (*Arnica montana*), lakušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*), prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), rdest ostrolistý (*Potamogeton acutifolius*), rdest tupolistý (*Potamogeton obtusifolius*), rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), růžkatec bradavčitý (*Ceratophyllum submersum*), třezalka rozprostřená (*Hypericum humifusum*), vemeník dvoulistý (*Platanthera bifolia*), vrbina kytkokvětá (*Lysimachia thyrsiflora*), plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*), kolenec Morisonův (*Spergula morisonii*), mrvka myší ocásek (*Vulpia myuros*); **C4a:** bublinatka jižní (*Utricularia australis*), hvozdíček prorostlý (*Petrorhagia prolifera*), jetel alpínský (*Trifolium alpestre*), zábělník bahenní (*Comarum palustre*), pcháč bezlodyžný (*Cirsium acaulon* subsp. *acaulon*), rozrazil štítkovitý (*Veronica scutellata*), skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), zeměžluč okolíkatá (*Centaurium erythraea*).

Poznámky: V těžebnách jílů se z vzácných a ohrožených cévnatých rostlin vyskytují především druhy vázané na minerálně chudé substráty, konkurenčně slabé druhy nebo druhy vodních stanovišť. Poměrně značný překryv s druhy pískoven odpovídá především ložiskům pískovců s jílovitou složkou.

/ Houby /

?EX: mecháček síťnatý (*Arrhenia retiruga*); **CR:** plesňák karafiátový (*Thelephora caryophyllea*); **EN:** polnička bažinná (*Agrocybe paludosa*), chřapáč černý (*Helvella corium*), kukmák maličký (*Volvariella pusilla*), třepenitka vlhkožijná (*Hypholoma subericaeum*); **NT:** čirůvka límcová (*Tricholoma cingulatum*), mísenka oranžová (*Aleuria aurantia*); **DD:** paluška rudonohá (*Typhula erythropus*), čirůvka broskvová (*Rugosomyces versicolor*); **druhy nové pro ČR:** hnojník libečkový (*Cortinarius laevisticolens*), vláknice (*Inocybe fuscomarginata*), ryzec vodopásý (*Lactarius aquizonatus*); **vzácnější a málo známé druhy:** vláknice Jakobova (*Inocybe jakobi*), v. potměchuťová (*I. dulcamara*), závojenka hedvábná (*Entoloma sericellum*), z. vločkatá (*E. flocculosum*), helmovka hnědobřitká (*Mycena olivaceomarginata*), kalichovka stinná (*Arrhenia velutipes*), k. tmavá (*A. obscurata*), k. šedobledá (*A. griseopallida*), penízovka nestoudná (*Gymnopus impudicus*), špička drsná (*Crinipellis scabella*), různoporka pleťová (*Abortiporus biennis*), ryzec osikový (*Lactarius controversus*), pečárka opásaná (*Agaricus subperonatus*), čirůvka topolová (*Tricholoma populinum*), palečka šupinatá (*Tulostoma squamosum*, aff.), hrobenka písečná (*Geopora arenosa*), ohnivec rakouský (*Sarcoscypha austriaca*), kačenka česká (*Verpa bohemica*).

Poznámky: V raných vývojových stádiích i v přirozenou cestou vzniklých listnatých porostech s topoly, vrbami a s břízou se v těžebnách jílů objevují výše vyjmenované velmi vzácné druhy (uváděné v červeném seznamu hub ČR) a další vzácné



/ Přeslička různobarvá na lokalitě Podlesí u Sadova. Foto: Přemysl Tájek

/ Ryzec vodopásý z bývalé těžebny kaolinu v Buškovicích. Foto: Tomáš Gremlica

a méně známé druhy hub. V zalesněných rekultivovaných plochách kolem těžeben kaolinu (např. u Kaznějova) jsou vytvořeny podmínky především pro výskyt běžných ektomykorhizních druhů hub, které odpovídají druhu a stáří dřevin a substrátu. Na bázi trsů s odumřelými dřevnatými lodyhami (vratič, pelyněk) je zajímavý výskyt lignikolních druhů třepenitka svazčitá (*Hypholoma fasciculare*) a šupinovka gumovitá (*Pholiota gummosa*).

/ Hmyz /

Vážky (Odonata): CR: šídlatka kroužkovaná (*Sympecma paedisca*), šidélko huňaté (*Coenagrion scitulum*), **EN:** vážka hnědoskvrnná (*Orthetrum bruneum*), **VU:** šídlatka brvnatá (*Lestes barbarus*).

Rovnokřídlí (Orthoptera): saranče modrokřídlá (*Oedipoda caerulescens*), s. blankytná (*Sphingonotus caerulans*).

Brouci (Coleoptera): CR: zeměkop *Georissus crenulatus*, *Pelochares versicolor*, **EN:** střevlík *Bembidion laticolle*, vyklenulec *Curimopsis paleata*, **VU:** svižník německý

/ Šídlatka kroužkovaná. Typický druh vážky výrazně preferující rannější sukcesní stádia antropogenně vzniklých tůní. Foto: Petr Jiskra

(*Cicindela germanica*), střevlíci *Bembidion pygmaeum*, *Dyschirius bonellii*, **NT:** svižník lesní (*Cincidela ylvatica*), střevlk *Nebria livida*, **další vzácné druhy:** svižník písčinný (*Cicindela arenaria viennensis*), střevlíci *Carabus problematicus*, *Bembidion milleri*, *Asaphidion pallipes*, *Paratachys turkestanicus*, *Tachys fulvicollis*, *Callistus lunatus*, *Olisthopus rotundatus*, *Microlestes fissuralis*.

Motýli (Lepidoptera): VU: otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*), modrásek kozincový (*Glaucopsyche alexis*), m. obecný (*Plebejus idas*), m. očkovaný (*Maculinea telejus*), ohniváček modroleský (*Lycaena alciphron*), ostruháček trnkový (*Satyrium spini*), o. kapinicový (*S. acaciae*), soumračník proskurníkový (*Pyrgus carthami*), s. slézový (*Carcharodus alceae*), **NT:** bělásek ovocný (*Aporia crataegi*), modrásek bahenní (*Maculinea nausithous*), **další vzácné druhy:** otakárek fenyklový (*Papilio machaon*), modrásek černolemý (*Plebejus argus*).

Poznámky: Těžebny jílů vyhledávají jednak bezobratlí časných sukcesních stádií vázaní na konkurenčně slabé druhy rostlin a jednak druhy, které ke svému vývoji potřebují pestrou mozaiku obnažených substrátů, nízkých nezapojených trávníků a rozvolněné formace křovinných a dřevinných náletů. Periodické i stálé vodní plochy s emerzní vegetací a plošně nevyvinutou litorální vegetací poskytují optimální podmínky pro vývoj vodních druhů bezobratlých, kteří nemohou existovat v intenzivně obhospodařovaných rybnících ani v zarůstajících opuštěných vodních nádržích. Těžebny jsou tak často posledním útočištěm pro ty terestrické i vodní bezobratlé, kteří v dnešní kulturní krajině jen obtížně hledají vhodné podmínky pro život.

/ Obratlovci /

Obojživelníci: CR: čolek dravý (*Triturus carnifex*), **EN:** čolek velký (*Triturus cristatus*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*), skokan ostronosý (*Rana arvalis*), **VU:** kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*), skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*), **NT:** čolek horský (*Ichthyosaura alpestris*), č. obecný (*Lissotriton vulgaris*), ropucha zelená (*Bufotes viridis*), r. obecná (*Bufo bufo*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), s. hnědý (*R. temporaria*), s. skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*), s. zelený (*P. esculentus*).

Poznámky: Těžebny jílů jsou z hlediska obojživelníků stejně jako pískovny klíčovým stanovištěm. Malá propustnost substrátu umožňuje vznik drobných i větších vodních ploch už v aktivní těžebně. Substrát je vhodným biotopem i pro hrabavé

druhy žab. Trvalé vodní plochy umožňují dlouhodobé přežívání akvatických druhů. Faktorem negativně ovlivňujícím velikost populací obojživelníků může být predace. Zejména akvatické druhy trpí umělým vysazováním ryb do hlubších vodních ploch, otevřený a přehledný reliéf těžeben umožňuje účinnou predaci obojživelníků ptáky. Z hlediska kriticky ohrožených druhů jsou těžebny jílů významné především pro ropuchu krátkonohou a čolka dravého. Z důvodu ochrany čolka dravého byla kaolinka Únanov zařazena jako evropsky významná lokalita do soustavy Natura 2000.

Plazi: NT: ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), **LC:** užovka obojková (*Natrix natrix*).

Ptáci: EN: včelojed lesní (*Pernis apivorus*), skřivan lesní (*Lullula arborea*), slavík modráček středoevropský (*Luscinia svecica cyanecula*), vlha pestrá (*Merops apiaster*), **VU:** kulík říční (*Charadrius dubius*), racek chechtavý (*Chroicocephalus ridibundus*), **NT:** koroptev polní (*Perdix perdix*), křepelka polní (*Coturnix coturnix*), břehule říční (*Riparia riparia*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*), **LC:** moták pochop (*Circus aeruginosus*), krutihlav obecný (*Jynx torquilla*), bramborníček hnědý (*Saxicola rubetra*), žluva hajní (*Oriolus oriolus*), vrabec polní (*Passer montanus*).

/ Čolek dravý. Foto: Vít Zavadil

Poznámky: Specifická ornitofauna těžeben jílů zahrnuje druhy stanovišť s nezapojenou vegetací, jako je např. kulík říční a skřivan lesní. Další skupinou jsou druhy typické pro ruderální vegetaci postagrárních lad osidlující okraje jam, haldy hlušiny a deponie ornice, např. bramborníček hnědý, koroptev polní, křepelka polní a ťuhýk obecný. V neposlední řadě se vyskytují v těžebnách jílů také druhy využívající k hnízdění okolní hospodářské lesní porosty, jako je krahujec obecný či krkavec velký, případně druhy přilehlých náletových lesíků bez lesnického obhospodařování, z nichž lze jmenovat včelojeda lesního, žlunu zelenou a žluvu hajní, pro něž je vlastní těžebna potravním biotopem. Spolu s pískovnami a uhelnými doly patří těžebny kaolinu k významným stanovištím břehule říční (Krása a Matějů 2009). Další vlaštovkovití ptáci a rorýsi obecní využívají těžebny jako loviště a v některých případech v nich i hnízdí na příhodných místech v budovách, které jsou součástí průmyslově těžebních areálů.

/ Příklady dobré praxe /

/ Jáma Zelená – II. a III. etapa rekultivace /

Lokalizace: Skalná (k. ú. Skalná), u samoty Zelená asi 1 km jihovýchodně od Skalné, 5 km severovýchodně od Františkových Lázní, nedaleko NPR Soos. Nadmořská výška území je 440 m n. m.

Ochranné statuty: Zatím bez územní ochrany, po ukončení těžby bude navržen vhodný typ územní ochrany umožňující pokračování péče o území.

Historie území: V původně zemědělsky intenzivně využívaném území byl v druhé polovině minulého století otevřen na ploše přibližně 15 ha jámový lom k těžbě žáruvzdorných, tzv. zelených jílů. Těžbou pravděpodobně nebyla zničena žádná hodnotná přírodní stanoviště, dotčena byla pouze pole a možná i historické dobývky jílů pro keramické účely. Zpočátku poměrně intenzivní těžba suroviny vedla takřka k vytěžení ložiska. Velmi hodnotná surovina se dříve používala jako těsnící materiál stejně jako např. bentonit. V současné době je tempo těžby naprosto zanedbatelné (několik nákladních automobilů ročně), což dostačuje k využití extrémně žáruvzdorné suroviny ve specifických podmínkách např. vysokých pecí a v obdobných technologiích. Na dně jámy vzniklo několik vodních ploch zatopením prohlubní po těžbě. Do větších lagun byly vysazeny ryby, část jámy je zavezena skrývkou ze sousedních jam. Vytěžené části jámy byly postupně rekultivovány. V první etapě byl v nejvýchodnější části srovnán terén do původní výšky a provedena biologicky

/ Jáma Zelená u Skalné. Foto: Přemysl Tájek

prakticky bezcenná zemědělská rekultivace. Plocha je dnes využívána jako málo úživná pastvina. Pro další dvě etapy rekultivace byl po dohodě odborníků s investorem stanoven odlišný postup respektující již tehdy známou vysokou biologickou hodnotu lokality (Vtělenský a kol. 1990).

Botanika: K těžbě již nevyužívané území jámy má charakter prudkých svahů střídajících se s víceméně vodorovnými teráskami. Porůstá rozvolněnými nálety dřevin (bříza, osika, jíva) střídajícími se s rozvolněnou bylinnou vegetací se značným zastoupením ruderálních druhů. V náletech dřevin roste vemeník dvoulistý (*Platanthera bifolia*) a plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*). V drobných depresích na místě periodických kaluží byly vytvořeny mělké tůně s fragmenty mokřadní vegetace a s občasným výskytem makrofyt, jako je rdest tupolistý (*Potamogeton obtusifolius*).

Zoologie: Lokalita je na obojživelníky druhově nejbohatší v celém Karlovarském kraji. Žijí zde velice silné populace ropuchy krátkonohé (*Epidalea calamita*), rosničky zelené (*Hyla arborea*) a ropuchy obecné (*Bufo bufo*). Hojný je čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichthyosaura alpestris*), č. velký (*Triturus cristatus*) a skokan hnědý (*Rana temporaria*), vyskytuje se tu i blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), skokan ostronosý (*Rana arvalis*) a ropucha zelená (*Bufotes viridis*). Na lokalitě se vyskytují všechny druhy z komplexu zelených skokanů – skokan zelený (*Pelophylax esculentus*), s. krátkonohý (*P. lessonae*), vzácněji i s. skřehotavý (*P. ridibundus*). Plazi jsou zastoupeni především ještěrkou živorodou (*Zootoca vivipara*). Zajímavý je výskyt kriticky ohrožené vážky šídlatky kroužkované (*Sympecma paedisca*).

Management: Biologicky citlivá II. a III. etapa rekultivace Jámy Zelené zahrnuje tato opatření:

- rozvolnění stávajících porostů náletových dřevin (bříza bělokorá, topol osika, vrba jíva) z důvodu zachování částečně bezlesého charakteru území;
- doplnění druhové skladby náletových porostů výsadbou sazenic dubu;
- vyhloubení sedmi mělkých tůní napájených povrchovým odtokem s úkryty (pařezy) pro obojživelníky, pročištění okolí tůní;
- odstranění náletových dřevin a obnažení substrátu na břehu mělkého mokřadu na dně jámy s cílem zvýšit oslunění mokřadu;
- zdokumentování stavu před a po provedení opatření;
- založení trvalých monitorovacích ploch pro sledování vývoje vegetace.

Informace čerpány z práce Melichar a kol. (2005).

/ Únanov /

Lokalizace: Fakticky dotěžená těžebna kaolinu s areálem budov se nachází v k. ú. Únanov a Přímětice, mimo urbanizované území 0,5 až 1,7 km jižně a jihozápadně od obce Únanov u Znojma. Prakticky ze všech stran je obklopena zemědělsky intenzivně obhospodařovanými plochami, pouze severovýchodní okraj lemuje silnice II/399. Nadmořská výška území se pohybuje od 309 do 315 m n. m.

Ochranné statuty: Jihozápadní část lokality o rozloze 4,97 ha je vedena v Národním seznamu Evropsky významných lokalit v České republice pod názvem CZ0623368 – Kaolinka Únanov. Jedná se o jeden z nejvýznamnějších biotopů čolka dravého (*Triturus carnifex*) v ČR, pro nějž je navrhována kategorie ochrany přírodní památka.

Historie území: Jedná se o kaolinitové ložisko vzniklé na horninách dyjského masivu. Matečnou horninou je usměrněná žula. Vyšší kvalita kaolinu byla zaznamenána

/ Těžebna kaolínu Únanov. Foto: Tomáš Gremlica

v místech, kde pronikají leukokratní žuly (čočkovitá tělesa), aplity nebo pegmatity. Z těžkých minerálů jsou v kaolinové surovině zastoupeny především goethit, siderit, leukoxen a anatas. Obsah je ale nízký, obvykle kolem 0,03 obj. %. Podíl těchto fází je v surovině nežádoucí (obsahují barvicí oxidy železa a manganu) a jejich množství se redukuje při zpracování. Kaolinitová surovina obsahuje kaolinit, křemen, muskovit, chlorit a relikty draselných živců. Se snižující se velikostí zrna dané frakce převažuje kaolinit, ostatní fáze ztrácejí na významu. Vzácně byla na ložisku objevena poloha tzv. „gumy“, tedy sekundárního plastického kaolinu s vysokým obsahem montmorillonitu. Vedle kaolinitu byla zaznamenána přítomnost halloysitu a illitu. V území byl těžen a upravován moravský kaolin a keramické suroviny se zvýšeným obsahem živců vhodné pro materiály na suché omítky, tekuté malířské nátěry, k výrobě steliva pro kočky a drobná zvířata a jako komponenty krmných a jiných suchých směsí (vápenec, bentonit, zeolit). Nachází se zde jediná plavírna kaolínu na Moravě.

Mykologie: Z hlediska výskytu hub se jedná o velmi zajímavou lokalitu. V průběhu terénních výzkumů zde bylo dosud determinováno 22 druhů, z nichž plesňák karafiátový (*Thelephora caryophyllea*) je v červeném seznamu zařazen do kategorie kriticky ohrožených taxonů a kukmák maličký (*Volvariella pusilla*) do kategorie ohrožených taxonů.

Botanika: Botanickými výzkumy byla zjištěna mimo jiné přítomnost pochybku severního (*Androsace septentrionalis*) zařazeného v červeném seznamu mezi kriticky ohrožené taxony, kruštíku bahenního (*Epipactis palustris*) a skřípince Tabernaemontanova (*Schoenoplectus tabernaemontani*) z kategorie silně ohrožených taxonů.

Zoologie: V předmětném území bylo dosud zjištěno 14 druhů pancířníků a 12 druhů brouků. Významná je přítomnost majky fialové (*Meloe violaceus*) zařazené v červeném seznamu do kategorie zranitelných taxonů. Z přírodovědného hlediska je velmi cenný také výskyt čolka dravého (*Triturus carnifex*). Dále zde bylo zaznamenáno

/ Skřípinec Tabernaemontanův. Foto: Jiří Řehounek

26 druhů ptáků, z nichž čáp bílý (*Ciconia ciconia*) a lejsek šedý (*Muscicapa striata*) využívají lokalitu jako zdroj potravy, zatímco břehule říční (*Riparia riparia*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*) a žluva hajní (*Oriolus oriolus*) v ní pravidelně hnízdí.

Management: Na části zrekultivovaného prostoru po těžbě kaolinu bylo v roce 2000 vytvořeno biocentrum s vysazenými stromy a keři a trvalým travním porostem. Vzhledem k nedostatku vodních ploch v okolní krajině je velmi pozitivním krokem rozhodnutí zachovat existující stálé vodní nádrže. V současné době je zpracován projekt na další rekultivaci vytěžených ploch.

Na většině těžbou narušených ploch úspěšně probíhá přirozená ekologická sukcese. Dno těžební jámy, břehy stálých vodních i sedimentačních nádrží jsou postupně osídlovány druhy a společenstvy preferujícími oligotrofní prostředí s nízkou mírou mezidruhové konkurence. Lokalita může být ohrožena v případě nevhodného rozhodnutí o ukládání ornice a skrývkových zemin z nové těžebny kaolinu Únanov – východ, dále vysycháním stálých vodních nádrží a jejich přirozeným zazemňováním, jakož i nadměrným sportovním a rekreačním využíváním. Extrémní riziko pro populace obojživelníků, včetně kriticky ohroženého čolka dravého, představuje umělé vysazování ryb do stálých vodních nádrží. S výjimkou postupného odstranění technického zařízení, budov a několika černých skládek odpadů jsou do budoucna významné a rozsahem zemních prací velké a nákladné sanace i zemědělské a lesnické rekultivace zcela zbytečné. Celou plochu těžebny doporučujeme ponechat přirozené ekologické sukcesi. Dalším krokem je zařazení lokality jako biocentra do územního systému ekologické stability (ÚSES) lokálního významu.

Na lokalitě se v posledních letech provádí následný management spočívající odstraňování náletových dřevina a disturbanci substrátu a drnů rákosu.

Poděkování: Editoři této sekce děkují za spolupráci, poskytnutí dat a konzultace při přípravě textu kolegům Jaroslavu Blízkovi, Milanu Boukalovi, Františku Gryczovi, Petru Hesounovi, Václavu Křivanovi, Kamile Lencové, Karlu Prachovi, Jiřímu Řehounkovi a Robertu Tropkovi. Použitá data byla získána také díky výzkumnému projektu SP/2d1/141/07 podpořenému MŽP ČR z rezortního programu.

/ Literatura /

Gremlica T. a kol. (2009): Rekultivace a management nepřírodních biotopů v České republice. – Ms. [Závěrečná zpráva projektu VaV SP/2d1/141/07, Ústav pro ekopolitiku o. p. s., Praha].

Kavina P. (2007): Surovinová základna ČR a perspektivy její těžby. – Ms. [Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, Praha].

Kolektiv (2012): Surovinová politika České republiky, MPO ČR, Praha.

Krása P., Matějů J. (2009): K výskytu břehule říční (*Riparia riparia*) v Karlovarském kraji. – Sborník muzea Karlovarského kraje, 12: 229–236.

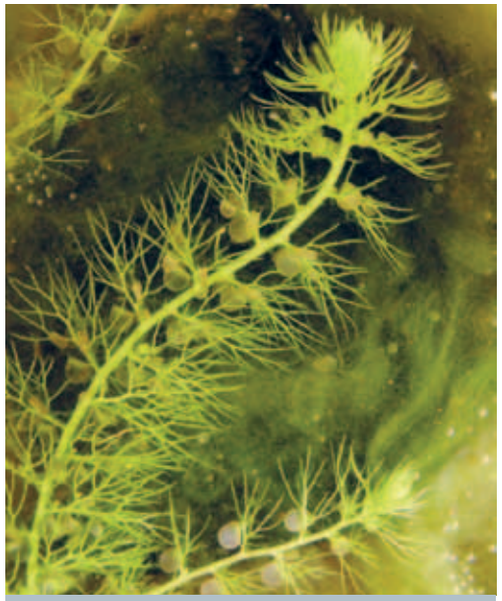
Jirásek J., Sivek M., Láznička P. (2010): Ložiska nerostů. Ostrava: Anagram, ISBN 978-80-7342-206-6.

Melichar V. a kol. (2005): Biologické hodnocení lokality „Rekultivace Jáma Zelená – III. etapa“. – Ms. [depon. in: aut.].

Melichar V. (2011): Divočina za humny. – Mariánské Lázně, Arnika, 2/2011.

Starý J., Sitenský I., Mašek D., Hodková T., Vaněček M., Novák J., Horáková A., Kavina P. (2014): Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny (stav 2014). Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, 384 s.

Vtělenský J., Šantrůček P., Hartman V. (1990): Jíly západních Čech – oblast chebské pánve. – Sbor. Geol. Věd. Technol. Geochem. 25: 1–228.



/ Bublinatka jižní – sterilní lodyha s lapacími měchýřky. Foto: Petr Krása

/ Kvetoucí bublinatka jižní. Foto: Petr Krása

Těžená rašeliniště

/ Trsy suchopýru pochvatého na revitalizovaném rašeliništi Soumarský Most. Foto: Petra Konvalinková

/ Těžená rašeliniště

Editorka: Petra Konvalinková

Spoluautoři: Petr Bogusch, Petr Hesoun, Petr Horn, Martin Konvička, Anna Lepšová, Vladimír Melichar, Ladislav Rektoris, Jan Šťastný & Vít Zavadil

/ Úvod /

Zatímco ve skandinávských zemích mohou rašeliniště tvořit až kolem pětiny území, v České republice se jedná o poměrně vzácný biotop. Odhaduje se, že zachovalá rašeliniště tvoří pouze 0,3 % našeho území, přitom většina se jich vyskytuje v pohraničních pohořích. V našich podmínkách rašeliniště představují biotop „ostrovního“ charakteru, se specifickou silně specializovanou flórou a faunou (Spitzer a kol. 1999). Je tedy zjevné, že pro takto vzácný typ stanoviště je průmyslová těžba silným ohrožením. Lze proto jen doufat, že se dotěží stávající těžebny a nové otevřeny nebudou. Současná poptávka je pokryta z většiny průmyslovou těžbou v oblastech s bohatým výskytem rašelinišť (v Evropě zejména Skandinávie, Irsko, Pobaltí, Bělorusko).

/ Plocha po těžbě bagrem ve Spálené Borkovně. Foto: Petra Konvalinková

/ Frézování rašeliny na lokalitě Hrdlořezy. Foto: Petra Konvalinková

Lokalita	Oblast	Nadmořská výška (m n. m.)	Těžba běží	Provedené rekultivace	Statut ochrany
Borkovice	Veselsko-soběslavská blata	420	–	lesnická a zemědělská rekultivace, spontánní sukcese, částečná revitalizace	PR Borkovická blata (část lokality), PP Veselská blata (část lokality), EVL Borkovická blata (část lokality)
Branná	Třeboňsko	440	+	lesnická rekultivace, spontánní sukcese	BR a CHKO Třeboňsko (III. zóna), PO Třeboňsko
Hrdlořezy	Třeboňsko	460	+	lesnická rekultivace, spontánní sukcese, částečná revitalizace	BR a CHKO Třeboňsko (III., II. zóna – malá část)
Příbraz	Třeboňsko	470	–	lesnická rekultivace, spontánní sukcese	PO Třeboňsko (část lokality)
Člunek	Jindřicho-hradecko	540	+	spontánní sukcese	–
Světlík	Pošumaví	740	+	spontánní sukcese, zemědělská a lesnická rekultivace	–
Horní Borková	Šumava	740	–	spontánní sukcese	PR Pod Borkovou (část lokality), BR a CHKO Šumava (II. zóna), PO Šumava, EVL Šumava
Soumarský Most	Šumava	750	–	spontánní sukcese, lesnická rekultivace, revitalizace	BR a NP Šumava (III. Zóna, II. zóna – malá část), EVL a PO Šumava, Ramsarská lokalita Šumavská rašeliniště
Vlčí Jámy	Šumava	780	–	spontánní sukcese	BR a CHKO Šumava (IV. zóna), EVL Šumava
Krásno	Slavkovský les	780	–	spontánní sukcese, revitalizace	CHKO Slavkovský les (IV. zóna, I. Zóna – malá část), EVL Krásenské rašeliniště, ramsarská lokalita Pramennné vývěry a rašeliniště Slavkovského lesa
Hora sv. Šebestiána	Krušné hory	850	+	spontánní sukcese, lesnická rekultivace	EVL Novodomské a Polské rašeliniště, PO Novodomské rašeliniště-Kovářská, PR Prameniště Chomutovky + OP, ramsarská lokalita Krušnohorská rašeliniště
Pernink	Krušné hory	870	–	částečná rekulti-vace zalesněním	EVL Pernink

/ Vysvětlivky: BR – biosférická rezervace; CHKO – chráněnná krajinná oblast; EVL – evropsky významná lokalita; PO – ptačí oblast; PR – přírodní rezervace; PP – přírodní památka; OP – ochranné pásmo

Těžba rašeliny dnes na našem území probíhá (nebo byla v nedávné době ukončena) pouze na několika lokalitách. Velikost těžeben je kolem 100–200 ha. Aktuálně těžené (nebo dotěžené) plochy se nacházejí zejména v jižních Čechách (Třeboňsko, Jindřichohradecko, okolí Veselí nad Lužnicí, Šumava), Krušných horách a Slavkovském lese. Seznam známých strojově těžených lokalit je uveden v tabulce. Kromě této velkoplošné těžby existuje na několika místech v současnosti ještě maloplošná strojová těžba rašeliny/slatiny pro lázeňské účely (např. Lázně Bělohrad, Třeboň, Františkovy Lázně). Ruční těžba (tzv. borkování) probíhala v minulosti i v ostatních regionech s výskytem rašelinišť (Žďárské vrchy, Jizerské hory, Český les atd.).

Přestože těžených rašelinišť není mnoho, musíme jim věnovat pozornost, neboť se jedná o pro mnohé druhy nenahraditelná stanoviště, cílem by proto měla být přednostně obnova původního prostředí. Oproti ostatním těžebnám či deponiím

se zde těžební aktivity koncentrují do zcela určitého biotopu, který likvidují. Současnou nebo nedávno ukončenou těžbou jsou zasaženy blatkové bory, otevřená vrchoviště, vrchoviště s klečí, vrchovištní jezírka a degradovaná vrchoviště. V minulosti probíhala těžba ve vápnitých slatiništích (např. na Polabské černavě), nevápnitých mechových slatiništích a přechodových rašeliništích (názvy biotopů podle Chytrý a kol. 2010).

Další specifikum těžby rašeliny i následných rekultivací je legislativní. Řídí se zákonem o těžbě rašeliny (č. 61/1956 Sb.), nikoliv horním zákonem.

Zcela zásadní vliv na charakter těžebny a její následné využití má způsob těžby. V ČR lze rozlišit tři hlavní způsoby těžby:

1. ruční, tzv. borkování – způsob těžby používaný do 50. let 20. stol.
2. průmyslová strojová těžba, u nás tzv. frézování – používaná od 50. let 20. stol. dodnes, podmínkou pro zahájení těžby je kompletní odvodnění celého ložiska
3. tzv. mokrá těžba – těžba bagrem spočívá v hloubení jam bez odvodnění ložiska, obvykle se využívá pro lázeňské účely, protože humolit neztrácí oxidací léčivé vlastnosti.

V dalším textu se soustředíme zejména na frézované lokality, kde je problematika ukončení těžby a následná rekultivace nejaktuálnější.

/ Geologie a geomorfologie /

Současná rašeliniště vznikala od konce doby ledové v průběhu posledních 10 000 až 15 000 let obvykle na špatně propustných podložích. V závislosti na převládajícím zdroji vody můžeme rašeliniště rozdělit do dvou typů, které se liší vegetací a typem vznikajícího humolitu (Chytrý a kol. 2010):

1. minerotrofní: slatiniště a přechodová rašeliniště – sycená převážně podzemní vodou, výskyt zejména v nížinách a ve středních polohách;
2. ombrotrofní: vrchoviště – sycená převážně srážkami, typický výskyt v horských regionech.

Frézované i borkované lokality najdeme na místech přechodových rašelinišť a ombrotrofních vrchovišť. Rašelina je zde tvořena zejména odumřelým rašeliníkem, suchopýry, blatnicí bahenní, ostřicemi a dřevem.

Reliéf dotěženého rašeliniště je dán typem těžby. U borkovaných lokalit má často podobu vyvýšených pásů, na kterých se vytěžená rašelina sušila, a prohlubní, které vznikly rýpáním „borek“, tedy kusů rašeliny cihlovitého tvaru. Tyto prohlubně často zaplavila voda a postupně se samovolně zazemnily. Při bagrování (mokré těžbě) vznikají vodní bazény se strmými břehy. Reliéf frézovaného rašeliniště

/ Revitalizovaná plocha s vyhloubenými tůňkami a výsadbou borovice blatky v Hrdlořezech. Foto: Petra Konvalinková

představuje velká odvodněná plocha tmavé rašeliny protkaná pravidelnou sítí odvodňovacích kanálů. Pole mezi kanály mívají mírně konvexní profil, který usnadňuje odvodnění směrem ke kanálům. Zbývající mocnost rašeliny je různá, některé lokality byly pomístně dotěženy až na minerální podloží (Pernink, Příbraz), na některých byla předčasně zastavena těžba, a proto mocnost téměř odpovídá původnímu stavu (část lokality Krásno). Obvyklá mocnost rašeliny na dotěžených ložiscích se pohybuje mezi 0,5–1 m, přičemž 0,5 m je zákonem předepsaný limit, který však není často dodržován. Pokud byla odtěžena celá vrstva rašeliny, objevuje se minerální podloží, zpravidla jíly či štěrkopísky. Chemické charakteristiky zbytkové vrstvy humolitu korelují s jeho mocností – jako důležité pro sukcesi vegetace se ukázaly být hlavně pH, stupeň rozložení (humifikace) a obsah dostupných živin (stupeň mineralizace) (Konvalinková a Prach 2010, 2014, Lanta a kol. 2004, Bastl a kol. 2009).

Holá rašelina je poměrně nehostinný substrát – je bez diaspor, s nízkou dostupností živin, tmavý povrch se silně přehřívá, dochází k rozsáhlé vodní a větrné erozi

a k mrazovému narušení (tvorba jehličkového ledu). Navíc má přeschlá rašelina špatnou smáčivost.

/ Technická rekultivace /

Nejčastějším typem rekultivace v posledních desetiletích je prosté zalesnění. Konvexní profil těžebních polí je srovnán do roviny a osázen v hustém sponu nejčastěji borovicí lesní nebo smrkem. Kanály se ponechávají ve funkčním stavu, aby nadále stanoviště odvodňovaly a umožnily růst vysázených stromků. Dalším typem rekultivace je převedení na zemědělskou půdu a zornění. Tento způsob byl častý zejména v minulosti, v nížinách a na slatiništních lokalitách. Využívá se i hydrická rekultivace, kdy je povrch vytěženého rašeliniště zaplaven vodou, pokud to umožňuje reliéf a v blízkosti existuje zdroj vody.

Konkrétní způsob technické rekultivace je často volen s ohledem na plánované využití vlastníkem. Plochy patřící do lesního půdního fondu, které byly po dobu těžby obvykle v pronájmu (resp. dočasně z lesního půdního fondu vyňaty), se nejčastěji rekultivují lesnicky. Pokud byla plocha ve vlastnictví těžební společnosti, je často volena nejlevnější varianta z technických řešení, tedy zaplavení vodou.

Po lesnické a zemědělské rekultivaci je biodiverzita a biologická hodnota takto vzniklých ploch většinou velmi malá. Zalesněním vznikají zpravidla husté monokultury borovice nebo smrku, buď téměř bez podrostu, nebo s běžnými lesními či ruderálními druhy v bylinném a keřovém patře. Evapotranspirací stromů dochází k dalšímu vysušování rašeliny a její mineralizaci. V případě zaplavení vodou, pokud není vzniklé jezero příliš hluboké a není osazeno rybami, lze očekávat vývoj mokřadní vegetace alespoň při jeho okrajích. V delším časovém horizontu může postupně dojít i k obnově rašelinotvorného procesu (terestrializaci).

/ Přírodě blízká obnova /

Nejjednodušší a také nejlevnější cestou obnovy je ponechání spontánní sukcesi. Vhodným příkladem jsou borkované plochy, které byly po dotěžení obvykle ponechány bez zásahu. Dnes se obvykle jedná o velmi hodnotné lokality, mnohdy maloplošná ZCHÚ (např. NPR Božídarské rašeliniště, NPR Červené blato, PR Borkovická blata, PR Jezerní slať, PR Radostínské rašeliniště a PR Přebuzské vřesoviště) či EVL na frézovaných lokalitách (Krásenské rašeliniště, Pernink). Na místech, kde byl po ukončení těžby příznivý vodní režim, dochází většinou k obnově rašelinotvorného procesu a alespoň částečné regeneraci rašeliništní vegetace (Dohnal a kol. 1965).

Díky těžbě došlo často k „omlazení“ rašeliniště, tedy návratu k ranějším sukcesním stádiím. Takové plochy se stávají útočištěm pro druhy, které preferují otevřenější vlhčí stanoviště, ať už jde o cévnaté rostliny (např. kyhanka sivolistá – *Andromeda polifolia,* rosnatka okrouhlolistá – *Drosera rotundifolia*), houby nebo živočichy. Např. řada tyrfofilních (preferujících rašeliniště) a tyrfobiontních (žijících pouze na rašeliništích) motýlů vyhledává právě taková nezarostlá stanoviště (např. okáč stříbrooký – *Coenonympha tulila*, perleťovec severní – *Boloria aquilonaris*). Otevřené vodní plochy, které často v borkovištích vznikají, jsou vyhledávaným biotopem tyrfobiontních vodních ploštic, vířníků a vážek. Kromě vážek rodu *Somatochlora* (lesklice horská – *S. alpestris*, l. severská – *S. arctica*), jejichž larvy žijí i ve vlhkém rašeliníku, se objevují i další tyrfofilní a acidofilní, ale i méně vyhraněné acidotolerantní druhy (Spitzer a kol. 1999).

Spontánnímu vývoji byly ponechány také některé plochy frézovaných rašelinišť. Průběh sukcese zde ovlivňují zejména hladina vody, její kolísání během roku, pH a vodivost vody; stupeň mineralizace a pH rašeliny, podíl organického uhlíku; zdroj diaspor v okolí (zejména přítomnost rašeliništní vegetace) a mikroklimatické podmínky (Konvalinková a Prach 2014).

Hluboké odvodnění (1 m a více, často až na minerální podloží) frézovaných rašelinišť vede k trvalému poklesu hladiny podzemní vody. Rašelina se následně rychle rozkládá, dochází k její mineralizaci a k zvyšování množství dostupných živin. Toho využívají konkurenčně silné rostlinné druhy na úkor původních rašelinných druhů, které kolonizují tato stanoviště pomaleji nebo vůbec. Velkoplošná těžba s sebou přináší zvýšené riziko invaze anemochorně se šířících ruderálních a expanzivních rostlinných druhů (zástupci čeledí hvězdnicovité, vrbovité, břízovité aj.).

/ Hrazení kanálu na lokalitě Vraky.
Foto: Jana Jiskrová

Na plochách se sníženou hladinou vody se často uchycuje třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která může blokovat další sukcesi na mnoho let. Přidávají se i další druhy trav jako metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), bezkolenec modrý (*Molinia caerulea*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) a dřeviny, zejména bříza bělokorá (*Betula pendula*), b. pýřitá (*B. pubescens*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), smrk ztepilý (*Picea abies*). Není-li sukcese blokována, již po dvaceti letech může vzniknout souvislý březoborový les (Konvalinková & Prach 2010).

Pokud se hladina vody pohybuje alespoň 0,3–0,5 m pod povrchem, dochází k uchycování mokřadní a rašeliništní vegetace včetně rašeliníků. Při malé mocnosti zbývajícího humolitu nebo průsaku minerálně bohatší vody převažují ve vegetaci druhy pramenišť, vlhkých luk a přechodových rašelinišť – sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), s. níťovitá (*J. filiformis*), smldník bahenní (*Peucedanum palustre*), psineček psí (*Agrostis canina*), violka bahenní (*Viola palustris*), pcháč bahenní (*Cirsium palustre*), vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), svízel bahenní (*Galium palustre*), karbinec evropský (*Lycopus europaeus*), ostřice obecná (*Carex nigra*), o. prosová (*C. panicea*), o. zobánkatá (*C. rostrata*), o. šedavá (*C. canescens*), mochna nátržník (*Potentilla erecta*), bezkolenec modrý (*Molinia caerulea*), ale také např. suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*); z dřevin pak zejména vrba popelavá (*Salix cinerea*) a břízy (*Betula* spp.). Častý je výskyt druhů vřesovišť a smilkových luk, např. plavuně vidlačky (*Lycopodium clavatum*), smilky tuhé (*Nardus stricta*) a sítiny kostrbaté (*Juncus squarrosus*). Pokud mocnost zbytkového humolitu dosahuje alespoň 0,4 m, objevují se typické druhy bylinného patra rašelinišť, zejména suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), s. úzkolistý (*E. angustifolium*), vlochyně bahenní (*Vaccinium uliginosum*), borůvka (*V. myrtillus*), brusinka (*V. vitis-idaea*), klikva bahenní (*V. oxycoccos*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), černýš luční (*Melampyrum pratense*), méně často také rojovník bahenní (*Rhododendron tomentosum*), rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), šicha černá (*Empetrum nigrum*), kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*) a ostřice chudokvětá (*Carex pauciflora*).

Funkční odvodnění obvykle trvale zabraňuje (i u ploch ponechaných spontánnímu vývoji) zvýšení hladiny podzemní vody na původní úroveň (obvykle 0–0,2 m pod povrchem). Pokud chceme na odtěžených rašeliništích podpořit rozvoj mokřadních či rašeliništních společenstev, je tedy nutné především obnovit jejich vodní režim. To by mělo být i počátečním krokem při projektech ekologické obnovy rašelinišť. Pokusy o skutečnou obnovu frézovaných rašelinišť jsou v ČR záležitostí až posledních zhruba patnácti let. Dosud byla celoplošně revitalizována pouze lokalita Soumarský Most; v současnosti probíhá také obnova Krásenského a Perninského rašeliniště. Na lokalitě Borkovická blata a Hrdlořezy došlo k revitalizaci části ploch.

V následujícím výčtu uvádíme stručný souhrn opatření, která jsou zásadní pro účinnou obnovu společenstev blízkých původnímu stavu těžených rašelinišť.

a) obnova nebo alespoň zlepšení hydrologického režimu

Hrazení nebo zasypání obvodových a centrálních odvodňovacích kanálů: Dojde ke zvýšení hladiny podzemní vody, k lokálnímu zamokření zadržovanou vodou a k vyrovnání rozkolísané hladiny podzemní vody. K zasypání odvodňovacích příkopů lze použít nezvětralý humolit. Druhou alternativou je přehrazení odvodňovacích kanálů soustavou přehrážek s přepadem. V současné době se nejčastěji používají dřevěné přehrážky z místního materiálu (smrk, borovice) utěsněné udusanou rašelinou, pro některé projekty se využívají i trvanlivější dřeva (akát, dub). Hrázky se někdy navíc těsní geotextilií. Obvykle je cílem zvednutí hladiny vody až na úroveň povrchu rašeliny. Tento stav je zásadní podmínkou pro znovuobnovení rašelinotvorného procesu (paludifikace) a pro budoucí existenci nelesních rašeliništních biotopů. Na těžených rašeliništích s fragmenty cenných lesních společenstev (blatková a klečová rašeliniště, rašelinné bory) lze zvyšovat hladinu vody na takovou úroveň, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění kořenového systému stromů.

Vyhloubení menších rašelinných tůní s volnou vodní hladinou: Mohou sloužit jako zdroje opětovné paludifikace, odkud se dále mohou šířit původní rostlinné druhy rašelinných biotopů. Menší prohlubně jsou výhodné při jímání dešťové vody a vody z tajícího sněhu. Tůňky také zvyšují diverzitu ploch a stávají se velmi důležitým biotopem pro mnohé druhy rostlin a živočichů (např. vodní ploštice, vířníci, vážky a jiný hmyz, obojživelníci, vodní ptáci). Na vyfrézovaných plochách holé rašeliny mají i významnou protipožární funkci.

b) přímá introdukce cílových druhů, případně použití mulče

Výsev a výsadba bylin a mechorostů: Přímé výsadby a výsevy žádoucích druhů je vhodné provádět zejména na lokalitách s nedostatečným zásobením diasporami z okolí. Smysluplné jsou pouze u ploch s vhodnými stanovištními podmínkami (už zamokřené plochy). K introdukci je možno použít generativních i vegetativních částí rostlin a mechorostů (používáno často např. u rašeliníků).

Mulčování rostlinným materiálem z blízkých rašelinišť a mokřadů: Mulč může sloužit nejen jako zdroj diaspor, ale zlepšuje také mikroklimatické podmínky na povrchu rašeliniště (zastínění, snížení výparu apod.). Přípustné je pouze využití lokálních zdrojů mulče, spor a semen z dochovaných kontaktních rašelinných lokalit. Odběr mulče nesmí ohrozit zdrojovou lokalitu.

Výsadba dřevin: Plošnou výsadbu dřevin lze připustit pouze na lokalitách původně alespoň částečně lesních nebo klečových rašelinišť, kde lze tímto způsobem podpořit původní genofond dřevin. I zde je však ve většině případů vhodné spolehnout se na spontánní uchycení dřevin. Na původně otevřených biotopech je výsadba dřevin nežádoucí, naopak je většinou nutné alespoň částečně nálety dřevin odstraňovat a dlouhodobě tak udržovat otevřený charakter ploch. Výjimkou mohou být výsadby jednotlivých potravních dřevin ve prospěch ptactva.

c) remodelace terénu

Vytvoření hrází z rašeliny a jiné modelace terénu: Smysluplné opatření pouze ve specifických případech, kdy je nutné zamezit povrchovému odtoku z rašeliniště nebo intenzivní erozi humolitu. Dobře se osvědčily jednoduché protierozní zábrany z kmenů položených na povrch rašeliny a zajištěných kolíky. Pokud byla při těžbě vytěžena rašelina až na minerální podklad, je možné navézt alespoň minimální vrstvu rašeliny. Po ukončení těžby je vhodné rozhrnout dočasné deponie nevyužitého vytěženého substrátu, kořeny a pařezy.

d) další opatření

Podpora živočichů: Populace mnoha tyrfobiontů trpí přerušeným kontaktem s dalšími lokalitami. Izolace je často způsobena bariérou vzrostlého lesa. Mnozí motýli i jiné skupiny hmyzu se na rašeliništích pouze vyvíjejí, ale dospělci získávají nektar a další potravu z okolních luk. Součástí revitalizace by mělo být zajištění návaznosti na krajinu.

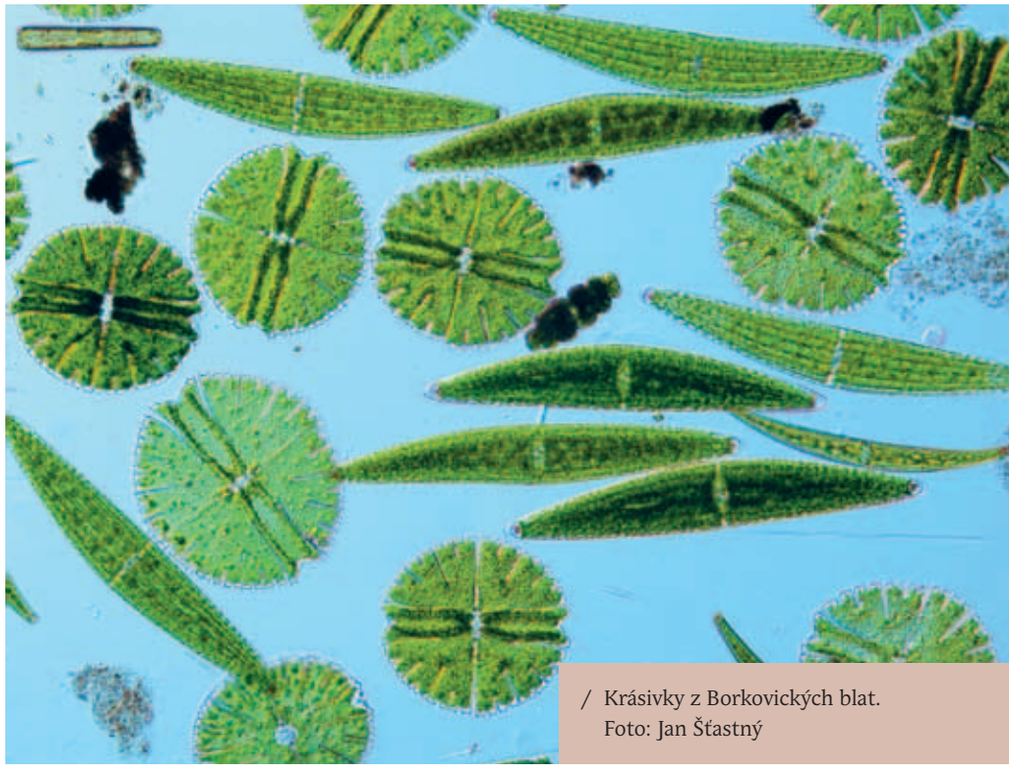
/ Potenciál výskytu významných společenstev a druhů /

/ Rostlinná společenstva /

Makrofytní vegetace oligotrofních jezírek a tůní; vegetace vysokých ostřic; jednoletá vegetace vlhkých písků; vegetace vytrvalých obojživelných bylin; přechodová rašeliniště; otevřená vrchoviště; klečová vrchoviště; rašelinná jezírka; degradovaná vrchoviště; podhorské a horské smilkové trávníky; sekundární podhorská a horská vřesoviště; mokřadní vrbiny; rašelinné březiny (klasifikace podle Chytrý a kol. 2010)

/ Cévnaté rostliny /

C1 – bříza trpasličí (*Betula nana*), kapraď hřebenitá (*Dryopteris cristata*), nehtovec přeslenitý (*Illecebrum verticillatum*), stozrník lnovitý (*Radiola linoides*); **C2 –** borovice blatka (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*), bublinatka menší (*Utricularia minor*),



/ Krásivky z Borkovických blat. Foto: Jan Šťastný

kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*), všivec lesní (*Pedicularis sylvatica*); **C3** – jestřábník oranžový (*Pilosella aurantiaca*), klikva bahenní (*Vaccinium oxycoccos*), prha arnika (*Arnica montana*), pupečník obecný (*Hydrocotyle vulgaris*), rojovník bahenní (*Rhododendron tomentosum*), rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), suchopýrek trsnatý (*Trichophorum cespitosum*), šicha černá (*Empetrum nigrum*), tavolník vrbolistý (*Spiraea salicifolia*), třezalka rozprostřená (*Hypericum humifusum*), vrbina kytkokvětá (*Lysimachia thyrsiflora*), žebratka bahenní (*Hottonia palustris*); **C4a** – bublinatka jižní (*Utricularia australis*), ostřice Buekova (*Carex buekii*), záběl-ník bahenní (*Comarum palustre*); **C4b** – bříza karpatská (*Betula carpatica*)

Poznámky: Vzácné a ohrožené druhy cévnatých rostlin jsou obvykle zástupci původních rašeliništních společenstev nebo se jedná o druhy náhradních biotopů – mokřadů a vřesovišť. Výjimečně se uplatňují druhy jiných oligotrofních stanovišť,

např. nehtovec přeslenitý (*Illecebrum verticillatum*). Typickým druhem, který našel na borkovaných plochách v horských oblastech optimální podmínky, je bříza trpasličí (*Betula nana*). Obnažený substrát může při dostatečné vlhkosti vyhovovat konkurenčně slabším a světlomilným rostlinám. Příkladem je masové uchycení rosnatky okrouhlolisté (*Drosera rotundifolia*) na Borkovických blatech, v Krásně, Perninku či na Horní Borkové. Podmínkou příznivého stanoviště pro tyto druhy je dostatečně vysoká hladina vody, které docílíme zahrazením odvodňovacích kanálů. Na suchou rašelinu naopak masivně invaduje nepůvodní mechorost křivonožka vehnutá (*Campylopus introflexus*) nebo expanzivní druhy trav, např. třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*).

/ Řasy krásivky /

Vzácné druhy: *Staurastrum setigerum, St. aculeatum*, *St. orbiculare, Desmidium cylindricum, Staurodesmus lanceolatus* var. *compressus, Micrasterias fimbriata, Closterium calosporum* var. *brasiliense*, *Roya cambrica, R. closterioides, Cosmarium paragranatoides*; **hojné druhy:** *Micrasterias rotata, M. thomasiana* var. *notata, M. crux-melitensis, M. papillifera, Euastrum oblongum, E. ansatum, Closterium lunula, Cl. dianae, Cl. intermedium, Cl. costatum, Cl. turgidum, Cl. gracile, Hyalotheca dissiliens, Desmidium swartzii*

Poznámky: O výskytu řas a sinic na těžených rašeliništích chybějí dosud souhrnné údaje. Všechny uvedené údaje pocházejí z jediné lokality Borkovická blata, z tůní vzniklých po revitalizaci. Krásivky se zde vyskytují zejména v bentosu (povlak na povrchu dna mělkých tůní) a jako součást epifytických společenstev tvoří nárosty na ponořených rostlinách (zejména bublinatce jižní) a mechorostech. V konečné fázi vysychání mělkých tůní se pak často vyskytují ve formě tzv. aerofytických společenstev, která tvoří tenké povlaky na vlhké rašelině. Na uvedené lokalitě převažují a dominují typická společenstva mesotrofních, mírně kyselých vod. Přestože je zde poměrně vysoká druhová diverzita, hlavní význam lokality z hlediska krásivek spočívá zejména v jejich masovém výskytu. Přitom zde, jak se zdá, dochází k postupnému vývoji společenstev. Kromě běžných, pro daný typ lokality typických druhů, se v posledních letech objevují i druhy vzácnější, charakteristické pro stabilní biotopy v pozdějších stadiích sukcese (Šťastný 2005).

Další údaje o výskytu řas pocházejí z lokality Krásno. Zde vedly těžební aktivity spojené s odvodněním k úplné přestavbě společenstev řas z vodních na půdní. Typická společenstva půdních řas se vyvíjela při relativní půdní vlhkosti pod 80 %. Společenstva půdních řas v rašeliništích s nízkým pH byla tvořena pouze zelenými řasami, jejich abundance však dosahovala ve starších sukcesních stadiích vysokých hodnot – až 17 mil. buněk/g suché půdy (Gardavský a kol. 1996).

/ Houby /

EN: závojenka sítinová (*Enteloma juncinum*), holubinka rašelinná (*Russula helodes*); **VU:** třepenitka pomněnková (*Hypoloma myosotis*); **NT:** kozák barvoměnný (*Leccinum variicolor*), k. bílý (*L. holopus*); **další vzácné druhy:** třepenitka vlhkomilná (*Hypholoma udum*), t. prodloužená (*H. elongatipes*), t. ploníková (*H. polytrichi*), líha mokřadní (*Lyophyllum palustre*), čepičatka močálová (*Galerina paludosa*), závojenka rašeliníková (*Entoloma elodes*), z. křižovýtrusá (*E. conferendum*).

Použita data z frézovaných ploch Krásno a Pernink a z lokality Přebuz borkované do 50. let

Poznámky: Společenstva makromycetů rašelin jsou velmi specifická. Rašelinný podklad představuje extrémní, pro houby těžko rozložitelný substrát v oligotrofních podmínkách, s velmi nízkým pH a nedostatkem dostupných minerálních živin, včetně dusíku. Stanoviště jsou někdy zaplavována, takže jde také o přechodně anaerobní prostředí.

Spektrum druhů žijících na rostlinných zbytcích (saprofytů), včetně specialistů na rašelinu (turfikolních druhů) je velmi chudé, opad zdejších rostlin je totiž těžko rozložitelný. V porovnání s jinými biotopy je tato ekologická skupina ochuzena také nepříznivými fyzikálními podmínkami, zvýšením podílu toxických fenolických látek a nedostatkem dostupného dusíku v opadu a dřevě rostlin.

Specifickou skupinu rašelinišť tvoří parazitické houby. Ve zdejších podmínkách parazitují zejména na rašelinících, urychlují odumírání jejich lodyh a pokračují ve vývoji jako saprofyti (líha mokřadní, čepičatka močálová). Jiná skupina parazituje na velkých plodnicích hub, v podmínkách rašelinišť především na ektomykorhizních druzích (rod *Microcollybia*). Významnou skupinou hub na rašeliništích jsou ektomykorhizní a erikomykorhizní druhy, které jsou symbioticky provázány s přítomnými dřevinami (rody klouzek, kozák, holubinka či ryzec na břízách, borovicích a vrbách, kustřebkotvaré houby na vřesovcovitých rostlinách).

/ Bezobratlí /

Vážky (Odonata): EN: vážka hnědoskvrnná (*Orthetrum brunneum*), v. žlutoskvrnná (*O. coerulescens*); **VU:** páskovec kroužkovaný (*Cordulegaster boltonii*), šídlatka brvnatá (*Lestes barbarus*) š. tmavá (*L. dryas*), šídlo sítinové (*Aeshna juncea*), vážka jasnoskvrnná (*Leucorrhinia pectoralis*); **NT:** šidélko kopovité (*Coenagrion hastulatum*).

Rovnokřídlí (Orthoptera): NT: saranče tlustá (*Stethophyma grossum*).

Blanokřídlí (Hymenoptera): CR: hrabalka horská (*Anoplius tenuicornis*), šíronožka laponská (*Crabro lapponicus*), zednice kakostová (*Anthocopa villosa*), zednice *Osmia nigriventris*, pískorypka *Andrena tarsata*, ploskočelka *Lasioglossum subfulvicorne austriacum*; **VU:** čmelák širolebý (*Bombus wurflenii*), vosa norská (*Dolichovespula norwegica*); **další vzácné druhy:** čmelák drobný (*Bombus jonellus*), pískorypka severská (*Andrena lapponica*).

Ploštice (Heteroptera): CR: ploštička vřesovištní (*Macrodema micropterum*); **VU:** lovčice vřesovištní *(Nabis ericetorum)*; **NT:** kněžice *Aelia klugi*; **další vzácné druhy:** ploštička *Nysius helveticus*, vroubenka *Rhopalus conspersus*, zákeřnice šedá (*Coranus subapterus*).

Brouci (Coleoptera): CR: dřepčík *Neocrepidodera nigritula*; **EN:** krytohlav *Cryptocephalus vittatus*, dřepčík *Chaetocnema sahlbergi*; **VU:** střevlík lesklý (*Carabus nitens)*, střevlíček *Agonum ericeti*, střevlík *Cymindis vaporariorum*; **NT:** svižník lesní (*Cicindela sylvatica*), kovařík *Ampedus pomonae*, kozlíček *Menesia bipunctata*; **další vzácné druhy:** vláhomil *Notiophilus germinyi*, šídlatec *Bembidion humerale*, střevlík polní (*Carabus arvensis*), s. *C. problematicus*, kvapníci *Amara famelica* a *A. infima*, bázlivec *Lochmaea suturalis*, dřepčík zelený (*Altica oleracea breddini*), slunéčko velké (*Anatis ocellata*), zobonoska *Caenorhinus mannerheimi*, krytonosec *Auleutes epilobii*.

Motýli (Lepidoptera): CR: okáč stříbrooký (*Coenonympha tullia*); **EN:** perleťovec severní (*Boloria aquilonaris*), hnědásek rozrazilový (*Melitaea diamina*); **VU:** modrásek stříbroskvrnný (*Vacciniina optilete*), žluťásek borůvkový (*Colias palaeno*), perleťovec mokřadní (*Proclossiana eunomia*).

Pavouci (Araneae): CR: pavučenka dvoubarvá (*Tmeticus affinis*); **EN:** křižák rašelinný (*Nuctenea silvicultrix*), plachetnatka bažinná (*Taranucnus setosus*), p. bahenní (*Centromerus semiater*), pavučenka vrchovištní (*Semljicola faustus*), skálovka mokřadní (*Gnaphosa nigerrima*); **VU:** slíďák potápivý (*Pirata piscatorius*), s. rašeliništní (*P. uliginosus*), lovčík vodní (*Dolomedes fimbriatus*), běžník doubravní (*Xysticus luctator*), skákavka mokřadní (*Neon valentulus*).

Poznámky: Na obnovujících se rašeliništích se díky různorodým podmínkám setkávají druhy různých stanovišť a nároků – druhy relativně teplomilné i horské, druhy vázané na suchá stanoviště i druhy vlhkomilné, druhy osluněných otevřených biotopů i druhy lesní. Teplomilné druhy členovců se objevují hlavně v iniciálních stádiích, na sušších plochách se sporou vegetaci. Na sušších místech se objevuje také vřes, na který jsou vázáné některé druhy hmyzu (zejména brouci a ploštice). Regenerující iniciální stadia jsou vyhledávána ohroženými druhy motýlů, které jsou jinak často ohroženy spontánním zalesňováním, zejména u rašelinišť narušených např. odvodněním. Řada tyrfobiontních a tyrfofilních druhů upřednostňuje mikrostanoviště v rané fázi sukcese – příkladem jsou někteří drobní motýli troficky vázaní na rosnatky nebo tyrfofilní potápníci a vodomilové vázaní na iniciální tůňky (u nás žijí desítky takových druhů). Obnovující se horská rašeliniště mohou hostit řadu vzácných horských druhů žahadlových blanokřídlých. Další skupina druhů je vázána na vodní nebo mokřadní biotopy, např. některé vlhkomilné ploštice a řada vlhkomilných i rašeliništních pavouků. Na odvodňovacích kanálech můžeme nalézt i poměrně vzácné teplomilné či acidofilní druhy vážek, nebo vlhkomilné druhy hmyzu, např. brouků z čeledi střevlíkovitých. A nakonec na dřeviny (zejména listnaté)

/ Páskovec kroužkovaný. Foto: Petr Jiskra

jsou vázány některé vzácnější dendrofilní druhy (např. noční motýli a ploštice). (Doležal 2006, Dolný a kol. 2007, Chalupská 1983).

/ Obratlovci /

Obojživelníci (Amphibia): EN: čolek velký (*Triturus cristatus*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), skokan ostronosý (*Rana arvalis*); **VU:** skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*); **NT:** čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichthyosaura alpestris*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan hnědý (*Rana temporaria*) NT, s. zelený (*Pelophylax esculentus*).

Poznámky: Údaje o výskytu obojživelníků pochází z Borkovických blat (Fischer 2009) a dále z Krásna, Světlíku a Perninského rašeliniště. Obojživelníci jsou tu vázáni především na rašelinné tůňky, vodní plochy vzniklé zaplavením povrchu při zvednutí hladiny vody, ale také na odvodňovací kanály. K rozmnožování však dokáží využít pouze vodní plochy, kde je vyšší pH, což je třeba případ Borkovic. Příležitostně se rozmnožují i v kalužích, které vznikly rytím zvěře.

Plazi (Reptilia): VU: zmije obecná (*Vipera berus*); **NT:** ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*), j. obecná (*Lacerta agilis*); **LC:** slepýš křehký (*Anguis fragilis*), užovka obojková (*Natrix natrix*).

Poznámky: Otevřený charakter těžených lokalit a dostatek potravních zdrojů vyhovuje některým plazům. Zvláště zmije a ještěrka živorodá se vyskytují na těžených rašeliništích poměrně často.

Ptáci (Aves): CR: čírka obecná (*Anas crecca*), jeřáb popelavý (*Grus grus*); **EN:** ostříž lesní (*Falco subbuteo*), tetřívek obecný (*Tetrao tetrix*), bekasina otavní (*Gallinago gallinago*), vodouš kropenatý (*Tringa ochropus*), lelek lesní (*Caprimulgus europaeus*), bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), kos horský (*Turdus torquatus*); **VU:** kulík říční (*Charadrius dubius*), ťuhýk šedý (*Lanius excubitor*); **NT:** volavka popelavá (*Ardea cinerea*), slípka zelenonohá (*Gallinula chloropus*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*), čečetka zimní (*Carduelis flammea*); **další vzácné druhy:** linduška luční (*Anthus pratensis*), bramborníček hnědý (*Saxicola rubetra*).

Poznámky: Avifauna těžených rašelinišť zahrnuje především horské druhy vázané na původní rašeliništní biotopy (platí zejména pro těžebny ve vyšších nadmořských výškách). Obohacují ji druhy otevřených ploch, mokřadů a raných sukcesních stadií. V případě výskytu vodních ploch se zde vyskytují bahňáci, potápky a vzácnější druhy kachen. Jedná se o významný a leckde i klíčový biotop tetřívka obecného.

Savci (Mammalia): EN: los evropský (*Alces alces*); **VU:** myšivka horská (*Sicista betulina*).

Poznámky**:** Těžená rašeliniště neosídlují specifické druhy savců, ze vzácných druhů se můžeme setkat s myšivkou horskou a losem evropským (Šumava, Třeboňsko).

/ Specifické zásady obnovy rašelinišť /

1. Metody obnovy se odvíjí od cílového stavu, kterého chceme dosáhnout:
- obnova původního rašelinného biotopu, včetně obnovy rašelinotvorného procesu;
- vznik náhradního mokřadního či jiného biotopu;
- udržení populace cílového ohroženého druhu;
- obnova jejich dalších funkcí v krajině (hydrologický režim, vliv na mikroklima, role v koloběhu uhlíku).

2. Přestože řada vzácných rašeliništních druhů je vázána na vlhká až vodní stanoviště (hmyz, obojživelníci, ptáci), některé druhy preferují sušší otevřená stanoviště (např. vřesoviště), nebo využívají mozaiku těchto stanovišť. Pokud je to možné, měla by proto být při obnově alespoň částečně zachována diverzita biotopů.
3. Po provedení revitalizačních projektů či jako prostředek usměrnění sukcese lze použít následná managementová opatření:
- odstranění náletových dřevin;
- maloplošné disturbance v případě specifické péče o cílové druhy (rostliny, hmyz apod.);
- obnova a údržba přehrážek a tůní (obvykle jednou za 5 až 10 let);
- péče o stanoviště vzácných živočichů;
- usměrňování návštěvnosti do stálých tras, aby byli návštěvníci spokojeni a významná část území zůstala trvale klidová (zejm. tam kde se jedná o ornitologicky významné lokality s druhy citlivými na rušení).

/ Příklady dobré praxe /

/ Rašeliniště Soumarský Most /

Lokalizace: na levém břehu Vltavy, mezi železniční tratí a řekou; jižně od železniční zastávky Soumarský Most, východně od kempu Soumarský Most; rozloha 56 ha.

Ochranné statuty: Národní park Šumava (III. zóna)

Historie území: Záznamy o první těžbě (borkováním) pochází z konce 19. století. Těžba borkováním probíhala v západní části rašeliniště a byla ukončena v r. 1945. V 60. letech začala strojová těžba rašeliny na 53 ha. Těžba byla postupně ukončována při zbývající mocnosti rašeliny cca 0,5 m. Na konci 80. let skončila těžba v celé severozápadní části ložiska. Tyto plochy byly rekultivovány lesnickým způsobem, ve výsadbě byla použita hlavně borovice lesní (*Pinus sylvestris*), v menší míře smrk ztepilý (*Picea abies*). Správa NP a CHKO Šumava zahájila v r. 1998 jednání o ukončení těžby a obnově tohoto území. Těžba byla zcela ukončena v r. 2000, díky čemuž zůstala na většině frézované plochy zachována zbytková mocnost rašeliny větší než 0,7 m. Genofondová plocha borovice kleče (*Pinus mugo*), která byla na malé části vytěžené plochy založena v 80. letech, byla v r. 1999 zrušena. Od roku 2000 probíhá na Soumarském rašeliništi ekologická obnova, jejímž hlavním smyslem je podpořit životaschopnost tohoto mokřadu s jeho původní květenou a zvířenou.

/ Porosty suchopýrů a ostřice zobánkaté 7 let od začátku revitalizace na Soumarském Mostě. Foto: Petra Konvalinková

Geologie: Těžba probíhala v místě údolního vrchoviště. Po těžbě zůstala různě mocná vrstva suchopýro-rašeliníkové rašeliny s velkým podílem dřeva.

Botanika: Vegetace dnes pokrývá více než 2/3 rozlohy těžené plochy, zbylou část tvoří obnažená rašelina a vodní plocha. Zvýšení hladiny vody podpořilo poměrně masivní šíření suchopýru pochvatého (*Eriophorum vaginatum*). Zejména kolem kanálů tvoří porosty suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), na vlhčích místech pak ostřice zobánkatá (*Carex rostrata*). Na holé rašelině se dále uchycují keříčky vřesu (*Calluna vulgaris*), vlochyně bahenní (*Vaccinium uliginosum*) a borůvky (*V. myrtillus*). Z dalších mokřadních druhů se vyskytuje sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), ostřice šedavá (*Carex canescens*) či bezkolenec modrý (*Molinia caerulea*). Rašeliníky se samovolně nebo díky reintrodukci uchytily asi na 10 % plochy. Na obnažené rašelině roste druh *Sphagnum fallax*, ve vodních plochách *S. cuspidatum*, vzácněji se vyskytují i *S. rubellum, S. magellanicum* a *S. girgensohnii.* Kanály jsou často lemovány stromy břízy pýřité (*Betula pubescens*), která tvoří i větší porosty spolu s borovicí a smrkem v podrostu. Od těžebního závodu a železnice se do vytěženého prostoru rozšířily i ruderální druhy jako třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a invazivní lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*). Jejich výskyt je zatím omezen na malou část rašeliniště a zdá se, že nebudou plošně obsazovat vytěženou plochu.

Zoologie: Díky provedené obnově a ponechání přirozené sukcesi osidluje rašeliniště řada druhů, mezi nimi i typické druhy původních rašelinišť. Jedná se například o žluťáska borůvkového (*Colias palaeno*), jehož housenky se živí pouze lístky vlochyně bahenní, či modráska stříbroskvrnného (*Vacciniina optilete*), jehož živnými rostlinami jsou klikva a vlochyně. Další druhy motýlů sem pak zřejmě pouze zalétají z okolních zachovalých rašelinišť (z Mrtvého luhu či Malé nivy), např. perleťovec mokřadní (*Proclossiana eunomia*) či perleťovec severní (*Boloria aquilonaris*). Z okolí se šíří i některé druhy rašelinných pavouků (např. slíďák rašelinný – *Pardosa sphagnicola*), vážek (např. šídlo rašelinné – *Aeshna subarctica*) a dalšího hmyzu. Na druhou stranu se tu objevují druhy, které nejsou svým výskytem na rašeliniště vázané, ale využívají nově vzniklá stanoviště. Jde o některé teplomilné druhy, kterým se tu daří díky přehřívanému odkrytému povrchu rašeliny (např. svižník polní – *Cicindela campestris*). Na otevřených plochách se v létě vyhřívá zmije obecná (*Vipera berus*) či ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*). Z ptáků je na rašeliniště vázáno jen několik druhů. Trvale zde žije tetřívek obecný (*Tetrao tetrix*). Rozsáhlé plochy Soumarského rašeliniště bez vegetace a s četnými jezírky vyhovují také kulíku říčnímu (*Charadrius dubius*), který zde sbírá potravu a hnízdí.

/ Revitalizované plochy na Borkovických blatech. Foto: Jiří Řehounek

Management: Prvním revitalizačním zásahem bylo zablokování odvodňovacích příkopů, nejdříve bočních, posléze i hlavních. Dalším z opatření k obnovení vodního režimu bylo budování umělých depresí. Celkem bylo vytvořeno 14 mělkých sníženin o přibližném průměru 10 metrů. Jak se však ukázalo, část těchto depresí svoje okolí spíše vysušuje, než zavodňuje. Některé vodní plochy zarůstají po okrajích mokřadní vegetací a rašeliníky, čímž byl nastartován proces zarůstání (terestrializace). Dalším důležitým zásahem byly protierozní zábrany z kmenů položených na povrch rašeliny a zajištěných kolíky. Zábrany byly umístěny napříč místy, kterými při srážkových extrémech proudí voda. Kromě technických zásahů došlo ve vytěženém areálu k záměrné reintrodukci mokřadních druhů rostlin (nejprve vyšších rostlin, pak hlavně rašeliníku). Pro introdukci druhů a zlepšení mikroklimatu byl na povrch navrstven mulč získaný z rašelinných luk na okraji rašeliniště a v blízké nivě Vltavy. Dalším aktivním zásahem směřujícím ke snížení evapotranspirace bylo odstranění náletových dřevin.

/ Borkovice /

Lokalizace: ca 1 km severně od obce Mažice, v lesním komplexu mezi obcemi Mažice, Klečaty, Vlastiboř a Záluží, rozloha: cca 170 ha.

Ochranné statuty: část těžebny zahrnuta do PR Borkovická blata, PP Veselská blata, EVL Borkovická blata

Historie: Ruční těžba rašeliny začala zhruba v polovině 19. století a trvala přibližně 100 let. V r. 1949 byla na části plochy zřízena státní přírodní rezervace o rozloze 31 ha. V r. 1953 začala velkoplošná těžba rašeliny a z toho důvodu byla rezervace zrušena. Na plochu zrušené rezervace naštěstí těžba nedospěla a po postupném útlumu byla v r. 1978 ukončena definitivně. V r. 1980 byla opět zřízena rezervace o rozloze 55 ha. Těžba se sice zastavila na hranici blatkového porostu, ovlivnila ho však přiléhajícími odvodňovacími kanály. V r. 2002 byla původní rezervace rozšířena o dalších 35 ha včetně sousedící průmyslově vytěžené části rašeliniště. Při poslední úpravě hranic v r. 2011 byla rezervace opět rozšířena, aktuální rozloha PR je 104 ha. Celkem bylo vytěženo asi 400 ha původního rašeliniště. Na okraji zůstala část původního blatkového boru i s borkovanými plochami. Část frézovaných ploch byla zemědělsky rekultivována na ornou půdu, na jiné části byly prováděny pokusné lesnické výsadby, část plochy byla také standardně zalesněna. Na většině plochy ponechané spontánní sukcesi se nejčastěji vyvinuly březové lesy s případnými nálety borovice lesní.

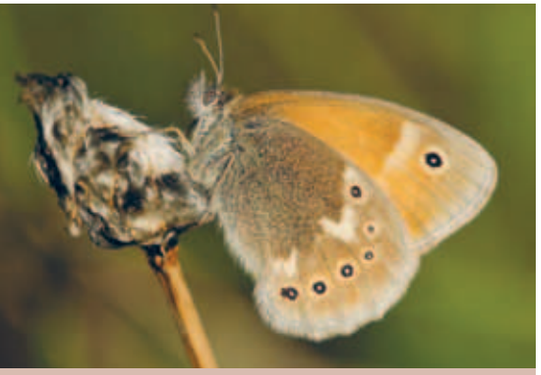
Geologie: Území patří k Třeboňské pánvi s druhohorními světlými kaolinickými pískovci až slepenci a pestrými jílovci klikovského souvrství (svrchní křída, coniak-santon) mocnými až 80 m. Na velké části plochy se nacházejí různě mocná ložiska přechodové a vrchovištní rašeliny.

Botanika: Na zavodněných plochách se vytvořil mezotrofní mokřad s ostřicí zobánkatou (*Carex rostrata*) a sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*). Místy tvoří porosty rákos obecný (*Phragmites australis*) a suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), na zvodnělé rašelině najdeme hojně sítinu cibulkatou (*Juncus bulbosus*) a s. článkovanou (*J. articulatus*). Na obnažené rašelině se vyskytuje v tisících kusů rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), mnohem vzácnější je pak kapraď hřebenitá (*Dryopteris cristata*). Poblíž blatkového boru se na těžené ploše uchycuje kříženec borovice blatky (*Pinus x rhaetica* nothosubsp. *digenea*) a také původní rašeliništní druhy – rojovník bahenní (*Rhododendron tomentosum*) a vlochyně

bahenní (*Vaccinium uliginosum*). Při okrajích vodních ploch roste zábělník bahenní (*Comarum palustre*), vrbina kytkokvětá (*Lysimachia thyrsiflora*), přímo ve vodě pak bublinatka jižní (*Utricularia australis*). Na suchých místech převažuje borovice lesní a bříza bělokorá. Na suché rašelině expanduje mech křivonožka vehnutá (*Campylopus introflexus*) pocházející z jižní polokoule, který byl na našem území poprvé objeven v roce 1988 právě na Borkovických blatech.

Algologie: V obnovených tůních tvoří jednu z dominantních skupin řas krásivky (viz výše); celkem zde bylo nalezeno cca 110 druhů, vesměs typických pro mezotrofní, mírně kyselá rašeliniště. Pro některé vzácné druhy představují tyto plochy jednu z mála známých lokalit v ČR.

Zoologie: Opět na tůně a vodní plochy vzniklé revitalizací je vázána řada obojživelníků – čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. velký (*Triturus cristatus*), skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*), s. zelený (*P. esculentus*), s. hnědý (*Rana temporaria*) či s. ostronosý (*R. arvalis*). Větší vodní plochy i kanály vyhledávají vážky, včetně několika vzácných druhů. Lokalita je evropsky významnou lokalitou pro vážku jasnoskvrnnou (*Leucorrhinia pectoralis*). Z dalších významných druhů vážek je tu stálá populace vážky tmavoskvrnné (*L. rubicunda*) a šídla lučního (*Brachytron pratense*). Zjištěny byly i vzácné druhy vodních a mokřadních brouků – rákosníček *Donacia obscura*, potápník *Hydaticus aruspex* či vodomil *Hydrophilus aterrimus*. U kriticky ohroženého okáče stříbrookého (*Coenonympha tullia*) jde o jednu ze dvou posledních populací na našem území, rovněž rašeliništní pavouk plachetnatka dvoubarvá (*Tmeticus affinis*) je znám jen z jedné další lokality na našem území. Na vodní ploše hnízdí několik druhů ptáků – např. slípka zelenonohá (*Gallinula chloropus*), lyska černá (*Fulica atra*), čírka obecná (*Anas crecca*), kachna divoká (*A. platyrhynchos*) a moták pochop (*Circus aeruginosus*), v břehových porostech pak bekasina otavní (*Gallinago gallinago*) a čečetka zimní (*Carduelis flammea*). Vzácně zde byl pozorován také jeřáb popelavý (*Grus grus*), který zde v současné době zřejmě nepravidelně hnízdí. Sušší místa pak vyhledávají plazi – ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), j. živorodá (*Zootoca vivipara*), slepýš křehký (*Anguis fragilis*), zmije obecná (*Vipera berus*) a užovka obojková (*Natrix natrix*). Pocházejí odtud také údaje o pozorování losa evropského (*Alces alces*).



/ Kriticky ohrožený okáč stříbrooký již u nás přežívá pouze na rašeliništích Třeboňska a Šumavy. Foto: Marek Vojtíšek

Management: Po ukončení těžby plocha postupně zarůstala náletem borovic a bříz. V roce 2000 došlo k přehrazení hlavních odvodňovacích kanálů na několika místech. Tím se zvýšila hladina podzemní vody, a vytvořilo se několik vodních ploch. Byly také vyhloubeny dvě tůně. V místě, kde se samovolně uchycují kříženci blatky a borovice lesní, byl proveden výřez pionýrských dřevin (AOPK ČR 2004). V současné době se ve většině hlubších tůní vyskytují ryby, což značně omezuje výskyt bezobratlých a obojživelníků.

/ Krásenské rašeliniště – rašeliniště V borkách /

Lokalizace: 1,3 km Z od Krásna na jižním úpatí Špičáku (825 m), rozloha: 72 ha.

Ochranné statuty: CHKO Slavkovský les (IV. zóna, malá část I. zóna), EVL Krásenské rašeliniště, ložisko přírodního léčivého zdroje (peloidu)

Historie: Rašeliniště vzniklo v preboreálu až boreálu s iniciačním jádrem v podobě slatiniště s rákosem a blatnicí bahenní. Postupně rostlo do podoby otevřeného vrchoviště s řídkým porostem borovice blatky a smrku ztepilého. Vyskytovalo se zde množství drobných mělkých jezírek, větší jezírka zde pravděpodobně nebyla. První odvodňovací příkopy souvisely s maloplošným borkováním v západní části ložiska, které probíhalo asi již od poloviny 19. století. V roce 1980 bylo provedeno úplné odvodnění ložiska (až na tzv. studijní plochu o velikosti 1 ha v SV cípu území), odstraněna povrchová vrstva rašeliny s vegetací a položeny přístupové panelové komunikace. Tehdy započala plošná těžba frézováním, která postupovala v pásech ve směru od jihu k severu ložiska. Jižní část lokality byla vytěžena až na minerální podloží, ve střední části byla rašelina odtěžena o 2–3 m a v severní části byl pouze odstraněn vegetační pokryv. V rozporu s ochranou ložiska jako léčivé suroviny byla vytěžená rašelina využita i pro zemědělské účely. Kolem r. 2000 se podařilo dosáhnout zastavení těžby a byly započaty projektové práce na revitalizaci rašeliniště. Teprve v roce 2008 se podařilo dosáhnout dohody s novým vlastníkem ložiska (město Loket) a začít s I. etapou obnovy. Dohoda o provedení revitalizace zahrnuje i možnost vlastníka provádět v jižní části území maloplošnou těžbu suroviny pro lázeňské účely tzv. mokrou cestou. Roční objem těžby a způsob jejího provádění je předepsán a kontrolován příslušným orgánem ochrany přírody. V roce 2009 byla vyhloubena

první pokusná jáma o ploše několika desítek m² mokrou cestou a odebrán první vzorek rašeliny pro lázeňské účely, od roku 2011 se tu rašelina maloobjemově těží.

Geologie: Rašeliniště vrchovištního typu se střední nadmořskou výškou 775 m n. m. leží v kontaktní zóně žulového a rulového podloží. Napájeno je převážně prameny podzemních vod z infiltrační oblasti, podzemními vodami mělkého podpovrchového režimu a srážkovou vodou. Maximální mocnost rašeliniště není již možné změřit, s největší pravděpodobností dosahovala 8 m. V současnosti se velké části plochy dochovala rašelina o mocnosti 3–5 m.

Botanika: Původní vrchovištní vegetace se dochovala jen na malé ploše v SV cípu rašeliniště. Tvoří ji maloplošná mozaika společenstev odrážející členitý mikroreliéf. Vegetace zvodnělých šlenků a jezírek patří do sv. *Leuco–Schechzerion palustris*, roste zde ostřice zobánkatá (*Carex rostrata*), rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), z mechorostů jsou zde zastoupeny rašeliníky (*Sphagnum majus, S. molluscum, S. balticum*) a srpnatka splývavá (*Warnstorfia fluitans*). Vegetaci terestrických bultů lze zařadit do svazů *Sphagnion medii*, případně *Oxycocco – Empetrion hermaphroditi*. Rostou zde kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), šicha černá (*Empetrum nigrum*), suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), klikva bahenní (*Vaccinium oxycoccos*), brusnice (*Vaccinium* spp.), ploníky (*Polytrichum commune, P. strictum*) a rašeliníky (*Sphagnum fuscum, S. magellanicum, S. papillosum, S. rubellum*). Původně pouze fragmentárně se zde vyskytovaly blatkové porosty (*Pino rotundatae – Sphagnetum*), jejich podíl s postupující sukcesí na lokalitě vzrůstá. Na okrajích rašeliniště se dochovaly drobné laggové partie (*Sphagno recurvi-Caricion canescentis*). Po celém obvodu rostou rašelinné smrčiny (*Sphagno-Picetum*), osidlují lemy do mocnosti rašeliny 0,5 m. Obnažená plocha těžebny s různou rychlostí zarůstá nejodolnějšími rašeliništními druhy, jako je suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), s. úzkolistý (*E. angustifolium*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), břízy (*Betula* spp.), borovice blatka (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). Plošně se na zvlhčených místech vyskytuje rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*). Z mechorostů se uplatňují rašeliníky *Sphagnum fallax, S. majus*, a to především na vodní hladině v odvodňovacích příkopech. Pokryvnost pro rašelinná ložiska cizích druhů je poměrně nízká a omezuje se především na vyvýšená místa v místě bývalých manipulačních cest.

Zoologie: První orientační průzkum některých skupin hmyzu prokázal výskyt několika ochranářsky významných a vzácných druhů rašelinišť (např. dřepčíci *Neocrepidodera nigritula* a *Chaetocnema sahlbergi*) i vřesovišť (např. ploštička

/ Porosty vřesu na Krásenském rašeliništi. Foto: Přemysl Tájek

vřesovištní – *Macrodema micropterum* a kvapník *Bradycellus ruficollis*). Neznáme žádný podrobnější průzkum obratlovců, nesystematický sběr dat zatím prokázal častý výskyt poměrně rozšířených druhů plazů a obojživelníků, např. ještěrky živorodé (*Zootoca vivipara*), zmije obecné (*Vipera berus*) či skokana hnědého (*Rana temporaria*).

Management: Opatření realizovaná v I. etapě obnovy (2008, 2009) zahrnují především částečné zahrnutí hlavního odvodňovacího kanálu a zbudování navazujících masivních přehrážek a stabilizačních prahů v celé jeho délce a na všech příkopech v severní polovině lokality. Rovněž bylo vyhloubeno šest drobných vodních ploch. V další etapě revitalizace bude skloubena maloplošná mokrá těžba s opatřeními pro stabilizaci hladiny vody v jižní části území a zváženy vhodné vegetační úpravy podporující přirozenou sukcesi vegetace. Také by měla být zbudována naučná stezka a informační systém pro veřejnost.

/ Příklady špatné praxe /

/ Rekultivace zalesněním borovicí lesní v Hrdlořezech. 2 × foto: Petra Konvalinková

/ Lesnická rekultivace – monokultura borovice lesní v Branné.

Poděkování: Editorka této sekce děkuje za spolupráci a konzultace při přípravě textu kolegům Danielu Abazidovi, Aleši Bezděkovi, Jaroslavu Blízkovi, Ivě Bufkové, Františku Gryczovi, Kamile Lencové, Jiřímu Neustupovi, Karlu Prachovi, Jiřímu Řehounkovi, Kláře Řehounkové, Pavlu Řepovi, Robertu Tropkovi a Milanu Vláškovi a za podporu grantům IAA600050702, MŠM6007665801, AVOZ60050516 a DBU AZ26858-33/2. Použitá data byla získána také díky výzkumnému projektu SP/2d1/141/07 podpořenému MŽP ČR z rezortního programu.

/ Literatura /

AOPK ČR (2004): Plán péče pro přírodní rezervaci Borkovická blata. – Ms. [Krajský úřad Jihočeského kraje, České Budějovice].

Bastl M., Štechová T., Prach K. (2009): Effect of disturbance on the vegetation of peat bogs with *Pinus rotundata* in the Třebon Basin, Czech Republic. – Preslia 81: 105–117.

Brejšková L., Tejrovský V., Volf O. (2009): Souhrn doporučených opatření pro Ptačí oblast Novodomské rašeliniště-Kovářská. – Ms. [Správa CHKO Labské pískovce, Děčín]

Danihelka J., Chrtek J. jr., Kaplan Z. (2012): Checklist of vascular plants of the Czech Republic. – Preslia 84: 647–811.

Doležal Z. (2006): Inventarizační průzkum EVL Krásenské rašeliniště – Coleoptera, Heteroptera, Diptera – Syrphidae. – Ms. [AOPK ČR – Správa CHKO Slavkovský les, Mariánské lázně].

Dolný A., Bárta D., Waldhauser M., Holuša O., Hanel L. a kol. (2007): Vážky České republiky: Ekologie, ochrana a rozšíření. – ZO ČSOP Vlašim, Vlašim.

Fischer D. (2009): Inventarizační průzkum Borkovická blata. Obojživelníci. – Ms. [Krajský úřad Jihočeského kraje, České Budějovice].

Gardavský A., Lederer F., Lukešová A., Třeštíková Z. (1996): Algae of peat bogs and mineral springs NNR Soos and surroundings. – In: Fošumová P., Hakr P., Husák Š. (eds.)., Mokřady České republiky. Sborník abstraktů z celostátního semináře k 25. výročí Ramsarské konvence. Třeboň, 3.–5. 12. 1996. Třeboň, 85–86.

Gremlica T. a kol. (2011): Rekultivace a management nepřírodních biotopů v České republice. – Ms. [Závěrečná zpráva projektu VaV SP/2d1/141/07 za období 2007-2011, Ústav pro ekopolitiku o. p. s., Praha].

Hesoun P., Heyda J., Fischer D., Svoboda A. (2014): Plán péče o ZCHÚ „Přírodní rezervace Borkovická blata“ na období 1. 1. 2014–31. 12. 2024. – Ms. [Krajský úřad Jihočeského kraje, České Budějovice].

Horn P. (2009): Ekologie rašelinišť na Šumavě. – Ms. [Disert. práce, Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice].

Chalupská E. (1983): Pavoučí zvířena SPR Borkovická blata. – [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta UK, Praha].

Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V., Lustyk P. (eds.) (2010): Katalog biotopů České republiky. 2. vydání. – AOPK ČR, Praha.

Jaroš J., Spitzer K. (2012): Neobyčejná společenstva motýlů na rašeliništích Třeboňska: přežívání reliktních populací – Živa 3/2012: 125–128.

Konvalinková P., Prach K. (2010): Spontaneous succession of vegetation in mined peatlands: a multi-site study. – Preslia 82: 423–435.

Konvalinková P., Prach K. (2014): Environmental factors determining spontaneous recovery of industrially mined peat bogs: A multi-site analysis. – Ecol. Eng. 69: 38–45.

Lanta V., Doležal J., Šamata J. (2004): Vegetation patterns in a cut-away peatland in relation to abiotic and biotic factors: a case study from the Šumava Mts., Czech Republic. – Suo 55: 33–43.

Spitzer K., Bezděk A., Jaroš J. (1999): Ecological succession of a relict Central European peat bog and variability of its insect biodiverzity. – J. Insect Conserv. 3: 97–106.

Správa NP a CHKO Šumava (2009): Plán péče o Přírodní rezervaci Pod Borkovou na období 2010-2019. – Ms. [Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk].

Šťastný J. (2005): Diverzita a ekologie krásivek ve vybraných oblastech České republiky. – Ms. [Dipl. práce, Univerzita Karlova, Praha].

Odkaliště

/ Svižník písčinný. Foto Jiří Klváček

/ Odkaliště a složiště jemných substrátů

Editoři: Robert Tropek, Ota Rauch,
Pavel Kovář & Jiří Řehounek

Spoluautoři: Vojtěch Kubelka,
Anna Lepšová, Klára Řehounková,
Ondřej Volf & Vít Zavadil

/ Úvod /

Tato kapitola se zaměřuje na skládky velmi jemného materiálu, konkrétně kalů po zpracování některých rud a popílku vzniklého spalováním uhlí a uhelného prachu. Ukládání těchto substrátů je často doprovázeno negativními vlivy na okolí zahrnujícími větrnou a vodní erozi, vyplavování některých látek (těžké kovy, soli) do podzemních vod a do toků (Kovář 2004). Jemné částice popílku v ovzduší v blízkosti některých odvodněných nádrží mohou zapříčinit poškození vnitřních orgánů (Smith a kol. 2006), jejich spad na zemědělské plodiny a do půdy pak způsobuje vstup některých rizikových prvků do potravních řetězců (Kovář 1990). Proto je rekultivace struskopopílkových a rudních odkališť s ohledem na ochranu přírody problematičtější než u jiných antropogenních stanovišť a je nutné přistupovat ke každé lokalitě individuálně s důrazem na potenciální rizika pro lidské zdraví.

Popílkoviště a rudní odkaliště spojuje zejména jemnozrnnost převážné části substrátu, kterým jsou tvořeny. Z toho plynou i některé společné vlastnosti, například velmi silná prosychavost, náchylnost k větrné i vodní erozi nebo nedostatek jakýchkoliv organických látek. Substrát je navíc velmi často extrémní i svým chemickým složením, což je ještě umocněno zvyšováním zasolení v důsledku častého přehřívání. Takové extrémní podmínky pak obvykle účinně zpomalují nebo

/ Odkaliště Bukovina svým charakterem připomíná písčinu. Foto: Robert Tropek

dlouhodobě blokují sukcesi a udržují společenstva v raně sukcesních stádiích, v případě místního zvětrávání dokonce způsobují i opakované návraty do mladších sukcesních stádií (Kovář a kol. 2011). Pro řadu druhů se právě díky těmto vlastnostem stávají cennými útočišti, zatímco pro jiné jsou prakticky neobyvatelná. Tyto jevy jsou v pozitivním smyslu klíčové zejména pro některé pískomilné skupiny bezobratlých živočichů, jak ukazujeme v dalších částech kapitoly. Výzkum společenstev rostlin a některých dalších skupin organismů na odkalištích má v České republice dlouhou tradici. Díky tomu máme poměrně podrobné znalosti o kolonizaci a vegetační sukcesi založené na dlouhodobých datech z řady lokalit. V poslední době přibylo i několik širších studií zaměřených na diverzitu některých skupin bezobratlých živočichů a její ovlivnění odlišnými způsoby obnovy.

I přes všechnu podobnost se deponie popílků a rudních kalů v mnohém liší, mimo jiné právě ve způsobech jejich efektivní obnovy, proto se jim nadále věnujeme odděleně. Některými dalšími typy skládek jemných průmyslových substrátů, jako jsou uhelné nebo čistírenské kaly, se tu nezabýváme, protože zatím leží stranou zájmu intenzivnějšího výzkumu biodiverzity. Nerozebíráme tu ani kaly vznikajícími vyplachováním těženého písku, ty jsou přirozeně součástí pískoven, v nichž jsou prakticky vždy skladovány.

/ Struskopopílková odkaliště a složiště /

Popílek a struska jsou odpadem vznikajícím při spalování uhlí v elektrárnách, teplárnách a některých větších chemičkách a továrnách. Velká popílkoviště jsou soustředěna v oblastech s většími elektrárnami (např. Mostecko, Sokolovsko, Polabí, severní Morava), malá odkaliště a složiště jsou rozmístěna relativně rovnoměrně téměř po celém území ČR. Samotný popílek je velmi jemným substrátem (<10µm). Jeho celkový poměr závisí na kvalitě spalování i vlastnostech samotného uhlí, téměř vždy (s výjimkou některých menších tepláren a továren) však tvoří naprostou většinu deponií. Přestože existuje množství způsobů, jak se dá popílek i další odpady dále zužitkovat (zejména ve stavebnictví pro odlehčování stavebních prvků, jako podkladový materiál a při terénních úpravách), stále je většina jeho objemu ukládána do sedimentačních nádrží nebo složišť. Téměř všechna existující popílkoviště vznikala ve druhé polovině 20. století, společně s rozvojem energetického průmyslu. Až do 90. let minulého století zcela převažovalo ukládání tzv. hydrickou cestou, kdy byly všechny odpady odváděny ve směsi s vodou do odkalovacích nádrží nebo lagun, kde všechny pevné částice sedimentovaly. Haldy vršené suchou cestou pomocí lanovek nebo dopravních pásů byly vzácné (snad jen Oslavany) vzhledem k vysoké prašnosti a praktické nesnadnosti obnovy vegetace a její údržby.

Se zavedením odsíření v 90. letech 20. století se však až na některé menší provozy přešlo na specifický způsob suchého ukládání: směs popílku a strusky je obvykle smíchána s energosádrovcem (vedlejší produkt odsíření), takto uložená směs po styku s vodou (obvykle dešťovou) ztuhne v tzv. stabilizát. Tím odpadá problém s erozí a prašností, o to obtížnější je však následná obnova. Stabilizát se původně ukládal na speciální skládky spíše výjimečně. Část produkce se opět uplatní ve stavebnictví, zejména v souvislosti s útlumem tohoto odvětví v poslední dekádě se však změnila i strategie jeho ukládání. Stále větší objem přebytků se bohužel stal účinnou záminkou pro jeho využití při technických rekultivacích odkališť i jiných antropogenních stanovišť, zejména povrchových uhelných dolů v Podkrušnohoří, které se v mnohých případech pod záminkou rekultivace stávají druhotnými skládkami stabilizátu, často ve směsi s dalšími odpady.

Narozdíl od odkališť zbylých po ukončeném zpracování rud byla donedávna většina struskopopílkových odkališť aktivně provozována a další složiště byla stále připravována k provozu. To se v poslední době rapidně změnilo a se změnami

technologií byla činnost většiny odkališť postupně ukončena, velká část již byla rekultivována a u těch zbylých ve většině případů rekultivace právě probíhá. Dnes se již téměř výhradně uvažuje jen o skládkování stabilizátu, pokud pro něj není jiné uplatnění. Až v posledních letech jsme zjistili, že mnohá popílkoviště svým jemným, sypkým a prosychavým substrátem připomínají mnohým druhům hmyzu a pavoukovců rychle mizející přirozené písčiny. Na řadě lokalit napříč Českou republikou bylo postupně nalezeno mnoho desítek kriticky ohrožených druhů bezobratlých živočichů, mnohé z nich byly předtím považovány na našem území za vyhynulé (blíže viz Tropek & Řehounek 2012, 2014). Tak výjimečný ochranářský potenciál jsme objevili na poslední chvíli, v době kdy nám většina odkališť doslova mizí před očima v důsledku rekultivací, které ani nedostaly šanci zohledňovat nové poznatky o biodiverzitě těchto umělých stanovišť. Narozdíl od lokalit vznikajících v důsledku těžby surovin, jimiž se zabývají ostatní kapitoly této knihy, není příliš pravděpodobné, že by byly v budoucnu zakládány nové skládky popílku. Z těchto důvodů je výzkum zaměřený na ekologii obnovy odkališť s cílem nalezení efektivního kompromisu mezi ochranou životního prostředí a záchranou vymírajících druhů jedním z nejaktuálnějších témat současné aplikované ekologie.

/ Postupy obnovy /

Obnova struskopopílkových deponií by měla zahrnovat komplexní přístupy respektující jak výběr nebo podporu cílových druhů rostlin a živočichů typických pro danou oblast, tak i opatření vedoucí k ochraně okolního prostředí. Vzhledem k tomu, že přírodní písčiny, coby nejvýznamnější přirozená alternativa ke společenstvům popílkovišť, z naší přírody již téměř zmizely, stávají se deponie popílku obvykle klíčovými sekundárními útočišti mizejících druhů, z nichž by jinak některé na našem území již pravděpodobně vyhynuly. Těmto specialistům bychom proto měli věnovat největší pozornost. Díky relativně bohaté nabídce i jiných neprodukčních stanovišť se však popílkoviště v mnohdy chudé a fádní zemědělské krajině stávají útočištěm i pro další druhy rozličných otevřených a polootevřených stanovišť. Dostatečná pozornost by proto měla být věnována i různorodosti stanovištních podmínek.

Komplexní přístup je nutný i vzhledem ke složkám a funkcím okolní krajiny. Narozdíl od kamenolomů, pískoven nebo výsypek obsahují struskopopílková odkaliště po ukončení provozu nepůvodní substrát, obohacený v průběhu technologických procesů spalování, sedimentace a zvětrávání o řadu prvků a látek a mají tak různý stupeň toxicity (arsen – Poříčí u Trutnova, bor a sodík – většina ostatních).

/ Biokrusta s trhlinami kolonizovaná mechem zkrutkem vláhojevným. Foto: Pavel Kovář

Překrytí zeminou následované lesnickou nebo zemědělskou rekultivací obvykle eliminuje prašnost a výrazně snižuje vyplavování těchto prvků do okolní krajiny. Zároveň však nevratně ničí biotopy drtivé většině ohrožených a významných druhů živočichů i rostlin, která dané odkaliště kolonizovala (Tropek a kol. 2014, 2015). Tyto negativní procesy jsou však různě závažné zejména vzhledem k vlastnostem uloženého substrátu, ale i k velikosti odkaliště, míře zemědělského využití okolní krajiny, vzdálenosti od sídel, rizikům větrné eroze a dalším individuálním specifikům. Stejně tak je nutné zvážit ochranářský význam konkrétních popílkovišť, zejména vzhledem ke kontextu okolní krajiny. Z těchto důvodů je nutné přistupovat k jednotlivým lokalitám individuálně. Vždy je nutné jak odborné zhodnocení rizik, tak i důkladný průzkum biodiverzity nejrůznějších skupin organismů.

Z praktického hlediska je možné obnovit ekologické funkce odkališť třemi, více či méně se překrývajícími způsoby:

1. přirozená nebo částečně usměrněná sukcese
2. technická rekultivace
3. biotechnologický a ekoinženýrský přístup

/ Přirozená nebo usměrněná sukcese /

Komplexnější údaje přinesla studie přirozené sukcese vegetace na 18 převážně struskopopílkových složištích v ČR (Kovář 2004). Cenné jsou údaje o druhové diverzitě vyšších rostlin odrážející zdroje diaspor, selekci rostlin vůči stresu a různému stupni narušování při naplavování nových sedimentů. Dosud ojedinělé je i srovnání složišť ve fytogeograficky a klimaticky odlišných oblastech s různou rychlostí sukcese (termofytikum, mezofytikum) a vztahy vegetace k některým fyzikálním a chemickým vlastnostem substrátu. V tomto smyslu jsou na odkalištích významnou skupinou druhy snášející extrémní podmínky, mezi které patří expanzívní, zejména klonální druhy jako třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), rákos obecný (*Phragmites australis*) nebo zblochanec oddálený (*Puccinellia distans*), a část druhů invazních, např. ostropes trubil (*Onopordum acanthium*), šrucha zelná (*Portulaca oleracea*) nebo javor jasanolistý (*Acer negundo*) (Vojtíšek 2010). Na druhé straně, možná překvapivě, se odkaliště v některých případech mladších sukcesních stadií stávají refugii ochranářsky cenných druhů rostlin, které z okolní krajiny vymizely. Soubornější údaje o abiotických vlastnostech substrátu, druhovém zastoupení hub, lišejníků, mechorostů, řas, vyšších rostlin a některých skupin hmyzu přinesl výzkum odkaliště Bukovina (Kovář 2004). Sukcese vegetace nemá většinou přímé směry, ale zahrnuje i zpětné trendy a/nebo fluktuaci v závislosti na podmínkách substrátu, aktuálním mikroklimatu povrchové vrstvy a dalších faktorech. Také životní strategie dominantní třtiny křovištní má na popílku odlišné formy, tj. rozsáhlé polykormony s dlouhými podzemními výběžky (strategie „guerilla“). Ty lépe odrážejí příznivější vlastnosti popílku ve srovnání se sedimenty po zpracování rud, kde tentýž druh expanduje pomalu, v kompaktních trsech, koncentricky a s postupnou fragmentací do roztrhaných „šiků“ (strategie „falanga“). Rozvoj vegetace je zpravidla podmíněn uchycením několika málo pionýrských druhů dřevin, jejichž semenáče nebo vegetativně vzniklé exempláře (např. z větévek přinesených vodním ptactvem na stavbu hnízd), mají zpočátku vysokou mortalitu. Teprve po nahromadění významnějšího podílu surového humusu z opadu jsou schopny efektivně růst a začnou produkovat semena. Na vlhkých stanovištích se jedná o topol bílý (*Populus alba*), t. černý (*P. nigra*), t. kanadský (*P.* × *canadensis*), vrbu nachovou (*Salix purpurea*), v. trojmužnou (*S. triandra*), v. košíkářskou (*S. viminalis*) a v. bílou (*S. alba*) aj., na sušších stanovištích o břízu bělokorou (*Betula pendula*), topol osiku (*Populus tremula*), vrbu jívu (*Salix caprea*) aj.

Struskopílková odkaliště ponechaná přirozené sukcesi mohou být cennými stanovišti pro řadu vzácných a kriticky ohrožených druhů bezobratlých, a to jak v teplých oblastech s historickým výskytem rozsáhlých písčitých biotopů (Polabí, jižní Morava), tak v chladnějších a vlhčích oblastech (Českobudějovicko, Sokolovsko). Podobně jako u jiných postindustriálních stanovišť se jedná zejména o druhy stanovišť s řídkým vegetačním krytem, která z okolní krajiny rychle mizí. V případě struskopopílkových odkališť jsou však životní strategie kolonizujících druhů o něco pestřejší. Mezi nejvýznamnější skupiny nepochybně patří pískomilné druhy, a to včetně striktních specialistů na váté písčiny, jež patří k vůbec nejohroženějším evropským stanovištím. Kromě nich ale odkaliště hostí řadu ohrožených druhů jinak vázaných na stepi, lesostepi a lesní lemy (zejména okraje starších a větších odkališť), říční lavice a náplavy (okraje mělkých odkalovacích lagun a terénní deprese), oligotrofní mokřady a vodní prostředí (samotné vodní nádrže a jejich litorál) a slaniska (zasolené plochy se zvýšeným výparem) (Tropek a kol. 2013, 2014, 2015; Heneberg a kol. 2014).

Domníváme se, že přirozená sukcese je úspěšná u drtivé většiny stávajících složišť, zejména proto, že již nerušeně probíhá řadu let. Především u elektrárenských odkališť, kde bylo usazování popílku zastaveno obvykle již před dvěma dekádami, je dnes většina ploch pokryta přinejmenším řídkou vegetací, která velmi účinně zabraňuje erozi. U větších složišť je sice často sukcese lokálně blokována, většinou se však jedná spíše o relativně drobné plochy. Pokud se navíc na odkaliště díváme z perspektivy ochrany ohrožených druhů, jsou takové plochy nezbytné a měli bychom je dlouhodobě zachovávat a obnovovat. Jejich přítomnost na velkých složištích by měla být podporována kontrolovanými disturbancemi (s důrazem na zamezení kontaminace okolí například vhodnými větrolamy). Nejvhodnějšími místy pro jejich dlouhodobé udržení jsou z hlediska omezené prašnosti návětrné strany deponií, závětří za přirozenými nebo umělými větrolamy (stromy, hráze), případně centra rozlehlých odkališť, odkud není kontaminace okolí tak pravděpodobná. Ukázalo se, že v některých případech mohou být cenné i poměrně malé plošky v řádu čtverečních metrů, pokud je jejich celková plocha na celé lokalitě dostatečná (Tropek a kol. 2015). U malých popílkovišť je sukcese obvykle mnohem efektivnější a až na malé výjimky (např. Ostrov nad Ohří) velmi rychle zcela zarostou. Tím dojde k úplné eliminaci větrné eroze, a pokud nehrozí jiná závažná rizika, jsou drahé rekultivace zbytečným plýtváním prostředků. Na druhou stranu tím lokalita ztratí i potenciál pro přežívání převážné většiny ohrožených druhů. Proto je u drobných odkališť nezbytné důkladně zvážit okolnosti a v opodstatněných případech přistoupit na blokování sukcese a její aktivní navracení do raných stadií plánovanými disturbancemi. Pokud lokalita přímo nenavazuje na lidská sídla, nabízí se

například plánovaný a kontrolovaný motokros, který svůj potenciál ukázal kromě jiných postindustriálních stanovišť i na popílkovištích (Triangl u Mydlovar). Podobné, i když intenzivnější disturbance může zajistit i odtěžování popílku pro použití ve stavebnictví. Pokud se těžba provádí postupně, aby měli bezobratlí na vzniklých plochách dostatečný čas k dokončení vývoje, jsou podobné aktivity vysoce žádoucí.

/ Technická rekultivace /

Z mnoha důvodů se v současnosti téměř výhradně uplatňuje rychlá technická rekultivace spočívající v převrstvení popílku inertním substrátem a posléze ornicí (v Podkrušnohoří byla dokonce aplikována i kejda), případně následované výsevem jetelo-travních směsí a/nebo výsadbou dřevin. Tomu často předchází drahá stabilizace substrátu, ať už mechanicky (geotextilie v Tušimicích a v Bukovině či síťovina ve Chvaleticích) nebo postřikem eutrofizovanou říční vodou (Mělník). Ve všech těchto případech dochází k rychlému zapojení porostu s převládnutím silných dominant ruderálního charakteru s omezenou účastí dalších druhů. To samozřejmě zcela změní charakter stanovišť a vzniklé biotopy nejsou vhodné prakticky pro žádné z ohrožených druhů, a často ani pro velkou část druhů běžnějších. To potvrdily i rozsáhlejší studie ve východočeském Polabí (Tropek a kol. 2014) a v Poohří (Tropek a kol. 2015).
Dnes se k rekultivacím většinou používá stabilizát, díky jehož přebytku jsou často realizovány až absurdní projekty, kdy se například budují umělé kopce (Chvaletice, Bukovina), často pod záminkou „rekultivací" krajiny. Ve Chvaleticích se ještě před útlumem stavebnictví používal k takové modelaci terénu stabilizát, po kterém byla poptávka v jiných odvětvích.

Technické rekultivace by proto měly být aplikovány pouze v odůvodněných případech, kdy hrozí reálné ohrožení výrazně převyšující zájmy ochrany biodiverzity. I v takových případech by však měly být využívány postupy přírodě blízké obnovy dávající vznik ochranářsky cennému prostředí a zejména zabraňující ruderalizaci. Na Kadaňsku a Lounsku se ukázalo, že aplikace velmi tenké vrstvy inertního materiálu (např. výkopová zemina, hlušina, štěrkopísek) zanechávající zhruba 30 % plošek obnaženého popílku dostatečně stabilizuje povrch substrátu a zároveň zachovává dostatečný životní prostor části ohrožených druhů (Tropek a kol. 2015). Na větších plochách pak lze kombinovat opatrně technicky rekultivované plochy s plochami ponechanými spontánní sukcesi a plochami disturbovanými (Tropek a kol. 2015).

/ Biotechnologický a ekoinženýrský přístup /

V současné době se především ve světě rychle rozvíjí přístup kombinující ukládání odpadů a jejich rychlou stabilizaci s využitím biotechnologií. V našem prostředí je toto vhodné zejména v místech, kde se nenašly ochranářsky významné druhy nebo jako alternativa k nevhodné technické rekultivaci v rizikových lokalitách. Nevýhodou je rychle sílící nebezpečný trend ukládat další průmyslové odpady bohaté na živiny (papírenský průmysl, čistírny odpadních vod aj.) do těchto velkoobjemových, relativně levných „skládek". To vede k úplnému zániku ochranářsky cenných stanovišť pod záminkou jejich rekultivace. Na druhé straně biotechnologické postupy pomáhají k rychlejší obnově ekologických funkcí půdy a omezení kontaminace okolí. Struskopopílková směs je velmi chudá na základní živiny, jako je dusík a uhlík, a vykazuje nízkou mikrobiální aktivitu. Překrytí povrchu odpadními suspenzemi z papírenského průmyslu nebo z čistíren odpadních vod zvyšuje množství živin, mikrobiální aktivitu a částečně zlepšuje fyzikální vlastnosti popílku, např. pórovitost nebo vododržnost. Podobnou funkci může splňovat mulčování, podobně jako je popsáno níže pro rudní odkaliště, v případě struskopopílkových odkališť však nebyl jeho vliv dosud podrobněji studován. Další možnosti poskytuje výsadba rostlin ošetřených speciálními kmeny bakterií, ekto- a endomykorhizami (získanými z míst osídlených přirozenou sukcesí), případně přímá aplikace houbového inokula (granulový nosič obohacený mykorhizním symbiontem). Cílem takových opatření je zvýšení příjmu vody, obsahu živin nebo dosažení větší tolerance vůči některým nepříznivým prvkům obsaženým v substrátu složišť.

Integrovaný vegetačně-biotechnologický přístup se zdá být vhodnou alternativou, vyžaduje však dlouhodobější podrobný výzkum a monitoring procesů, které na složištích probíhají. A to včetně výzkumu dopadů na biodiverzitu, které jsou zatím neznámé dokonce i v mezinárodním měřítku. Rychlost tvorby organické hmoty a zvětrávání popílku v průběhu odstavení odkaliště se řádově liší, některé z těchto procesů jsou nevratné a výjimečně mohou vést v konečném důsledku k zablokování sukcese. Dosavadní poznatky v tomto směru jsou však zatím velmi sporadické. Vzhledem k dlouhodobé energetické koncepci založené na spalování uhlí o vysoké popelnatosti je však uplatnění uvedeného přístupu velmi potřebné. Podobné postupy se zdají být slibnými i pro ekologickou obnovu deponií stabilizátu, který se zatím podle prvních poznatků jeví z ekologického hlediska spíše problematicky. Tedy v případě, že stabilizát nebude plně využitelný v jiných odvětvích. Je však nutné zdůraznit, že pro ochranu většiny ohrožených organismů, jež popílkoviště osídlují, je nutné kombinovat tyto postupy s řízeným blokováním sukcese.

/ Rudní odkaliště /

Vzhledem k delšímu období od ukončení těžby téměř všech rudních dolů byla většina odkališť již poměrně dávno rekultivována překrytím zeminou a osázením kulturními druhy rostlin. Existuje jen několik výjimek ponechaných spontánní sukcesi (např. jedno ze tří rudních odkališť ve Chvaleticích a dvě odkaliště dolu Bohumír), které však jsou z pohledu ochrany přírody velmi zajímavými stanovišti. V řadě případů dříve používaný kyanidový způsob loužení a vysoké obsahy dalších kovů po úpravě rudní suroviny jsou stálým rizikem pro okolní přírodu a jedině překrytí zeminou omezí výraznou kontaminaci okolí. U složiště úpravny uranových rud (MAPE u Mydlovar) bylo nutné použít i speciální fólie k omezení této kontaminace. Proto je složišť, kde mohla proběhnout přirozená sukcese, velmi málo. Jejich malý plošný rozsah a lokalizace převážně v horských a podhorských oblastech umožnilo rychlé zapojení dřevin. Tomu na některých lokalitách dlouhodobě brání motokros (část chvaletického odkaliště) nebo nově zavedený ochranářský management (Bohumír), který lokálně obnažuje dostatečné plochy k přežívání řady ohrožených druhů.

/ Přirozená a řízená sukcese /

Nejkomplexnější výzkum přirozené sukcese rudního odkaliště v ČR je dlouhodobě (od roku 1973) prováděn na odkališti po úpravě manganatých rud ve Chvaleticích. Většina místních charakteristických druhů lišejníků patří k mikroskopickým, pionýrským a efemérním skupinám zastoupeným mnohonásobně větším počtem taxonů než na struskopopílkových odkalištích. Z mechorostů se uplatňujívětší pionýrské druhy ve více než dvojnásobném počtu než na obdobných popílkovištích. Nepříznivé půdní podmínky, případně až toxicita substrátu u chvaletického rudního odkaliště, dlouhodobě potlačují růst vyšších rostlin a mohou být příčinou vysoké diverzity lišejníků a mechorostů. Některé z nich byly právě zde zaznamenány poprvé na území ČR (Kovář 2004). Zatímco na struskopopílkových odkalištích dominují sinice, na rudních to jsou zelené řasy a xantophyta, dokonce s některými dosud nepopsanými druhy a vlivem toxicity i s extrémně nízkou početností. Mikroskopické i makroskopické houby mají na těchto extrémních substrátech překvapivě vysokou diverzitu (Kovář 2004). Extremita půdních podmínek, jako je např. nízké pH, vysoký obsah některých kovů, postupné zasolování či tvorba nepropustných horizontů, u složišť nedává velkou šanci rychlému zapojení vegetace při přirozené sukcesi ani v nížinách. Blokovaná sukcesní stádia s krustami tvořenými nižšími rostlinami však postupně mění mikroklimatické podmínky a umožňují tak uchycení dřevin (Kovář 2004, Neustupa a kol. 2009).

S postupným zapojováním korunového patra nastává optimální fáze rozvoje bylinného patra, a to s významným přispěním zoochorie, zvláště myrmekochorie. Mravenci roznášejí obilky trav a další drobné plody či semena, což vede k lokálnímu zvýšení diverzity rostlin na plochách s hnízdy mravenců ve srovnání s plochami bez hnízd (Kovář 2004, Kovář a kol. 2013). Častý je transport semen bobovitých rostlin, zvláště na otevřených plochách. Obnažený substrát úspěšně osidluje zejména drobný mravenec drnový (*Tetramorium caespitum*), transportující především jednoleté drobnoplodé vikve. Ty tak mohou vytvářet husté souvislé porosty, a dík své schopnosti obohacovat neúživný substrát dusíkem mohou významně urychlovat sukcesi (Klárová 2015). Společenstva mravenců se postupně výrazně mění, po pionýrských druzích nastupují početnější kolonie poloparazitických druhů konstruujících zpravidla též sofistikovanější hnízda včetně kupolovitých. Tím mění vlastnosti substrátu a dále tak ovlivňují uchycování některých druhů rostlin (Dostál a kol. 2005). Kromě lokálního urychlení sukcese mění mravenci i prostorové složení rostlinných společenstev a uspořádání vegetace: preferované byliny mravenci přinášejí, zatímco semena dřevin naopak odnášejí z dosahu hnízd (Vojtíšek 2012). Poměrné zastoupení převažujících druhů dřevin mohou ovlivnit i různá epizodická narušení včetně výkyvů některých faktorů prostředí. Např. požár může společenstvo ovlivnit natolik, že v následné sukcesi změní dominantní dřevinu (Kovář a kol. 2011, Štefánek a kol. 2012). Klonalita rostlin (vegetativní šíření) pak může ve vztahu k takovému narušení představovat zvýhodňující i handicapující vlastnost (Kovář 2004, Kovář a kol. 2012). Po zapojení stromového patra je již v dalších fázích sukcese zvýhodněno klonální šíření a posilování subpopulací dominant bylinného patra (Kovář 2004, Kovář a kol. 2011).

Řízená sukcese může zpomalit sukcesi nebo ji urychlit v závislosti na typu zásahu a klimatických podmínkách v době aplikace. Vypalování zvyšuje extremitu mikroklimatu a podporuje růst některých dominant, jako jsou třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), topol osika (*Populus tremula*), rákos obecný (*Phragmites australis*) či vikve (*Vicia* sp. div.) (Kovář 2004). V nížinných oblastech pak dočasně podporuje raná sukcesní stadia.

Mulčování rostlinným opadem naopak může výrazně urychlit uchycení některých druhů, jejich dlouhodobé přežívání však závisí na vývoji půdních podmínek a konkurenci s ostatními druhy. Využít se dá jak přítomná, tak z blízké lokality přinesená rostlinná biomasa. Kromě přinesení diaspor cílových druhů obohacuje mulč substrát humusem, zlepšuje mikroklima a tím i snižuje zasolování. Pokusy se

stařinou třtiny křovištní vedly k nárůstu uchycování a přežívání semenáčků rostlin (Štefánek a kol. 2012, Kovář a kol. 2012).

První výsledky výzkumu bezobratlých živočichů chvaletického odkaliště ukázaly, že i rudní odkaliště mají vysoký ochranářský potenciál, zejména pro ohrožené xerotermofilní a pískomilné druhy hmyzu a pavoukovců (Řezáč 2004, Tropek a kol., nepublikovaná data), předběžný průzkum vážek odkaliště měděného dolu Bohumír zase naznačuje potenciál pro ohrožené druhy vodních a mokřadních stanovišť (D. Číp, nepubliková data).

/ Potenciál výskytu významných druhů na odkalištích /

Odkaliště jsou významná zejména díky výskytu relativně rozsáhlých ploch s obnaženým jemným, sypkým a dobře prosychavým substrátem. Proto jsou osídlována druhy raně sukcesních stanovišť, zejména pak druhy psamofilními (pískomilnými). Především bezobratlí živočichové přirozených písčin patří v naší krajině k nejohroženějším organismům vůbec (Tropek a kol. 2013). Řada z nich se však úspěšně přesunula na odkaliště, která dnes obývají často ve velmi početných populacích. Odkaliště jsou významná také jako refugia společenstev slanisek a v některých případech hostí i cenná společenstva mokřadů a stepí. Z hlediska ochrany ohrožených organismů může být potenciálním rizikem i kontaminace některými toxickými látkami a těžkými kovy z popílku. Substrát odkališť, zejména rudních, často obsahuje vysoké koncentrace těchto prvků (Hopkins 1997, Kovář 2004). V případě silně toxických substrátů na odkalištích byla prokázána akumulace některých prvků v tkáních různých vodních živočichů, přinejmenším u některých obojživelníků a ptáků byl prokázán i negativní vliv na jejich vývoj a rozmnožování (Rowe a kol. 2002, Bryan a kol. 2012). U vodního hmyzu ani terestrických živočichů nebyl podobný efekt dosud studován. Nepřímým dokladem, že toxiny přítomné v substrátu odkališť neohrožují existenci přinejmenším velké části druhů, může být to, že řada ohrožených druhů na popílkovištích dlouhodobě prospívá v početných populacích. Níže uvedené přehledy nejsou zcela vyčerpávající a zahrnují zejména nejvýznamnější nebo charakteristické druhy, některé další druhy lze nalézt v jednotlivých příkladech dobré a špatné praxe.

/ Cévnaté rostliny /

C1: prstnatec pleťový (*Dactylorhiza incarnata*), židovinník německý (*Myricaria germanica*), lebeda růžová (*Atriplex rosea*), zblochanec oddálený (*Puccinellia distans*); **C2**: přeslička různobarvá (*Equisetum variegatum*); **C3**: ostřice oddálená (*Carex distans*), kruštík tmavočervený (*Epipactis atrorubens*), prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis subsp. majalis*), plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*), hruštička menší (*Pyrola minor*), černohlávek velkokvětý (*Prunella grandiflora*), vemeník dvoulistý (*Platanthera bifolia*), merlík hroznový (*Dysphania botrys*), bělolist rolní (*Filago arvensis*), konopice úzkolistá (*Galeopsis angustifolia*), šáchor hnědý (*Cyperus fuscus*), jetel jahodnatý (*Trifolium fragiferum*); **C4a**: zeměžluč okolíkatá (*Centaurium erythraea*), bradáček vejčitý (*Listera ovata*), prvosenka jarní (*Primula veris*), mochna přímá (*Potentilla recta*), žebřice pyrenejská (*Libanotis pyrenaica*), ostřice Otrubova (*Carex otrubae*), ostřice šáchorovitá (*Carex bohemica*), jestřábník chocholičnatý (*Pilosella cymosa* subsp. *cymosa*), divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum*)

Na struskopopílkových i rudních odkalištích v raných sukcesních stádiích rostou zejména světlo- a suchomilné druhy rostlin. Pokud odkaliště zadržují alespoň periodicky vodu, rozvinou se společenstva vlhkomilných a mokřadních druhů. Navzdory značnému překryvu v druhovém spektru u obou typů substrátů, najdeme na rudních odkalištích vyšší zastoupení slanomilných rostlin, zatímco na popílkovištích více pískomilných druhů. Na rudních odkalištích se hojněji realizují i druhy odolnější vůči stresu, pro popílková odkaliště jsou zase typičtější jednoleté druhy rostlin. V pokročilejších sukcesních stadiích se na extrémních substrátech rudních odpadů uplatňují zejména klonální (snadno vegetativně obnovující) dřeviny – např. vrby, osiky nebo topoly, na popílkovištích mohou dříve nastupovat klimaxové dřeviny (např. duby a borovice).

/ Houby /

RE: mecháček síťnatý (*Arrhenia retiruga*), voskovečka zápašná (*Camarophyllopsis foetens*), **CR:** lupénka vlnitá (*Cotylidia undulata*), **EN:** třepenitka vlhkožijná (*Hypholoma subericeum*), závojenka sítinová (*Entoloma juncinum*), choroš voštinový (*Polyporus alveolarius*), špička trojbarevná (*Marasmiellus tricolor*), **VU:** rozděrka splývavá (*Sistotrema confluens*), **NT:** čirůvka límcová (*Tricholoma cingulatum*).

/ Chřapáč brázditý. Foto: Anna Lepšová

Poznámky: Mnohé druhy makromycetů, které se na odkalištích vyskytují, mají dobrou schopnost eliminovat nadměrné množství přijatých solí vylučováním na povrch plodnic. Z hlediska dalšího rozvoje společenstev jsou významné zejména ektomykorhizní druhy hub, které umožňují existenci přirozeně se šířících rostlin, včetně dřevin (zejména bříz, topolů, vrb a borovic). Kromě zefektivnění příjmu živin a vody eliminují ektomykorhizní druhy hub vstup toxických prvků do rostlin. Jejich plodnice se obvykle objevují až později na podzim. Pro výskyt hub na odkalištích je velmi významné lokální zadržování vody, protože na silně prosychavých plochách jsou pro výskyt makromycetů velmi extrémní podmínky.

/ Bezobratlí /

Blanokřídlí: RE: hrabalka *Arachnospila westerlundi*, nomády *N. mutabilis* a *N. kohli*, nomáda znamenaná (*N. stigma*), pakutilka *Nysson hrubanti*, pískorypka *Andrena nigriceps*, zlatěnka skvostná (*Chrysis splendidula*); **CR:** hrabalky *Mimumesa littoralis* a *Anoplius alpinobalticus*, maskonoska rákosní (*Hylaeus pectoralis*), ploskočelka *Lasioglossum intermedium*, zdobnice zední (*Epeolus cruciger*), čmelák podvojný (*Bombus cryptarum*), zlatěnka slovenská (*Hedychridium krajniki*), z. zelená (*Hedychridium zelleri*), kutík rákosní (*Ectemnius confinilittors*), k. hladný (*Lindenius laevis*), rejdilka lesklá (*Miscophus concolor*), trněnka tmavá (*Tiphia unicolor*); **EN:** hrabalka rákosní (*Anoplius caviventris*), h. slunivá (*Arachnospila ausa*), h. dlouhotrnná (*Evagetes pectinipes*), maskonoska mokřadní (*Hylaeus moricei*), zednice dvoubarvá (*Neosmia bicolor*), kutilka pečlivá (*Ammophila pubescens*), šironožka štítnatá (*Crabro scutellatus*); **VU:** pískorypka hedvábná (*Andrena balbilabris*).

Brouci: svižník písčinný (*Cicindela arenaria viennensis*); **VU:** rýhonosec páskovaný (*Bothynoderes affinis*), r. skvrnitý (*Cyphocleonus dealbatus*), r. *Rhinoncus albicinctus*, kovaříci *Quasimus minutissimus* a *Dicronychus equisetioides*, střevlík *Trechus quadristriatus*, šídlatec *Paratachys fulvicollis*; **NT:** kvapník *Harpalus flavescens*, kovařík *Cardiophorus asselus*, nosatec *Bagous lutulentus*, krytonosec *Stenocarus cardui*.

Pavouci: CR: slíďák břehový (*Arctosa cinerea*), zápředník rybniční (*Clubiona juvenis*); **EN:** cedivečka Millerova (*Altella biuncata*), slíďák písečný (*Arctosa perita*), běžník dubový (*Diaea livens*), mikarie duhová (*Micaria dives*); **VU:** pavučenka výčnělková (*Metobactrus prominulus*), p. dvouhlavá (*Thyreosthenius biovatus*), plachetnatka zebrovaná (*Improphantes decolor*), snovačka líbezná (*Neottiura suaveolens*), cedivečka černá (*Dictyna latens*), listovník bažinný (*Tibellus maritimus*), běžník větvový (*Tmarus piger*), skákavka dvoutečná (*Sitticus penicillatus*); **NT:** snovačka

/ Okáč metlicový. Foto: Martin Hrouzek

běloskvrnná (*Steatoda albomaculata*), slíďák levhartí (*Arctosa leopardus*), zápřednice zelenavá (*Cheiracanthium virescens*).

Vážky: CR: vážka plavá (*Libellula fulva*); **EN:** vážka tmavoskvrnná (*Leucorrhinia rubicunda*), v. žlutoskvrnná (*Orthetrum coerulescens*), v. podhorní (*Sympetrum pedemontanum*), lesklice žlutoskvrnná (*Somatochlora flavomaculata*); **VU:** šídlatka zelená (*Lestes virens*), šídlo sítinové (*Aeshna juncea*), š. červené (*Anaciaeshna isosceles*); **NT:** šidélko kopovité (*Coenagrion hastulatum*); **Natura 2000:** vážka jasnoskvrnná (*Leucorrhinia pectoralis*).

Ostatní hmyz: RE: křísek *Pinumius areatus*, k. *Rhytistylus proceps*; **CR:** okáč metlicový (*Hipparchia semele*); **EN:** pestřenka *Ceriana conopsoides*, křísek *Paramesus major*, k. *Psammotettix poecilus*; **VU:** soumračník čárkovaný (*Hesperia comma*), lišaj svízelový (*Hyles gallii*), pestřenka *Anasimyia contracta*, p. *Chalcosyrphus valgus*, ostruhovník *Chloriona unicolor*; **NT:** škvor velký (*Labidura riparia*), osenice vrbová (*Mesogona oxalina*); další významné druhy: mravkolev běžný (*Myrmeleon*

formicarius), saranče modrokřídlá (*Oedipoda caerulescens*), s. blankytná (*Sphingonotus caerulans*), cvrček malý (*Modicogryllus frontalis*).

Poznámky: Pro řadu druhů bezobratlých živočichů jsou odkaliště cenná především jako neúživná stanoviště s rozvolněným vegetačním pokryvem a sypkým substrátem, charakterem nejpodobnější vzácným přirozeným písčinám. Díky tomu se mohla stát důležitými refugii především pro pískomilné (psamofilní) druhy. Typickým příkladem je svižník písčinný, který se v současné době v ČR vyskytuje téměř výhradně právě na struskopopílkových odkalištích. Tato druhotná antropogenní stanoviště totiž přesně splňují jeho ekologické nároky (rozvolněná vegetace, jemnozrnný substrát, přítomnost vodní plochy) a nahrazují jeho primární stanoviště v okolí velkých řek (Tropek a Řehounek 2012), která se u nás už téměř nevyskytují. Naprosto unikátním biotopem se odkaliště stala pro blanokřídlé. Řada druhů této velké skupiny hmyzu je totiž silně vázaná právě na písčiny. Kvůli jejich rychlému úbytku se tyto druhy uchylují na náhradní stanoviště, z nichž jsou podle nových poznatků spolu s pískovnami klíčová i struskopopílková odkaliště. Mnohé ohrožené druhy blanokřídlého hmyzu, ale i jiných skupin bezobratlých živočichů (zejm. křísů, pavouků a vážek), vyskytující se na odkalištích jsou však vázané i na jiná ohrožená stanoviště, např. slaniska a oligotrofní mokřady, řídké rákosiny písčitých náplav, či stepní a lesostepní rozvolněné trávníky. Je ovšem nutné zdůraznit, že entomologický výzkum odkališť je stále na počátku. Především z oblastí s minimálním nebo žádným výskytem přirozených písčin a z vyšších poloh údaje o složení společenstev bezobratlých živočichů téměř chybějí.

/ Obratlovci /

Obojživelníci: EN: čolek velký (*Triturus cristatus*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*); **VU:** skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*); **NT:** čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichthyosaura alpestris*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), r. zelená (*Bufotes viridis*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan hnědý (*Rana temporaria*), s. štíhlý (*R. dalmatina*), s. skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*), s. zelený (*P. esculentus*).

Poznámky: Přítomnost mělkých oligotrofních vodních nádrží vytváří pro obojživelníky vhodné podmínky. Také rozvolněný vegetační pokryv či jeho úplná absence je pro řadu druhů vhodný a pro ropuchu krátkonohou v podstatě nezbytný. Sypký substrát s minimem vegetačního krytu imituje naplavené písčiny, typické pro tento druh. Zbytky přirozených písčin, které u nás de facto již téměř neexistují, jsou

v současné době silně eutrofizovány. Velkým problémem bývá následná rekultivace odkališť, jejíž součástí bývá likvidace vodní plochy a převrstvení substrátu úživným substrátem. To vede okamžitě ke vzniku ruderálního biotopu s převahou vysokých nitrofilních bylin a pro obojživelníky i plazy vzniká neprostupná, neúživná, stinná, monotónní neobyvatelná houština. Z tohoto pohledu se jeví jako velmi důležité, aby rekultivace odkališť pamatovala na vytvoření náhradních biotopů (mělkých vodních nádrží pro obojživelníky) a nebyla celoplošná. Zejména v případě rudních odkališť je nutné zjistit i přítomnost těžkých kovů v substrátu a na jejím základě zvážit, zda bude vodní prostředí obojživelníkům sloužit jako cenné útočiště nebo spíše ekologická past.

Plazi: EN: užovka podplamatá (*Natrix tessellata*); **VU:** užovka hladká (*Coronella austriaca*), zmije obecná (*Vipera berus*); **NT:** ještěrka obecná (*Lacerta agilis*).

Poznámky: Z této skupiny odkaliště osídluje především relativně nenáročná ještěrka obecná a na její výskyt potravně vázaná užovka hladká. Výskyt užovky obojkové je vázán rovněž troficky na obojživelníky. Nálezy zmije na odkalištích jsou víceméně náhodné. Zcela mimořádný je výskyt užovky podplamaté na odkališti u Karviné, kde je tento druh vázán nejen na výhřevný sypký substrát, ale i na roury, popílkovody a další antropogenní artefakty na odkalištích časté. Pod nimi užovka podplamatá zimuje a klade vejce (Vlček a kol. 2011).

Ptáci: CR: bukač velký (*Botaurus stellaris*), vodouš rudonohý (*Tringa totanus*); **EN:** pisík obecný (*Actitis hypoleucos*), lelek lesní (*Caprimulgus europaeus*), skřivan lesní (*Lullula arborea*), bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), slavík modráček středoevropský (*Luscinia svecica cyanecula*), sýkořice vousatá (*Panurus biarmicus*), chocholouš obecný (*Galerida cristata*); **VU:** husice liščí (*Tadorna tadorna*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), tenkozobec opačný (*Recurvirostra avosetta*), pisila čáponohá (*Himantopus himantopus*), čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*), kulík říční (*Charadrius dubius*), břehule říční (*Riparia riparia*), konipas luční (*Motacilla flava*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*).

Poznámky: Pro ptáky představují zvodnělá odkaliště atraktivní prostředí s bohatou potravní nabídkou, nezamrzající hladinou a rozsáhlým litorálním pásmem, které do značné míry nahrazuje obdobné biotopy mizející z našich rybníků vzhledem k jejich stále intenzivnějšímu využívání. Takové biotopy nemají v současné

/ Pisík obecný. Foto: Vojtěch Kubelka

/ Rákosník velký. Foto Jan Ševčík

době na našem území obdobu a jsou v rámci střední Evropy srovnatelné snad pouze s panonskými pustami. Potravu na odkalištích zajišťuje množství bezobratlých a obojživelníků, kteří nejsou likvidováni rybami. Plošně rozsáhlé mělké partie při březích využívá k lovu řada druhů bahňáků, brodivých i kachen. Díky nezamrzající hladině a relativnímu klidu jsou odkaliště významnými zastávkami na tahu i zimovišti zejména vrubozobých ptáků a dlouhokřídlých. Zdržují se zde až tisícihlavá hejna kachen, husí, labutí a racků (Klabník a kol. 2002, Zavadil a Volf 2010, Zavadil a kol. 2011). Bahňáci nezřídka zahnízdí ve vlhčích partiích jemných náplavů. Na odkalištích bylo prokázáno hnízdění i velmi vzácných druhů jako je pisila čáponohá, tenkozobec opačný nebo vodouš rudonohý. Rozsáhlé porosty rákosu nebo orobinců na březích odkališť jsou dalšími biotopy, které slouží k hnízdění řady druhů specializovaných pěvců nebo bukače velkého. Dosud nerekultivované části rudního odkaliště MAPE u Mydlovar jsou jediným místem v ČR s pravidelným hnízděním husice liščí. K hnízdění zde využívá zcela specifické prostředí: nevyužité roury sloužící dříve k přivedení kalu na odkaliště a odložené ojeté pneumatiky. Pohozené roury k přivádění kalů využívají na odkalištích k hnízdění i někteří pěvci, např. bělořit šedý, oba druhy rehků a oba druhy vrabců (Klabník a kol. 2002, Zavadil a kol. 2011). Specifické prostředí využívá také břehule říční, která hnízdí v hromadách popílku nebo kolmých stěnách vzniklých jeho odtěžováním pro komerční účely nebo vodní erozí. Suchá místa se sporou vegetací využívá ke hnízdění také skřivan lesní či bramborníček černohlavý, vlhčí místa pak konipas luční či slavík modráček středoevropský.

Negativem odkališť je kolísání hladiny spojené s likvidací hnízd na březích a zejména jejich vývoj po skončení provozu. Zpravidla to znamená zánik stanovišť ohrožených druhů bez jakékoliv náhrady. Bez zajištění odpovídajícího managementu většina cenných ploch vlivem sukcese postupně degraduje a jejich atraktivita pro ptáky klesá. Na rozdíl od obojživelníků a dalších skupin živočichů nemusí být obvyklá rekultivace odkališť pro populace ptáků tak devastující, protože se mohou jednodušeji přesouvat na obdobná stanoviště. V tomto případě však nastává další problém, pro mnohé druhy ptáků odkališť již v okolní krajině vhodné biotopy prakticky neexistují.

/ Specifické zásady obnovy odkališť /

1. Na rozdíl od jiných antropogenních stanovišť je rekultivace často nutná kvůli potenciálnímu nebezpečí kontaminace okolí létajícím sedimentem. Nezbytné je však pečlivé zvážení konkrétní situace na základě důkladných průzkumů, vedle ochrany okolního prostředí je totiž třeba vzít v potaz i velmi častý neobvykle vysoký potenciál samotného odkaliště pro ochranu biodiverzity. Jako nejvhodnější se zdá být opatrně plánovaná kombinace biotechnologických přístupů a přirozené a řízené sukcese s důrazem na její blokování alespoň na části ploch. Technické přístupy by měly být omezeny pouze na nejrizikovější části odkališť.
2. Za vhodné považujeme využití větrolamů (stromy, zemní valy), které umožňují zachování ploch jemného substrátu při výrazném snížení jeho prašnosti. Nesmějí však odkaliště zcela zastínit. U velkých odkališť je vhodné vytvořit mozaiku ploch bez vegetace a s vegetací v rozsahu a poměru podle velikosti složiště a umístění v krajině. Vždy je však nutné ponechat dostatečně velké plochy volného substrátu v závětří pro kolonizaci pískomilnými druhy. Terénní deprese je vhodné nezarovnávat, nýbrž udržovat zvodnělé.
3. Ke stabilizaci povrchu je možné použít i stabilizační sítě. Ty umožňují rychlejší uchycení bylin i dřevin, čímž urychlují samovolnou sukcesi a tím i odnos popílku do okolí. To sice nesvědčí většině druhů psamofilního hmyzu, kombinací sítí a volného substrátu lze však dosáhnout mozaiky stanovišť vhodných pro různé organismy a s minimálním nebezpečím odnosu pevných částí větrem. Překrytí části vysýchavých ploch popílkovišť geotextilií nebo síťovinou je určitě vhodnější než jejich převezení zeminou, které vždy vede k postupné ruderalizaci celé lokality.

4. Je zapotřebí podporovat pomalé odtěžování starého substrátu pro komerční účely. Tím se zajistí kontinuita mladých sukcesních stadií, která jsou zejména pro hmyz klíčová. Ideální pak je, aby tato činnost probíhala vždy jen na části plochy, čímž se dosáhne kombinace stanovišť v různém stavu narušení a následné sukcese na jednom odkališti.
5. Pro písčinové i další druhy hmyzu je nutné ponechat plochy s nezapojenou vegetací a odkrytým substrátem zcela bez rekultivace a zajistit do budoucna patřičný management, který tyto plochy udrží v příznivém stavu (kontrolovaný motokros, využití těžké techniky pro narušování rostlinného krytu apod.).
6. Na odkalištích je někdy důležité zachovat také různé artefakty, v nichž hnízdí některé druhy ptáků (např. husice liščí v použitých pneumatikách či pohozených rourách) i hmyzu (např. zlatěnky v drolících se betonových patkách pod potrubím). Jiní živočichové využívají různé betonové prvky pro slunění (např. plazi) nebo obranu teritorií (např. okáč metlicový). Pro některé druhy lze tyto artefakty nahradit i kompenzačními opatřeními, např. kamennými záhozy, které lépe zapadnou do krajiny.

/ Rekultivace s pomocí síťoviny. Foto: Robert Tropek

7. V případě výskytu břehulí říčních je třeba zajistit zachování stěny v hnízdním období a naopak pravidelné odtěžování stěny v období mimo hnízdění (alespoň jednou za dva roky).
8. Při tvorbě vodních biotopů na rudních odkalištích je nutné zohlednit toxicitu pro vodní živočichy, pro které může toxické prostředí sloužit jako ekologická past. Riziko je vhodné odhadnout z obsahu těžkých kovů a dalších toxinů v substrátu na konkrétní lokalitě a následně se rozhodnout pro podporu vodních a/nebo suchozemských biotopů.

/ Příklady dobré a špatné praxe /

Rekultivace odkališť je zejména díky zvýšené prašnosti uloženého substrátu značně kontroverznějším tématem než obnova většiny ostatních postindustriálních stanovišť zahrnutých v ostatních kapitolách. Ochranářský potenciál deponií popílku byl navíc objeven teprve nedávno, v době kdy byla velká část odkališť již rekultivována a rekultivace drtivé většiny ostatních lokalit buď již probíhala, nebo byla těsně před realizací. Narozdíl od jiných stanovišť se navíc nemůžeme opřít o desítky studií o dopadu různých zásahů na biodiverzitu (zejména živočichů), i když první vědecké studie na tato témata jsou již publikovány (Tropek a kol. 2013, 2014, 2015). To vše znesnadňuje jednání s vlastníky odkališť a někdy i s dotčenými orgány státní správy o nutných změnách zohledňujících jak ochranu okolního životního prostředí, tak ochranu ohrožené místní biodiverzity. Vzhledem k množství nalézaných ohrožených druhů a jejich často zásadnímu ochranářskému významu však známe řadu případů, kdy se o změnách alespoň vážně jedná. Proto zde nepředkládáme jednoznačně dobré a špatné příklady praxe, spíše se snažíme ukázat, v jakém stavu jsou některé lokality. Ve výběru příkladů jsme omezeni i malým množstvím lokalit, odkud existují podrobnější data o složení společenstev.

/ Teplárenské odkaliště Hodějovice /

Lokalizace: jižní okraj Českých Budějovic mezi Novými Hodějovicemi, Srubcem a Starými Hodějovicemi.

Ochranné statuty: žádné

Historie území: Odkaliště slouží od roku 1982 k ukládání popílku z teplárny v Českých Budějovicích a výtopny v Novém Vrátě. Kvůli výstavbě odkaliště bylo dvakrát přeloženo koryto Hodějovického potoka, který dnes prochází zatrubněný

pod povrchem odkaliště. V současné době již mělo být odkaliště rekultivováno na lesopark s meandrujícím potokem, z úprav však sešlo kvůli prodloužení činnosti odkaliště. Momentálně je odkaliště v souvislosti s technologickými změnami v teplárně připravováno na plánované ukládání stabilizátu.

Botanika: V litorální zóně vodní nádrže roste několik druhů vodních makrofyt, v jejím okolí dominují rákosiny. Na suchých plochách probíhá spontánní sukcese, a to včetně až třicet let starých porostů dřevin, v nichž převažuje olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Na samotných plochách holého popílku však postupně zcela dominuje rákos a třtina křovištní. Z druhů červeného seznamu zde byla nalezena zeměžluč okolíkatá (*Centaurium erythraea*). V souvislosti s nasypáním písčitých valů pro nové cesty se v prostoru odkaliště objevily také další druhy rostlin z červeného seznamu, např. bělolist rolní (*Filago arvensis*), vrbovka Lamyova (*Epilobium lamyi*) nebo ostřice šáchorovitá (*Carex bohemica*), které jsou však častější v pískovnách. Za zmínku stojí ještě bohaté porosty plavuně vidlačky (*Lycopodium clavatum*) v porostech dřevin. Mezi nežádoucí druhy lze zařadit invazní rostliny – trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) a křídlatku japonskou (*Reynoutria japonica*), zatím však nepředstavují pro lokalitu výraznější nebezpečí.

Zoologie: Odkaliště je regionálně vysoce významným útočištěm ohrožených pískomilných druhů bezobratlých živočichů. I přes absenci podrobného průzkumu zde již byly zjištěny tři druhy žahadlových blanokřídlých (zlatěnka tyrkysová (*Chrysis iris*), zlatěnka *C. graelsii sybarita* a hrabalka *Priocnemis melanosoma*) jinak považované za vyhynulé na našem území. Kromě toho se zde vyskytuje i řada dalších kriticky ohrožených druhů hmyzu, např. vážka plavá (*Libellula fulva*), hrabalky *Anoplius balticus* a *Evagetes alamannicus* a kutík *Rhopalum gracile*, pro některé z nich jde o jedinou známou jihočeskou lokalitu. Odkaliště bývalo jedinou jihočeskou lokalitou zvláště chráněného svižníka písčinného (*Cicindela arenaria viennensis*), ten už zde však nebyl několik let nalezen (Tropek a Řehounek 2014). Na odkališti bylo pozorováno i čtyřicet druhů zvláště chráněných obratlovců. Hnízdili zde např. kopřivka obecná (*Anas strepera*), pisík obecný (*Actitis hypoleucos*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), slavík modráček středoevropský (*Luscinia svecica cyanecula*), rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*), a pravděpodobně i hýl rudý (*Carpodacus erythrinus*). Další druhy, např. sýkořice vousatá (*Panurus biarmicus*) nebo linduška horská (*Anthus spinoletta*), zde zimují nebo jim odkaliště slouží jako tahová zastávka. Byly zde nalezeny i zvláště chráněné druhy obojživelníků a plazů, např. kuňka obecná (*Bombina bombina*).

/ Lokalita svižníka písčinného na odkališti Hodějovice. Foto: František Grycz

Management: Plánovaná rekultivace původně zahrnovala odtěžení nejvyšší hráze, vypuštění nádrže, navezení zeminy, osetí travní směsí, osázení dřevinami a revitalizaci Hodějovického potoka. Z iniciativy sdružení Calla a místních entomologů se podařilo v rámci správního řízení prosadit několik podmínek pro ochranu biodiverzity odkaliště. Hlavní podmínkou bylo zachování dvou ploch, které jsou klíčové pro přežití svižníka písčinného a dalších ohrožených bezobratlých živočichů, další podmínky se týkaly např. využití spontánní sukcese nebo vytvoření náhradních biotopů pro obojživelníky. Rekultivace však byla pozastavena kvůli prodloužení činnosti odkaliště a plánovanému ukládání stabilizátu. V současné době zde žádný ochranářský management neprobíhá, většinu plochy souvisle zarostly rákos nebo třtina a kvůli sukcesi současně zarůstá i posledních pár plošek holého substrátu. Stávající otevřené plochy jsou dnes zastoupeny hlavně nově navezenými písčitými valy, zatímco plochy volného popílku jsou paradoxně velmi vzácné, díky čemuž dnes vegetace raných stádií aktuálně připomíná spíše pískovnu.

Pokud nedojde k razantnějšímu odhalení alespoň části závětrných ploch, očekáváme, že řada nejcennějších druhů bezobratlých brzy z lokality zmizí, některé bohužel nenávratně. V současné době probíhají jednání o rekultivaci odkaliště a výstavbě dálnice D3 v jeho těsné blízkosti, jejichž výsledkem by mohla být kompenzační opatření, která by vytvořila vhodné podmínky alespoň pro část ochranářsky významných druhů.

Část informací byla čerpána z prací Čurnová a kol. (2009), Halada (2010) a Kubelka (2012).

/ Struskopopílkové odkaliště elektrárny ve Chvaleticích /

Lokalizace: cca 600 m jižně od obce Chvaletice (k. ú. Chvaletice), v místě bývalého povrchového lomu na pyrit, z jihu přiléhá k elektrárně Chvaletice; rozloha cca 100 ha

Ochranné statuty: žádné

Historie území: Odkaliště leží v místě bývalé povrchové těžby pyritu. Ukládání popílku ve formě hydrosměsi přímo do bývalého lomu zde probíhalo od konce 70. let, kdy byla chvaletická elektrárna uvedena do provozu. V 90. letech se s možností dalšího komerčního využití tzv. vedlejších produktů spalování uhlí od ukládání popílku na odkaliště ustoupilo a odkalovací nádrž se začala postupně vysoušet a později i rekultivovat.

Botanika: Na formování vegetačního krytu se již od časných stádií významně podílely mechorosty a lišejníky, např. rohozub nachový (*Ceratodon purpureus*) a dutohlávky (*Cladonia* sp. div.). Z vyšších rostlin se nejprve objevily jednoletky, mezi nimi hlavně vikev čtyřsemenná (*Vicia tetrasperma*), výrazně se uchytila třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a lokálně na vlhčích místech rákos (*Phragmites australis*). Oba tyto druhy se postupně vegetativně rozrůstaly a místy vytvořily kompaktnější porosty, na některých plochách v posledních letech dominuje invazivní pupalka chicagská (*Oenothera pycnocarpa*). Na některých plochách, zejména těch sušších a exponovaných větru, se vyvinuly velmi řídké trávníky s kostřavou sivou (*Festuca pallens*) a několika druhy dvouděložných rostlin. Již v časných fázích sukcese se uchytily i některé dřeviny, především bříza bělokorá (*Betula pendula*), místy osika (*Populus tremula*) a vrby (*Salix* sp. div.), dnes tvoří zejména na okrajích nerekultivovaných ploch rozvolněné porosty lesostepního charakteru. Ani po více než 25 letech sukcese se ještě nevytvořil souvislý vegetační kryt, i když v posledních několika

/ Iniciální stadium na dně čerstvě vypuštěné sedimentační nádrže chvaletického odkaliště. Foto: Robert Tropek

/ Spontánní sukcese na odkališti elektrárny Chvaletice. Foto: Robert Tropek

letech v souvislosti s postupujícím vysoušením a ruderalizací spojenou s probíhající rekultivací jsou již některé plochy zcela zarostlé expanzivní a/nebo ruderální vegetací.

Mykologie: Již v iniciálních porostech se objevují houby rostoucí na odumřelých meších (tzv. muscikolní) a další saprofytní druhy, s rozvojem náletových dřevin se objevuje i řada druhů ektomykorhizních. Bylo zde nalezeno i několik ochranářsky významných druhů, např. ohrožená závojenka sítinová (*Entoloma juncinum*), nebo vzácná a málo známá vláknice Jakobova (*Inocybe jacobii*). Ve starších porostech najdeme ryzec vodohlavý (*Lactarius aquizonatus*), teprve nedávno objevený na území ČR.

Zoologie: Plochy obnaženého substrátu byly osídleny pestrým společenstvem písčitomilných druhů hmyzu a dalších bezobratlých, jimž v Polabí zmizela převážná většina vhodných biotopů. K nejvýznamnějším nálezům patří několik druhů žahadlových blanokřídlých (hrabalka *Evagetes littoralis*, ploskočelka *Halictus smaragdulus*, nomáda *Nomada minuscula*), jež byly považovány za vyhynulé na celém našem území. Podobně nezvěstný byl i křísek *Rhytistylus proceps* závislý na osluněných řídkých rákosinách na říčních náplavech. Kromě nich zde žije i řada kriticky

ohrožených druhů, např. slíďák břehový (*Arctosa cinerea*), hrabalka šestiskvrnná (*Aporinella sexmaculatus*), h. *Arachnospila wesmaeli*, a desítky dalších ochranářsky významných druhů, jakými jsou např. svižník písčinný (*Cicindela arenaria viennensis*), mravkolev běžný (*Myrmeleon formicarius*), slíďák písečný (*Arctosa perita*), snovačka běloskvrnná (*Steatoda albomaculata*) nebo lišaj svízelový (*Hyles gallii*). Na rekultivované plochy se tyto druhy bezobratlých živočichů prakticky nešíří (Tropek a kol. 2014). Systematický průzkum obratlovců zde proveden dosud nebyl, pozorovány tu byly užovka hladká (*Coronella austriaca*), u. obojková (*Natrix natrix*) či ropucha zelená (*Pseudepidalea viridis*).

Management: Do 90. let byla většina odkaliště tvořena odkalovací nádrží s malým kolísáním hladiny, volný substrát se tak po většinu času vyskytoval pouze na menších částech plochy. S vysoušením nádrže v 90. letech byla postupně odkryta většina plochy, což umožnilo větší rozvoj pískomilných společenstev, zejména pak psamofilních druhů hmyzu. Ke stabilizaci povrchu byly používány sítě, mezi kterými však zůstaly dostatečně velké plochy obnaženého substrátu. V roce 1998 započala rekultivace sestávající z vysušení odkalovací nádrže, vymodelování umělého, několik metrů vysokého kopce ze stabilizátu a jeho osázení dřevinami. Tím mají zaniknout veškeré volné plochy popílku a s nimi i biotopy řady ohrožených druhů organismů. Rekultivované plochy odkaliště nejsou totiž těmito druhy prakticky obývány. „Dobrým" příkladem nevhodnosti probíhající rekultivace je i případ kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*), jemuž bylo odkaliště chvaletické elektrárny ještě na počátku tohoto století poslední lokalitou ve východních Čechách. S průběhem rekultivačních prací se však rozloha ploch s rozvolněnou vegetací rychle snižovala až pod úroveň nutnou pro zachování životaschopné populace okáče, který tak na odkališti (a tím i ve východních Čechách) vyhynul. Pokud se probíhající rekultivační praktiky razantně a rychle nepřehodnotí, je vysoce pravděpodobné, že osud okáče čeká i ostatní ohrožené druhy nalézající na odkališti prozatímní útočiště.

Část informací byla čerpána z prací Kovář (2004) a Tropek a kol. (2013, 2014).

/ Struskopopílkové odkaliště elektrárny v Tušimicích /

Lokalizace: Odkaliště se nachází cca 3 km V od Kadaně (k. ú. Tušimice), mezi údolní nádrží Nechranice a elektrárnou Tušimice, odkud pochází i uložené odpady. Lokalita těsně navazuje na EVL Běšický a Čachovický vrch s ochranářsky velmi významnými stepními a lesostepními společenstvy.

Ochranné statuty: žádné

Historie území: Odkaliště je dokola ohraničeno zhruba 30 m vysokým systémem hrází, vyplněných odpadem po spalování hnědého uhlí, takže tvoří lokální krajinnou dominantu. Popílek zde byl hydrickou cestou ukládán od 70. do 90. let 20. stol., kdy byla elektrárna vybavena odsířením. Dalších zhruba 15 let byl popílek ukládán zejména suchou cestou pomocí systému dopravních pásů vedoucích přímo z elektrárny, přičemž zde byla stále udržována vyšší hladina vody, aby se zamezilo větrné erozi. I toto bylo na konci první dekády 21. stol. ukončeno, zejména kvůli dosažení maximální hladiny stávajícího systému hrází, a na odkališti začala rekultivace.

Botanika: Protože doba mezi ukončením ukládání popílku a počátkem rekultivace byla velmi krátká, nevytvořil se na samotných plochách volného popílku mezi hrázemi souvislejší pokryv vegetace. Společenstva rostlin byla tvořena zejména velmi řídkými porosty jednoletých bylin a třtiny křovištní, která však neměla dostatek času pro svou expanzi, jak je jinak v podobných případech běžné. Litorál drobné havarijní sedimentační nádrže v centrální části odkaliště byl tvořen zejména rákosem. Naopak hráze odkaliště, překryté směsí šterkopísků s příměsí popílku, měly několik desetiletí na rozvoj společenstev rostlin. Díky minimálnímu množství živin v substrátu i relativně snadné kolonizaci z blízkého okolí zde došlo k rozvoji suchých řídkých trávníků stepního charakteru s dominancí kostřav (k. červená – *Festuca rubra*, k. žlábkatá – *F. rupicola*, k. drsnolistá – *F. brevipila*, k. luční – *F. pratensis*). Bohužel nám není známý žádný botanický průzkum, o botanickém potenciálu však svědčí nálezy několika desítek jedinců silně ohroženého smilu písečného (*Helichrysum arenarium*).

Zoologie: První náznak velkého ochranářského potenciálu odkaliště znamenal nález kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*) v roce 2008. Při pozdějším podrobnějším výzkumu byla jeho lokální početnost odhadnuta na až tisíc jedinců, přičemž je s největší pravděpodobností zdrojem jedné z posledních třech metapopulací na území ČR. Průzkum bezobratlých v roce 2010 zde odhalil neobvykle velké množství ohrožených druhů zahrnujících pískomilné specialisty (např. dlouhoretka krátkokřídlá (*Bembix tarsata*), nomáda *N. minuskula*, křísek *Pinumius areatus*), stepní druhy (např. cvrček malý (*Modicogryllus frontalis*), soumračník čárkovaný (*Hesperia comma*), cedivečka černá (*Dictyna latens*)), ale i druhy zachovalých mokřadů a slanisek (např. běžník bažinný (*Tibellus maritimus*),

křísek *Psammotettix kolosvarensis*). Některé z těchto druhů byly před tímto průzkumem v celém regionu, nebo dokonce v celé České republice, považovány za vyhynulé. Odkaliště je také již delší dobu známé coby významná ornitologická lokalita, před svým vysušením sloužilo jako zimoviště i hnízdiště řady ochranářsky významných druhů vodních ptáků, pozorovány zde byly např. čírka obecná (*Anas crecca*), čírka modrá (*Anas querquedula*), morčák velký (*Mergus merganser*), nebo husy polní (*Anser fabalis*) a běločelá (*A. albifrons*). Útočiště zde našly i různé druhy ohrožených bahňáků, např. pisík obecný (*Actitis hypoleucos*), vodouš kropenatý (*Tringa ochropus*) a kulík říční (*Charadrius dubius*), a druhy vázané na chudší stepní a lesostepní prostředí, jako je linduška úhorní (*Anthus campestris*) a bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*).

Management: Po skončení ukládání popílku bylo hlavním cílem rekultivace vytvoření zalesněného kopce, tato představa však byla záhy nahrazena plánem vystavět na horním plató solární elektrárnu. Kvůli zdržení v realizaci a legislativním změnám v problematice solární energie k tomu nikdy nedošlo. Mezitím byl však na odkališti objeven okáč metlicový a plán rekultivací byl na popud krajského úřadu upraven tak, aby na hrázích zůstaly zachovány stepní trávníky a další typy prostředí, které okáč i další ohrožené xerotermofilní druhy vyžadují. Díky tomu nedošlo k plánovanému zavezení zeminou a osázení dřevinami, na části ploch byly vyřezány dřeviny a vybrané plochy by měly být v budoucnu udržování disturbancemi. Dříve než však vůbec byly zpracovány sběry bezobratlých živočichů z ploch popílku, došlo k jeho kompletnímu převezení zeminou, čímž zanikly plochy nutné pro velkou část ochranářsky nejcennějších druhů. Současně byl ignorován i význam plochy pro vodní ptáky. Zničení ploch popílku je již nevratné, do budoucna musí být věnována náležitá péče založená na vědeckých poznatcích alespoň velmi cenným stepním trávníkům na hrázích.

Většina informací pochází z prací Čížek a kol. (2010), Mrzena a kol. (2011), Zavadil a kol. (2011), Tropek a kol. (2015).

/ Rudní odkaliště měděného dolu Bohumír /

Lokalizace: Odkaliště se nachází u jižního okraje areálu bývalého měděného dolu Bohumír, cca 1,5 km jz. od obce Jívka (okr. Trutnov). Jde o dvě samostatná odkaliště v zalesněném údolí potoka Jívka.

Ochranné statuty: žádné

Historie území: V dole Bohumír byla měděná ruda těžena s přestávkami od 19. stol. do roku 1965, kdy byla těžba pro nerentabilitu ukončena. Odkaliště byla založena ve 20. letech 20. stol., většina materiálu však pochází z 50. a 60. let 20. stol. V této době zde byla kromě místní rudy zde zpracovávána i ruda z několika dalších nalezišť v jiných oblastech. Po skončení těžby byla pouze částečně zalesněna borovicí. Většina plochy odkališť však byla ponechána spontánní sukcesi, až v posledních několika letech došlo k její částečné. Díky toxicitě substrátu je zde sukcese zpomalena, místy dlouhodobě blokována v raných stádiích, čímž vznikla mozaika suchých i vlhkých raně sukcesních stanovišť, včetně oligotrofních stálých i periodických tůní.

Botanika: Sukcese vegetace je dlouhodobě blokována, pouze místy rostou skupinky náletových dřevin, na větší část plochy však dominuje postupně expandující rákos. I přes postupné přerůstání se však na odkalištích udržela řada ochranářsky významných druhů rostlin. Z regionálního hlediska jsou odkaliště velmi významná pro orchideje, z obou lokalit jsou celkem známy čtyři druhy – kriticky ohrožený prstnatec pleťový (*Dactylorhiza incarnata*), ohrožené kruštík tmavočervený (*Epipactis atrorubens*) a prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) a také bradáček vejčitý (*Listera ovata*). Z dalších zajímavých druhů rostlin je znám výskyt např. silně ohrožené přesličky různobarvé (*Equisetum variegatum*) a ohrožené hruštičky menší (*Pyrola minor*). Většina zjištěných ochranářsky významných druhů rostlin je vázána na vlhká oligotrofní a otevřená stanoviště, jsou proto nejvíce ohroženy vytlačováním kompetičně mnohem silnějším rákosem.

Zoologie: Podle dosavadních poznatků jsou ochranářsky cenné zejména otevřené oligotrofní tůně a mokřady. Odkaliště patří mezi nejvýznamnější lokality pro vážky v celém regionu, dosud zde bylo zjištěno 28 druhů, přičemž konečný počet bude patrně vyšší. Ochranářsky nejzajímavější jsou pravděpodobně druhy preferující rašelinné vody, např. ohrožená vážka tmavoskvrnná (*Leucorrhinia rubicunda*), nebo zranitelné v. jasnoskvrnná (*L. pectoralis*) a v. čárkovaná (*L. dubia*). Známy jsou ale i jiných oligotrofních vod, např. chladnomilné šídlo sítinové (*Aeshna juncea*) nebo teplomilné šídlo červené (*Anaciaeshna isosceles*). Vodní biotopy slouží jako útočiště i mnohým obojživelníkům, známy jsou např. čolek velký (*Triturus cristatus*), č. obecný (*Lissotriton vulgaris*), č. horský (*Ichthyosaura alpestris*) a ropucha obecná (*Bufo bufo*). V minulosti odsud byla známa i regionálně velmi vzácná ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*), ta je však v současnosti nezvěstná, protože není schopná dlouhodobě přežívat zarůstání vodních ploch. Terestričtí živočichové dosud nebyli

/ Rudní odkaliště dolu Bohumír.
Foto: David Číp

/ Kruštík tmavočervený.
Foto: David Číp

podrobněji studováni, nálezy svižníka písčinného (*Cicindela arenaria*) na plochách s holým sypkým substrátem však naznačují silný potenciál výskytu přinejmenším dalších písčitomilných druhů bezobratlých živočichů. Z plazů na bohumírských odkalištích najdeme ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*), j. živorodou (*Zootoca vivipara*), slepýše křehkého (*Anguis fragilis*) a užovkou obojkovou (*Natrix natrix*).

Management: Po skončení provozu odkališť byly lokality ponechány na téměř 70 let spontánní sukcesi. Přestože sukcese postupovala na většině ploch velmi pomalu, zejména v posledních desetiletích tu expandoval rákos, který již silně ohrožuje ochranářskou hodnotu rozvíjejících se společenstev rostlin i živočichů. Až do letošního roku nebyl na podporu ochranářsky cenných stanovišť podniknut žádný zákrok, s výjimkou nesmělého jednorázového odstranění náletových smrčků na velmi malé ploše jižního odkaliště a diletantského pokusu o odstranění rákosu herbicidy, což je ve vodním prostředí velmi nebezpečné. Od roku 2014 začala obě odkaliště obhospodařovat ZO ČSOP JARO Jaroměř s cílem obnovit nejcennější stanoviště a podpořit ohrožené druhy rostlin i živočichů. Hned v prvním roce proto došlo k plošnému odstranění rákosu a náletových dřevin, vyhloubeno bylo rovněž několik tůní. V příštích letech bude důraz kladen zejména na mechanické potlačování rákosu a podporu cenných společenstev otevřených raně sukcesních stanovišť.

Většina informací pochází z webových prezentací ZO ČSOP JARO Jaroměř (http://www.jarojaromer.cz).

Poděkování: Editoři této kapitoly děkují za spolupráci, konzultace a poskytnutí dat Jiřímu Benešovi, Petru Boguschovi, Aleně Burešové, Jaroslavu Blízkovi, Davidu Čípovi, Oldřichu Čížkovi, Petru Dostálovi, Janu Erhartovi, Františku Gryczovi, Petře a Štěpánu Janečkovým, Tomáši Kadlecovi, Václavu Křivanovi, Kamile Lencové, Daliboru Machovi, Daliboru Marounkovi, Jakubu Mrázkovi, Pavlu Pechovi, Romaně Prausové, Jiřímu Skuhrovcovi, Jakubu Strakovi, Michalu Štefánkovi a Janě Vaňkové. Robert Tropek děkuje za podporu Grantové Agentuře ČR (P504/12/2525). Pavel Kovář děkuje za podporu projektům 206/93/2256, 526/02/0651, 200/1997/B/BIO, G4 1880, G4 1792, G4 2348, MSM 31300042. Klára Řehounková děkuje za grantovou podporu RVO 67985939.

/ Literatura /

Bryan A. L., Hopkins W. A., Parikh J. H., Jackson B. P., Unrine J. M. (2012): Coal Fly Ash Basins as an Attractive Nuisance to Birds: Parental Provisioning Exposes Nestlings to Harmful Trace Elements. – Environ. Pollut. 161: 170–177.

Čížek O., Tropek R., Kadlec T., Šamata J. (2010): Zhodnocení stavu populace kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*) na odkališti elektrárny Tušimice. – Ms. [Vygoron, o.s.].

Čurnová A., Mužík R., Riegertová A., Riegert J., Boháč J., Hrežíková M. (2009): Biologické hodnocení rekultivace odkaliště Hodějovice teplárny České Budějovice a. s. – Ms. [EIA SERVIS, České Budějovice].

Dostál P., Březnová M., Kozlíčková V., Herben T., Kovář P. (2005): Ant-induced soil modification and its effect on below-ground biomass. – Pedobiologia 49: 127–137.

Halada M. (2010): Teplárenské odkaliště Hodějovice. Inventarizační průzkum zlatěnkovitých (Hymenoptera: Chrysididae). – Ms. [Calla – Sdružení pro záchranu prostředí].

Hamet A., Mocek B., Spíšek J. (1999): Výskyt *Cicindela arenaria vienensis* Schrank, 1781 (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae) ve východních Čechách. – Acta Mus. Reginaehrad. s. A., 27: 125–127.

Heneberg P., Bogusch P., Astapenková A. (2014): Reed galls serve as an underestimated but critically important resource for an assemblage of aculeate hymenopterans. – Biol. Conserv. 172: 146–154.

Klabník L., Zavadil V., Volf O. (2002): Avifauna složiště popílku elektrárny Vřesová. – Příroda, 13: 107–124.

Klárová M. (2015): Myrmekochorie v primární sukcesi průmyslových deponií (problémy trofických vztahů: semena, extraflorální nektaria, mšice). – Ms. [Bak. práce, Přírodovědecká fakulta UK, Praha].

Kletečka Z., Blízek J., Grycz F. (2006): První nálezy svižníka *Cicindela arenaria viennensis* (Coleoptera: Carabidae) v jižních Čechách. – Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Bud., Přír. vědy, 46: 177–180.

Konvička M., Beneš J., Čížek L. (2005): Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. – Sagittaria, Olomouc.

Kovář P. (1990): Ecotoxicological contamination processes: Interaction with vegetation. – Folia Geobot. Phytotax. 25: 407–430.

Kovář P. (ed.) (2004): Natural Recovery of Human-Made Deposits in Landscape (Biotic Interactions and Ore/Ash-Slag Artificial Ecosystems). – Academia, Praha.

Kovář P., Rauch O., Dlouhá V. (2012): Experimental acceleration of primary succession of abandoned tailings: role of surface biological crust. – In: Jongepierová I., Pešout P., Jongepier J. W., Prach K. (eds.): Ecological restoration in the Czech Republic. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 106–108.

Kovář P., Štefánek M., Mrázek J. (2011): Responses of vegetation stages with woody dominants to stress and disturbance during succession of abandoned tailings in cultural landscape. – J. Landsc. Ecol. 4: 35–48.

Kovář P., Vojtíšek P., Zentsová I. (2013): Ants as ecosystem engineers in natural restoration of human made habitats. – J. Landsc. Ecol. 6: 18–31.

Kubelka V. (2012): Zimování vodních ptáků v Českých Budějovicích během 20 let (1993–2012). – Sb. Jihočes. muz. v Čes. Budějovicích, Přír. vědy 52 (Suppl.): 118–149.

Mrzena P., Vondrák H., Váverka J., Bukovská P., Ullmannová Z., Vávra J. (2011): Rekultivace na odkališti Tušimice. Zadávací dokumentace pro výběr zhotovitele stavby. – Ms. [ČEZ, a.s., Tušimice].

Neustupa J., Škaloud P., Peksa O., Kubátová A., Soldán Z, Černá K., Prášil K., Bukovská P., Vojta J., Pažoutová M., Veselá J., Škaloudová M. (2009): The biological soil crusts in Central European ecosystems, with special reference to taxonomic structure and ecology of the surface crusts at Czech ore-waste and ash-slag sedimentation industrial basins. – Novit. Bot. Univ. Carol. 19/2008: 1–99.

Rozínek K., Rozínek R. (1979): Ornitologická a herpetologická pozorování na sedimentačních nádržích Opatovické elektrárny. – Živa 27: 29–30.

Řehounková K., Lencová K., Schmidtmayerová L. (2013): Orientační botanický průzkum na lokalitě Odkaliště Hodějovice Teplárny České Budějovice, a. s., Srubec, Staré Hodějovice. – Ms. [Juniperia, z. s., České Budějovice].

Rowe, C. L., Hopkins, W. A., Congdon, J. D. (2002): Ecotoxicological implications of aquatic disposal of coal combustion residues in the United States: a review. – Environ. Monit. Assess. 80: 207–276.

Smith K. R., Veranth J. M., Kodavanti P., Aust A. E., Pinkerton K. E. (2006): Acute pulmonary and systemic effects of inhaled coal fly ash in rats: comparison to ambient environmental particles. – Toxicol. Sci. 93: 390–399.

Štefánek M., Kovář P., Dlouhá V. (2012): Role of fire episode, leaf litter decomposition and mulching effects in restoration of the surface soil crust microecosystem on abandoned tailings containment. – J. Landsc. Ecol. 5: 57–69.

Tropek R., Cerna I., Straka J., Cizek O., Konvicka M. (2013): Is coal combustion the last chance for vanishing insects of inland drift sand dunes in Europe? – Biol. Conserv. 162: 60–64.

Tropek R., Cerna I., Straka J., Kadlec T., Pech P., Tichanek F., Sebek P. (2014): Restoration management of fly ash deposits crucially influence their conservation potential for terrestrial arthropods. – Ecol. Eng. 73: 45–52.

Tropek R., Cerna I., Straka J., Kocarek P., Malenovsky I., Tichanek F., Sebek P. (2015): In search for a compromise between biodiversity conservation and human health protection in restoration of fly ash deposits: Effect of anti-dust treatments on five groups of arthropods. – Environ. Sci. Pollut. Res. *in press*.

Tropek R., Řehounek J. (2012): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. – ENTÚ AV ČR & Calla, České Budějovice.

Tropek R., Řehounek J. (2014): Popílkoviště jako nečekaná šance na záchranu bezobratlých živočichů ohrožených vyhynutím. – Živa 2014: 285–289.

Vlček P., Zavadil V., Jablonski D., Mebert K. (2011): Dice snake (*Natrix tessellata*) in the Baltic Sea Drainage Basin (Karvinsko District in Silesia, Czech Republic). – Mertensiella 18: 177–187.

Vojtíšek P. (2010): Jsou deponie průmyslových substrátů stanovišti pro ohrožené či invazní druhy? – Ms. [Bak. práce, Přírodovědecká fakulta UK, Praha].

Vojtíšek P. (2012): Vztah mravenců k primární vegetační sukcesi na skládkách průmyslových odpadů – Ms. [Dipl. práce, Přírodovědecká fakulta UK, Praha].

Zavadil V., Volf O. (2010): Změny společenstva obratlovců v proměnách krajiny na příkladu odkaliště Vysočany. – Sb. oblast. muz. v Mostě, ř. přír. 32: 63–77.

Zavadil V., Volf O., Tejrovský V., Círl J., Gremlica T. (2011): Ptáci popílkoviště Tušimice v severozápadních Čechách. – Muzeum a současnost 26: 121–131.

Místa bývalé těžby jako objekty ochrany přírody

/ Přírodní památka Pískovna na cvičišti u Jindřichova Hradce. Foto: Jiří Řehounek

/ Místa bývalé těžby jako objekty ochrany přírody

Tomáš Chuman

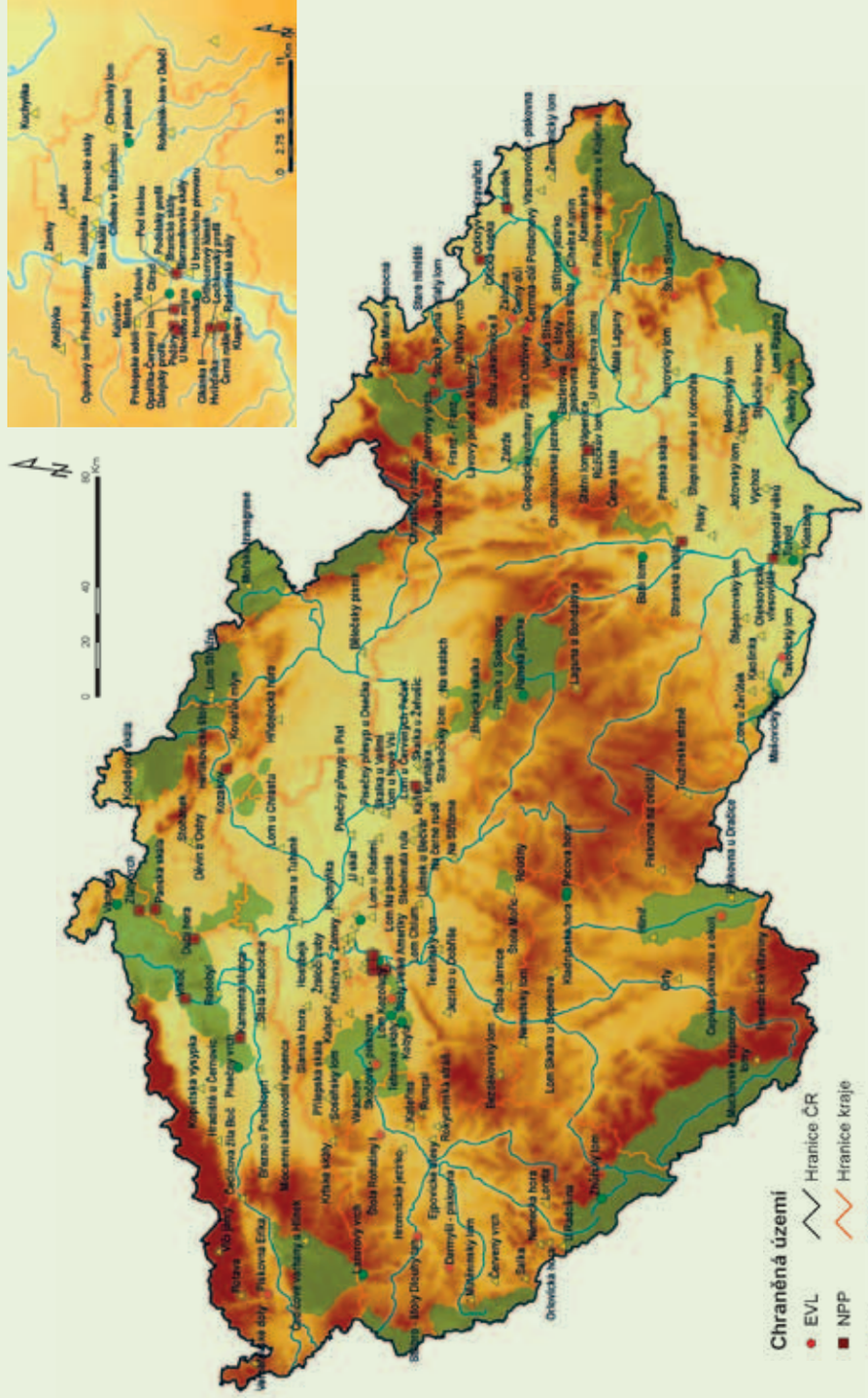
Rozsah ploch dotčených těžbou dosahoval v České republice v roce 2013 rozlohy 861 km^2 (Starý a kol. 2014), tj. více jak 1 % území. Jedno procento zdánlivě nepředstavuje vysoké číslo, musíme si však uvědomit, že těžba je často výrazně koncentrována. V místech její koncentrace je pak ovlivnění tamní krajiny podstatné. Těžba se u nás nevyhýbá ani velkoplošným zvláště chráněným územím, což ukazuje Tab. 1.

Díky výskytu řady chráněných druhů a ukázkám geologických fenoménů získala celá řada bývalých těžeben statut zvláště chráněného území. Na území ČR bylo k roku 2014 vyhlášeno celkem 2 561 maloplošných zvláště chráněných území, z nichž u 197 se podařilo dohledat, že byly vyhlášeny na místech bývalé těžby (Obr. 1). Naprostou většinu představují lomy (kamenolomy, pískovny, uhelné lomy, hliníky), kterých je na našem území chráněno 171. Dolů chráníme 21 a deponie (odvaly či výsypky) jsou chráněny pouze 4. Tento výčet zahrnuje pouze lokality, kde těžbou došlo k vytvoření biotopů hostících chráněné druhy rostlin a živočichů, objevení mineralogických či paleontologických nalezišť, odkrytí stratigrafických profilů či specifických forem tuhnutí magmatu nebo na nich těžba přispěla k zachování stávajícího předmětu ochrany (například těžba písečných přesypů pravděpodobně omezila sukcesi vegetace). Nejsou zde zahrnuta maloplošná zvláště chráněná území, jejichž součástí těžební tvary sice jsou, ale k jejich vyhlášení došlo

bez ohledu na ně. Zařazení lokalit do tohoto seznamu je do jisté míry subjektivní. Nezabýváme se ani četnými těženými rašeliništi, u nichž těžba vedla k obnově přirozených procesů. Vedle zvláště chráněných území existují v těžebních prostorech také tzv. přechodně chráněné plochy, vyhlášené např. z důvodu ochrany ptáků využívajících lomy v době hnízdění, kvůli rozmnožování obojživelníků, dále lokality

CHKO	rozloha v km²	těžba v t (rok 2013)	zatížení těžbou t/km²
Český kras	132	3 375 000	25 568.2
Blanský les	212	663 000	3 122.2
Třeboňsko	700	1 130 000	1 614.3
České středohoří	1 070	1 439 000	1 344.9
Železné hory	380	162 000	426.3
Křivoklátsko	630	234 000	371.4
Broumovsko	410	149 000	363.4
Moravský kras	92	31 000	337.0
Slavkovský les	640	160 000	250.0
Bílé Karpaty	715	170 000	237.8
Žďárské vrchy	715	131 000	183.2
Jeseníky	740	94 000	127.0
Šumava (NP+CHKO)	1 684	63 000	37.4
Lužické hory	270	8 000	29.6
Beskydy	1 160	30 000	25.9
Blaník	40	0	0.0
Český les	473	0	0.0
Český ráj	182	0	0.0
Jizerské hory	350	0	0.0
Kokořínsko – Máchův kraj	410	0	0.0
Labské pískovce	245	0	0.0
Litovelské Pomoraví	96	0	0.0
Orlické hory	200	0	0.0
Pálava	70	0	0.0
Poodří	82	0	0.0
CHKO celkem	**11 698**	**7 839 000 000**	**670 129.2**

/ Tabulka 1. Rozsah těžby v jednotlivých CHKO (zpracováno podle Surovinové zdroje České republiky, 2014).



/ Obr. 1. Místa bývalé těžby, která mají statut zvláště chráněného území. (Zdroj dat: ÚSOP)

kraj	celkem
Středočeský	42
Praha	30
Jihomoravský	19
Plzeňský	17
Moravskoslezský	20
Ústecký	13
Jihočeský	12
Olomoucký	15
Karlovarský	6
Liberecký	6
Zlínský	6
Královehradecký	5
Vysočina	5
Pardubický	1
celkem	**197**

/ Tabulka 2. Počet míst bývalé těžby se statutem zvláště chráněného území podle krajů.

objevené při těžbě (Koněpruské jeskyně) nebo dosud legislativně nechráněné lokality velice cenné pro řadu ohrožených druhů hmyzu či rostlin. Tyto lokality nejsou v Obr. 1 zahrnuty.

Výrazné rozšíření počtu chráněných území na místech bývalé těžby nastalo s postupným vyhlašováním evropsky významných lokalit. V aktuálním seznamu je uvedeno dalších 31 lokalit na místech bývalé těžby bez překryvu s existujícími maloplošnými zvláště chráněnými územími (Obr. 1). Z celkového počtu těchto lokalit je k ochraně navrženo 15 lomů, 15 dolů a 1 deponie po těžbě uhlí. Předmětem ochrany jsou až na jedinou výjimku obojživelníci v lomech a na Kopistské výsypce a netopýři ve štolách uzavřených dolů. Onou výjimkou je ochrana kosatce skalního písečného (*Iris humilis* subsp. *arenaria*) ve Štěpánovském lomu u Moravského Krumlova. Tento druh představuje ponticko-panonský prvek naší květeny dosahující na našem území severozápadního maxima rozšíření.

Místa bývalé těžby náležejí do čtyř kategorií ochrany podle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, a to do kategorií přírodní památka (PP), přírodní rezervace (PR), národní přírodní památka (NPP) a evropsky významná lokalita (EVL). Z celkového počtu 1522 přírodních památek nacházejících se v České republice jich necelých 10 % (tj. 144 lokalit) představují místa bývalé těžby. Národní přírodní památky jsou dokonce v 17 % vyhlášeny na místech bývalé těžby, tj. 20 lokalit z celkového počtu 116 národních přírodních památek. Sedmnáct lokalit bývalé těžby má statut přírodní rezervace, což představuje pouze 2 % z celkového počtu přírodních rezervací v ČR. Evropsky významných lokalit bez překryvu s maloplošnými zvláště chráněnými územími je 16. Lokality s národním a mezinárodním významem jsou na místech bývalé těžby vyhlášeny pouze z důvodu ochrany neživé přírody, například odkrytých stratigrafických profilů či nalezišť nerostů a zkamenělin.

Předmět ochrany primární	EVL	NPP	PP	PR	celkem
geologie		19	77	4	100
zoologie	16		34	3	53
botanika/zoologie			12	3	15
botanika/zoologie/geologie		1	9	4	14
botanika			9	3	12
geologicko-technická památka			2		2
klimatický fenomén			1		1
celkem	**16**	**20**	**144**	**17**	**197**

/ Tabulka 3. Místa bývalé těžby se statutem zvláště chráněného území podle předmětu a kategorie ochrany.

/ Geografické rozložení a předmět ochrany těžebních tvarů /

Z hlediska geografického rozložení chráněných míst bývalé těžby, zaujímá mezi kraji vedoucí postavení Středočeský kraj s 42 a dále Praha s 30 chráněnými územími (Tab. 2). V Praze se zároveň nalézá nejvyšší počet chráněných území národního a mezinárodního významu, např. Barrandovské skály, Dalejský profil či Lochkovský profil se světově proslulými a unikátními geologickými profily prvohorními horninami odkrytými těžbou. Naprostá většina chráněných území chrání v těžebních tvarech významná paleontologická naleziště, stratigrafické profily, či mineralogická naleziště (v Tab. 3 souborně označeny jako kategorie „geologie“) a právě díky substrátové pestrosti, celkové prozkoumanosti a koncentraci malých historických lomů je dominantní postavení těchto dvou krajů jednoznačné.

Rozdělení chráněných území na místech bývalé těžby podle předmětu ochrany jednoznačně ukazuje, že většina těchto území byla vyhlášena kvůli významným geologickým profilům a paleontologickým či mineralogickým nalezištím (100 lokalit, Tab. 3). Až na jedinou výjimku jsou předmětem ochrany lomy, ve kterých těžbou došlo k odkrytí unikátních profilů. V jediném případě (PP Vernéřovské doly nacházející se 3,5 km jihovýchodně od Aše) se stala objektem ochrany deponie těženého materiálu s výskytem minerálů světově unikátní mineralizace.

Druhým nejčastějším předmětem ochrany je ochrana živočichů, především obojživelníků, plazů a letounů (53 lokalit). Obojživelníci a plazi osidlují zatopené lomy s čistou vodou a dostatkem skalních biotopů, letouni nacházejí útočiště

hlavně ve štolách starých důlních děl. Přestože je dokumentováno, že jsou lomy či odvaly významnými lokalitami pro mnoho druhů vodních i terestrických bezobratlých (Dolný 2000, Beneš a kol. 2003, Tropek a Konvička 2008, Tropek a kol. 2012), v Ústředním seznamu ochrany přírody je evidována pouze jediná lokalita (PP Roudný jihozápadně od Louňovic pod Blaníkem) primárně vyhlášená k jejich ochraně. Víceméně shodný počet těžebních tvarů je ceněn zároveň pro botanickou a zoologickou hodnotu (15 lokalit), jen pro botanickou hodnotu (12 lokalit) či komplexně pro přírodní prostředí, tedy kvůli výskytu chráněných či ohrožených druhů a zároveň geologickému významu těžebního tvaru (14 lokalit).

V Ústředním seznamu ochrany přírody a krajiny nalezneme dva ojedinělé případy, kdy je chráněn lom jako významná geologická lokalita a zároveň jako technická památka (PP Loreta u Klatov, PP Hromnické jezírko u Třemošné). V jednom případě je důvodem ochrany lomu vytvořený specifický klimatický fenomén, a to v PP Vlčí jámy u Horní Blatné v Krušných horách.

Přehled chráněných území vyhlášených na místech bývalé těžby ukazuje, že těžba nerostných surovin nemusí být a priori negativním zásahem do krajiny. Dochází při ní občas k odkrytí unikátních geologických či paleontologických lokalit nebo k vytvoření specifických biotopů pro ohrožené druhy rostlin a živočichů.

/ Zevar nejmenší v bývalé těžebně kaolinu Sadov u Podlesí. Foto: Přemysl Tájek

/ Rosnatka okrouhlolistá. Foto: Jiří Skořepa

/ Ve svahu Blatenského vrchu v Krušných horách nad obcí Horní Blatná se nachází Přírodní památka Vlčí jámy. Byla vyhlášena k ochraně středověkých dobývek cínových rud a specifického klimatického fenoménu. Došlo zde k propadu stropů důlních štol a v úzké hluboké propadlině se díky minimálnímu ohřevu vzduchu vytváří jeskynní led, který jen ojediněle přes léto zcela roztává. Foto: Tomáš Chuman

Poděkování: Autor této kapitoly děkuje za doplnění Luboši Stárkovi, Jiřímu Sádlovi a Lubomíru Tichému, za podporu výzkumu pak Programu rozvoje vědního oboru Geografie P43.

/ Literatura /

Beneš J., Kepka P., Konvička M. (2003): Limestone Quarries as Refuges for European Xerophilous Butterflies. – Conservation Biology, 17(4): 1058–1069

Dolný A. (2000): Budou na odvalech chráněná území přírody? Živa, 48(4): 173–176.

Sádlo J., Tichý L. (2002): Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě. ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, Brno.

Starý J., Sitenský I., Mašek D., Hodková T., Vaněček M., Novák J., Horáková A., Kavina P. (2014): Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny 2014 (Statistické údaje do roku 2013). – Česká geologická služba, Praha.

Tropek R., Konvička M. (2008): Can quarries supplement rare xeric habitats in a piedmont region? Spiders of the Blansky Les mts. Czech Republic. – Land Degradation and Development, 17(1): 101–114.

Tropek R., Kadlec T., Hejda M., Kočárek P., Skuhrovec J., Malenovský I., Vodka Š., Spitzer L., Baňař P. & Konvička M. (2012):Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. Ecological Engineering, 43: 13–18.

Souhrnné porovnání

/ Plocha po těžbě rašeliny v PP Přebuzské vřesoviště. Foto: Petr Krása

/ Obnova míst narušených těžbou a průmyslovými deponiemi v České republice – souhrnné porovnání

Karel Prach, Klára Řehounková & Jiří Řehounek

V Tab. 1 jsou shrnuty základní informace umožňující vzájemné rámcové porovnání zde probíraných typů stanovišť. Z předchozích kapitol jednoznačně vyplývá, že těžbou narušená místa mají většinou vysoký potenciál obnovit se spontánní či řízenou sukcesí, který se pohybuje mezi 95 až 100 % (u odkališť po počáteční technické stabilizaci povrchu například geotextilií, pokud je to nezbytné s ohledem na blízkost osídlení). Je otázkou, do jaké míry dnes můžeme tento potenciál využít. Tab. 1 ukazuje, že současné využití je nízké až nepatrné.

Účastníci českobudějovického semináře v r. 2009, z něhož vzešlo první vydání této publikace, se shodli, že v současné době by bylo vhodné ponechat alespoň 20 % rozlohy těžbou narušených míst přírodě blízkým způsobům obnovy. Tento závěr nemusíme ani ve druhém vydání měnit. Ostatně cíl obnovit do roku 2020 nejméně 15 % poškozených ekosystémů požaduje po členských státech i Evropská komise (viz http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm). Nezbytným předpokladem se ovšem musí stát zrovnoprávnění přírodě blízkých způsobů obnovy s tzv. technickými rekultivacemi. K tomu jsou zapotřebí legislativní změny a přehodnocení stávajících rekultivačních plánů ve prospěch ekologické obnovy a ochrany biodiverzity.

Typ těžbou narušených míst	Plocha [km²] a počet*	Počet míst detailně studovaných*	Průměrná doba do vytvoření víceméně souvislého vegetačního krytu [roky]	Průměrná doba do vytvoření pozdních, většinou lesních sukcesních stádií [roky]	Přítomnost chráněných a ohrožených druhů**	Přítomnost nepůvodních organismů	Potenciál pro obnovu spontánní sukcesí [% celkové plochy]	Plánované současné využití tohoto potenciálu [% celkové plochy]	Doporučená technická opatření
Výsypky a další plochy narušené těžbou uhlí	270 *70*	35	15	20	++ cévnaté rostliny, parožnatky, houby, hmyz, pavouci, obojživelníci, plazi, ptáci	nepříliš významná	95	0.01	lokálně terénní úpravy, výsadby nebo výsevy na místech ohrožených erozí, toxických substrátech nebo v okolí sídel, komunikací apod.; lokálně blokování nebo mechanické vracení sukcese do raných stádií
Kamenolomy	62 *300*	130	20 (vyjma lomových stěn)	30	+++ cévnaté rostliny, houby, měkkýši, hmyz, pavouci, obojživelníci, plazi, ptáci, savci	lokálně akát a borovice černá	100	*<5*	likvidace akátu a borovice černé; lokálně blokování nebo vracení sukcese zpět
Pískovny a štěrkopískovny	45 220	60	10	20	+++ cévnaté rostliny, krásivky, houby, měkkýši, hmyz, pavouci, obojživelníci, plazi, ptáci	lokálně akát, dub červený	100	*<5*	likvidace akátu a dubu červeného, lokálně blokování nebo vracení sukcese do iniciálních stadií, vytváření členitého terénu (hromady písku, nepravidelná břehová linie, tůně, svahy o různém sklonu, kolmé hnízdní stěny)

Typ těžbou narušených míst	Plocha [km²] a počet*	Počet míst detailně studovaných*	Průměrná doba do vytvoření víceméně souvislého vegetačního krytu [roky]	Průměrná doba do vytvoření pozdních, většinou lesních sukcesních stádií [roky]	Přítomnost chráněných a ohrožených druhů**	Přítomnost nepůvodních organismů	Potenciál pro obnovu spontánní sukcesí [% celkové plochy]	Plánované současné využití tohoto potenciálu [% celkové plochy]	Doporučená technická opatření
Těžebny jílů (čísla pouze pro těžebny kaolínu)	12 27	5	10	20	++ cévnaté rostliny, houby, hmyz, obojživelníci, plazi, ptáci	lokálně akát	100	*10*	vytváření mělkých vodních nádrží, místy obnova kolmých hnízdních stěn; případně likvidace akátu
Těžená rašeliniště	10 15	15	10	25 (suchá místa) 60 (vlhká místa)	++ cévnaté rostliny, houby, hmyz, obojživelníci, plazi, ptáci, savci	nevýznamná	100	11	zvýšení hladiny vody
Odkaliště	?	30	velmi variabilní i v rámci jedné lokality (desítky let)	velmi variabilní i v rámci jedné lokality (u rudných odkališť déle než u popílkovišť, desítky let)	+++ řasy, lišejníky, mechorosty, houby, lokálně měkkýši, hmyz, pavouci, obojživelníci, plazi, ptáci	nepříliš významná, lokálně akát, javor jasanolistý, dub červený, netvařec křovitý, štědřenec odvislý, křídlatky	20 (po technické stabilizaci povrchu až 100)	*0*	mozaikovitá stabilizace povrchu (geotextilie, živinami chudý inertní materiál), stabilizace nebo vytvoření nových mělkých vodních nádrží; lokálně blokování nebo mechanické vracení sukcese do raných stádií, příp. aplikace specifických opatření (mykorhizní inokulace, mulč, rostliny akumulující těžké kovy), omezení vzniku honiteb divokých prasat

/ Tabulka 1 – Přehled míst narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi v posledních cca 50 letech v České republice z pohledu jejich spontánní obnovy. Kurzívou jsou vyznačeny přibližné odhady. Podle Prach a kol. (2010), upraveno a rozšířeno. / * Jednotlivá narušená místa se skládají z různě starých částí. ** Počet křížků odpovídá relativní významnosti.

Díky aktivitě mnoha příznivců přírodě blízké obnovy se v legislativě i rekultivační praxi leccos podařilo prosadit, změny však postupují pomalu.

V případě řady menších těžeben lze určitě uvažovat o jejich celkovém ponechání ekologické sukcesi. Výhledově by mohlo být reálné ponechat až cca 60 % těžbou narušených míst spontánní nebo mírně usměrňované sukcesi. Samozřejmě respektujeme, že technické rekultivace jsou nutné (nebo alespoň neškodí) na některých místech ohrožených erozí, v sousedství sídel, komunikací apod., na plochách určených k účelovému využití, jako jsou sport a rekreace, případně u toxických materiálů, kde může hrozit kontaminace okolí. Domníváme se však, že obnova krajiny narušené těžbou by měla vytvářet také stanoviště pro ohrožené druhy organismů, nebo je alespoň ve velkém nelikvidovat,

/ Rašelinná tůň v pískovně Borkovice – Jitra na Soběslavsku. Foto: Jiří Řehounek

/ Rané sukcesní stadium v pískovně u Stráže pod Ralskem. Foto: Jiří Řehounek

jak se to dosud často děje (viz např. Tropek & Řehounek 2012). Může nás však těšit, že už dnes se občas najdou firmy, které projevují vůči přírodě blízké obnově vstřícnost nebo ji dokonce aktivně prosazují..

Z detailních vědeckých studií a terénních pozorování řady přírodovědců vyplývá, že spontánní sukcese až na výjimky vede k vytvoření souvislého vegetačního krytu v průběhu deseti až dvaceti let. Vytvoření kompaktního vegetačního krytu je většinou hlavním cílem obnovy těžbou narušených míst. Uvědomíme-li si, že „ozelenění“ cestou technických rekultivací většinou nezačne hned po opuštění těžebny či vytvoření výsypky nebo odkaliště, zpoždění spontánní sukcese oproti technickým rekultivacím můžeme za běžných situací považovat za nepodstatné. I dosažení víceméně stabilizovaných, pozdějších sukcesních stadií netrvá příliš dlouho, ve většině případů zhruba dvacet let.. To samozřejmě neznamená, že vegetace se již dále nemění, změna však již není příliš rychlá a nápadná. V relativně humidním klimatu střední Evropy spontánní sukcese vede většinou ke vzniku lesa. To ale nemusí být vždy žádoucí, jak bylo zmíněno v předchozích kapitolách, protože uzavřený porost dřevin hostí většinou mnohem menší počet druhů z různých skupin organismů, než mozaika lesa a bezlesí, mladých a starších sukcesních stadií. Proto považujeme za vhodné, aby bylo možné na vybraných stanovištích opakovaně vracet sukcesi k mladším stadiím (kácení a vyřezávání dřevin, mechanické narušování povrchu, sešlap a narušování vlivem rekreačních aktivit, ponechání vodní erozi apod.). Tyto aktivity by se rovněž mohly stát součástí rekultivačních projektů namísto drahých a celoplošných technických opatření.

Občas se můžeme setkat s obavou, že narušená místa ponechaná spontánní sukcesi se mohou stát významným zdrojem šíření plevelných a invazních druhů do okolí. Taková situace nám není známa. Pokud se v těžebně či na deponii objeví invazní druh, pronikl sem z blízkého okolí. Zato o důležitosti zde probíraných míst pro chráněné a ohrožené druhy nemůže být pochyb, o čemž podrobně pojednávají předchozí kapitoly.

V případě všech těžebních prostorů a průmyslových deponií je velice žádoucí reliéfová heterogenita. Tato tzv. geodiverzita se pak stává předpokladem pro vysokou biodiverzitu. Přimlouváme se za to, aby povrch v rámci rekultivací nebyl pracně a draze zarovnáván, ale naopak cíleně vytvářen jako členitý již v průběhu těžby nebo vytváření deponií. Modelace členitého reliéfu by se mohla v řadě případů stát konečnou fází rekultivace a poté se spolehnout na spontánní sukcesi.

Tato publikace jednoznačně ukazuje, že těžební prostory a průmyslové deponie mohou být z hlediska přírodovědného přínosem, pokud jsou ponechány spontánní sukcesi (v mezinárodní literatuře je dnes často užíván název *passive*

/ Kamenolom Kosov hostí zajímavé společenstvo vážek. Foto: Jiří Řehounek

/ Kutilka pečlivá. Foto: Jan Erhart
/ Na protější straně: Mozaika vlhkých stanovišť v pískovně Cep II. Foto: Jiří Řehounek

restoration). Ta může být někde mírně usměrňována nebo blokována, případně vracena zpět. Vždy před započetím těžby nebo navršením deponie si však musíme položit otázku, zda nezničíme cennější lokality, než později vzniknou.

Poděkování: Autoři děkují za spolupráci a doplnění dat kolegům Petře Konvalinkové, Pavlu Kovářovi, Vladimíru Melicharovi a Robertu Tropkovi.

/ Literatura /

Prach K., Řehounková K., Řehounek J., Konvalinková P. (2010): Restoration of Central European mining sites: a summary of a multi-site analysis. – Landscape Research 36: 263–268.

Prach K., Lencová K., Řehounková K., Dvořáková H., Jírová A., Konvalinková P., Mudrák O., Novák J., Trnková R. (2013): Spontaneous vegetation succession at different central European mining sites: a comparison across seres. – Environmental Science and Pollution Research 20: 7680–7685.

Tropek R., Řehounek J. (eds.) (2012): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana, management. ENTÚ BC AV ČR a Calla, České Budějovice.

Obecné zásady přírodě blízké obnovy

/ Hnízdo kulíka říčního. Foto: Jan Ševčík

/ Obecné zásady přírodě blízké obnovy těžbou narušených území a deponií

/ Preambule /

Ačkoli těžba nerostných surovin znamená značný zásah do krajiny, v řadě případů může být opuštěná těžebna či deponie i přínosem pro okolní krajinu a útočištěm vzácných živočichů, rostlin či hub. Mnohé ohrožené druhy organismů, které se dříve vyskytovaly ve volné krajině, dnes přežívají převážně v činných nebo nerekultivovaných těžebních prostorech a deponiích z těžby odvozených.

Přírodovědná hodnota jednotlivých těžeben často spočívá v tom, že se jedná o živinami chudá stanoviště. Proto v nich nacházejí útočiště konkurenčně slabé druhy, které jsou v okolní krajině velmi vzácné nebo z ní rychle mizejí. Těžební prostory a deponie tak hrají důležitou roli při ochraně biodiverzity na všech úrovních. Vhodně zvolený způsob obnovy v nich může biodiverzitu podpořit, špatný může být pro biodiverzitu likvidační. K ochraně biodiverzity se přitom Česká republika zavázala v několika mezinárodních úmluvách, především v Úmluvě o biologické rozmanitosti.

Po ukončení těžby či druhotné deponie se nám jeví ve většině případů jako nejvhodnější přírodě blízké způsoby obnovy území, čímž zde rozumíme především spontánní (samovolné zarůstání lokality) nebo usměrněnou (řízenou) sukcesi,

případně managementové zásahy, které podpoří některá ohrožená společenstva či druhy. Pro zdárný průběh takové obnovy navrhujeme dodržení následujících zásad:

1. Před zahájením těžby je nezbytný kvalifikovaný biologický průzkum nejen v těžebním prostoru, ale i v jeho okolí. Vlastní těžbu by bylo žádoucí usměrňovat pokud možno tak, aby bylo v bezprostředním okolí těžebny či deponie zachováno (případně i udržováno a rozšířeno) co nejvíce (polo)přirozených stanovišť. Pro následnou kolonizaci těžbou narušeného území při spontánní sukcesi je klíčový zhruba stometrový pás v okolí, odkud se do něho dostává nejvíce druhů.

2. Podklady pro správní řízení a procesy posuzování vlivů na životní prostředí, biologická hodnocení a rekultivační plány, které se týkají obnovy těžbou narušených území a deponií, by měli připravovat odborníci, kteří jsou obeznámeni s aktuálním stavem poznání v oboru ekologie obnovy, ale i reálnými možnostmi a limity těžebních technologií. Tato problematika by se měla stát napříště součástí zkoušek pro osoby oprávněné ke zpracování dokumentací a posudků v procesech posuzování vlivů na životní prostředí podle zákona č. 100/2001 Sb. (EIA) a pro osoby autorizované ke zpracování biologického hodnocení podle § 67 zákona č. 114/1992 Sb. a zpracování posouzení hodnocení vlivů na ptačí oblasti a evropsky významné lokality podle § 45i téhož zákona. Tyto osoby by měly být v problematice ekologie obnovy povinně průběžně vzdělávány.

3. Základní schéma obnovy (např. v podobě souhrnného plánu sanace a rekultivace) by mělo být známo již při stanovení dobývacího prostoru (u výhradních ložisek), respektive při vydání územního rozhodnutí, kterým se určuje území pro těžbu (u nevýhradních ložisek) a mělo by respektovat potenciální možnosti území. Musí však být zachována možnost jeho změny podle aktuálních podmínek v průběhu přípravy těžebního záměru (zpracování Plánů přípravy, otvírky a dobývání /POPD/ včetně podrobných plánů sanace a rekultivace, vydání povolení k hornické činnosti atd.), v průběhu vlastní těžby i při jejím dokončování.

4. Již v průběhu těžby a i po jejím ukončení je nezbytný další průběžný průzkum lokality (stanovený režim monitorování), který může odhalit výskyt vzácných a ohrožených druhů a společenstev, stejně jako významných geologických či geomorfologických fenoménů. S ohledem na tento průzkum bude nutné plán obnovy upravit. Tento průzkum by měla zajišťovat těžební organizace prostřednictvím nebo pod dohledem kvalifikované osoby.

5. Před těžbou, během ní i po jejím ukončení je žádoucí provádět monitoring invazních druhů v těžebně i jejím okolí. Pokud znamená jejich výskyt možné ohrožení zamýšleného způsobu obnovy, je třeba využít pro jejich odstranění asanační management.

6. Velká většina těžbou narušených území má potenciál obnovit se samovolně – spontánní sukcesí, která může být v některých případech také cíleně řízena (usměrněna, blokována či vrácena zpět). Ve větších těžebnách by mělo být ponecháno spontánní sukcesi zpravidla minimálně 20 % jejich rozlohy v biologicky nejcennějších částech. Menší těžebny a deponie se obvykle do krajiny začlení bez problémů, ekologická sukcese by se tedy mohla uplatnit na celé jejich ploše.

7. V případě ohrožených a zvláště chráněných, na těžební prostory výrazně vázaných druhů nebo společenstev, bude nutné zajistit odpovídající management jejich populací a biotopů. Ten by měl být hrazen z povinných odvodů těžebních firem určených na rekultivaci, po jejím ukončení z veřejných prostředků určených na krajinotvorné programy.

8. Nejhodnotnější těžebny či deponie by měly být vyhlášeny jako zvláště chráněná území (nejčastěji v kategorii přírodní památka) s odpovídajícím managementem, nebo jako přechodně chráněné plochy, pokud je nutná pouze jejich časově omezená ochrana. Méně hodnotné těžebny a deponie ponechané přírodě blízké obnově by měly být téměř vždy alespoň registrovány jako významné krajinné prvky. Zvláštní pozornost je nutno věnovat těžebnám, které jsou nebo mohou být začleněny do územního systému ekologické stability.

9. Obnova těžebny nebo deponie by měla především zvýšit stanovištní rozmanitost krajiny. Nejpozději po ukončení těžby (lépe však ještě během ní) je třeba zvýrazňovat nebo vytvářet nepravidelnosti na rovných liniích (okrajích těžebny, pobřežní čáře apod.) a na rovných površích. V zatopených těžebnách jsou nezbytné mělké příbřežní zóny.

10. Po ukončení těžby by měly být odstraněny nevhodné technické prvky a odpady, pokud je cílem začlenit těžebnu či deponii opět do přírody.

11. Živinami bohaté svrchní půdní horizonty je nutné z části těžebny určené pro přírodě blízkou obnovu odvážet v co nejkratším termínu a na obnovované

území je už nevracet. Na to je potřeba pamatovat již v okamžiku přípravy plánů rekultivací. Návratem skrývkové zeminy se vracejí i přebytečné živiny, které většinou podpoří rozvoj několika málo hojných, konkurenčně silných druhů, včetně invazních. Od počátku těžby je proto třeba kontrolovat ve spolupráci s orgány ochrany zemědělského půdního fondu (dále jen OZPF), zda je skrývka z ploch určených pro přírodě blízkou obnovu důsledně a beze zbytku odvážena. Případně je nezbytné umožnit operativní změnu plánu rekultivace, a to opět ve spolupráci s OZPF a báňskými úřady.

12. V případě větších těžebních prostorů je z hlediska ochrany přírody nejvhodnější postupná těžba i obnova, nejlépe rozložená do delšího časového úseku, kdy jsou obnově postupně ponechávány opuštěné sektory těžebního prostoru. Tento postup umožňuje dosažení pestřejší a kvalitnější věkové i prostorové struktury společenstev na obnovovaných plochách.

13. Ve všech typech těžebních prostorů je žádoucí umísťovat trvalé studijní plochy pro vědecký výzkum, testování přírodě blízkých podpůrných zásahů a monitoring. Tyto plochy by měly být těžebními firmami respektovány.

/ Závěr /

Přírodě blízká obnova těžbou narušených území určitě není jedinou možností, jak se vyrovnat s problémem začlenění těchto ploch do krajiny. Naše legislativa by však měla umožnit, aby se tento v řadě států běžný způsob obnovy stal rovnocennou alternativou k dosud převládajícím lesnickým a zemědělským rekultivacím.

Tyto zásady byly formulovány na odborném semináři, který se konal 27. ledna 2009 v Českých Budějovicích.

/ Foto na protější straně: Mozaika vlhkých i suchých stanovišť v PP Pískovna u Dračice. Foto: Jiří Řehounek

/ Kontakty na editory a hlavní autory kapitol /

Tomáš Gremlica
Ústav pro ekopolitiku, o. p. s.
Kateřinská 482/26, 128 00 Praha 2
e-mail: tomas.gremlica@ekopolitika.cz

Miroslav Hátle
AOPK ČR, regionální pracoviště Jižní Čechy, oddělení Správa CHKO Třeboňsko
Valy 121, 379 01 Třeboň
e-mail: miroslav.hatle@nature.cz

Tomáš Chuman
Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK v Praze
Albertov 6, 128 43 Praha 2
e-mail: chumant@natur.cuni.cz

Petra Konvalinková
Přírodovědecká fakulta JU České Budějovice & Českomoravský štěrk, a. s.
Mokrá 359, 664 05 Mokrá
e-mail: petra.konvalinkova@cmsterk.cz

Pavel Kovář
Katedra botaniky PřF UK v Praze
Benátská 2, 128 01 Praha 2
e-mail: kovar@natur.cuni.cz

Vladimír Melichar
Pila 6, 360 01 Pila
e-mail: vmelichar@seznam.cz

Karel Prach
Přírodovědecká fakulta JU České Budějovice
Branišovská 31, 370 05 České Budějovice
Botanický ústav AV ČR
Dukelská 135, 379 82 Třeboň
e-mail: prach@prf.jcu.cz

Ota Rauch
Botanický ústav AV ČR
Zámek 1, 252 43 Průhonice
e-mail: rauch@butbn.cas.cz

Jiří Řehounek
Calla – Sdružení pro záchranu prostředí
Fráni Šrámka 35, 370 01 České Budějovice
e-mail: RehounekJ@seznam.cz

Klára Řehounková
Přírodovědecká fakulta JU České Budějovice
Branišovská 31, 370 05 České Budějovice
e-mail: klara.rehounkova@gmail.com

Lubomír Tichý
Přírodovědecká fakulta MU Brno
Terezy Novákové 1283/64, 621 00 Brno
e-mail: tichy@sci.muni.cz

Robert Tropek
Přírodovědecká fakulta UK Praha
Viničná 7, 128 44 Praha 2
Entomologický ústav BC AV ČR, České Budějovice
Branišovská 31, 370 05 České Budějovice
e-mail: robert.tropek@gmail.com

/ Calla – Sdružení pro záchranu prostředí /

Calla je jihočeská nevládní organizace, která se zabývá především prosazováním trvale udržitelné energetiky a ochranou přírody. Je členem Sítě ekologických poraden (STEP) a Krajské sítě environmentálních center v jižních Čechách (KRASEC). Jednou z hlavních oblastí činnosti Cally se dlouhodobě stala ochrana a obnova přírodovědně cenných pískoven a dalších postindustriálních prostorů. Kromě praktické ochrany a managementu vybraných těžebních lokalit v Jihočeském kraji se Calla věnuje také prosazování přírodě blízké obnovy území narušených těžbou nerostných surovin.

Adresa: Fráni Šrámka 35, 370 01 České Budějovice
Tel.: 384 971 934
Fax: 384 971 939
E-mail: calla@calla.cz
Internet: www.calla.cz, www.calla.cz/piskovny
Číslo účtu: 3202800544/0600

/ Pracovní skupina pro ekologii obnovy /

Při katedře botaniky Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích existuje již delší čas neformální pracovní skupina věnující se ekologii obnovy. Sdružuje nejen část zaměstnanců katedry botaniky a vědecké pracovníky z jiných kateder fakulty a některých ústavů Akademie věd, ale i odborníky z nevládních organizací. Ve svém výzkumu se členové věnují sukcesi na rozmanitých, člověkem narušených místech (především těžbou), obnově luk na bývalé orné půdě, obnově degradovaných luk a rovněž obnově přirozenějšího složení kulturních lesů, a to nejen z pohledu botanického. Výsledky výzkumu jsou publikovány v předních světových časopisech, ale zanedbávána není ani popularizační a osvětová činnost, jejímž cílem je propagovat užitečný a ve vyspělém světě se rychle rozvíjející dílčí obor ekologie, tj. ekologii obnovy (restoration ecology).

Adresa: Přírodovědecká fakulta JU
Branišovská 1760, 370 05 České Budějovice
Internet: www.ekologieobnovy.cz

Přírodovědecká fakulta
Faculty of Science

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

Bibliografická citace: Řehounek J., Řehounková K., Tropek T., Prach K. (eds.) (2015): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.

Doporučená citace kapitoly: Prach K (ed.) (2015): Výsypky. In: Řehounek J., Řehounková K., Tropek R., Prach K. (eds.) (2015): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.

Fotografie – titulní strana:
Třezalka rozprostřená v pískovně Cep II. Foto: Jiří Řehounek

Zadní strana (zleva):
Kyjanka hlínová. Foto: Josef Hlásek
Mravkolev běžný. Foto: Josef Hlásek
Svahy lomu Čertovy schody. Foto: Jiří Řehounek

Přední chlopeň (shora):
Pcháč bezlodyžný. Foto: Jiří Řehounek
Ještěrka zelená. Foto: Vít Zavadil
Listokaz kovový a smil písečný. Foto: Jiří Řehounek

Zadní chlopeň (shora):
Vážka žíhaná. Foto: Josef Hlásek
Mládě kulíka říčního. Foto: Jiří Řehounek
Houbův lom. Foto: Jiří Řehounek

© 2015 Calla
Editoři: Jiří Řehounek, Klára Řehounková, Robert Tropek & Karel Prach
Příprava do tisku: Jiří Řehounek
Jazyková korektura: Jan Řehounek
Grafická úprava a sazba: Lenka Pužmanová
Druhé, přepracované a doplněné vydání
Tisk: KARMÁŠEK s. r. o., České Budějovice
Náklad: 1 000 výtisků

ISBN 978-80-87267-13-4