

Karlova univerzita v Praze  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie a environmentálních studií

## **Bakalářská práce**

„Změny v krajině severočeských dolů jako příklad  
průřezového tématu ve výuce přírodopisu“

**Vypracovala:** Bc. Milena Johanová

**Vedoucí bakalářské práce:** prof. RNDr. Lubomír Hanel CSc.

**Místo a rok odevzdání:** Praha, 2020

## Zadání práce

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci s názvem „Změny v krajině severočeských dolů jako příklad průřezového tématu ve výuce přírodopisu“ vypracovala samostatně s použitím citací informačních pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této práce.

V Praze 23. dubna 2020

  
Bc. Milena Johanová  
jméno a příjmení autora

## **Poděkování**

Děkuji za odbornou pomoc panu prof. RNDr. Lubomíru Hanelovi CSc., ochotu a čas, který mi během konzultací a vedení bakalářské práce věnoval. Další poděkování směřuji všem, kteří mi věnovali svůj čas, podělili se o znalosti a informace, které jsem mohla při své práci využít. V neposlední řadě děkuji své rodině a vedení univerzity za podporu během celého studia.

Bc. Milena Johanová

## Obsah

1	Úvod.....	7
2	Teoretická část .....	8
2.1	Původní krajina Krušných hor .....	14
2.2	Vymezení popisované krajiny a popis jednotlivých částí území.....	17
2.3	Minulost a budoucnost oblasti .....	20
2.4	Rekultivace lokalit Dolů Nástup Tušimice.....	22
2.5	Ekologie Dolů Nástup Tušimice.....	26
2.6	Původní druhy.....	31
2.7	Informace pro veřejnost.....	33
3	Fauna a flora Dolů Nástup Tušimice .....	35
4	Využití zjištěných poznatků ve výuce biologie .....	38
4.1	Využití poznatků v ostatních předmětech.....	41
5	Závěr .....	43
6	Zdroje.....	45

## Seznam používaných zkratk a pojmů

**SD** - Severočeské doly a.s.; společnost, která řídí veškerou důlní činnost v oblasti severních Čech

**DNT** – Doly Nástup Tušimice; společnost provádějící těžbu v popisované oblasti

**RT** – Revitrans, společnost, která zpracovává, navrhuje, řídí a provádí rekultivační činnost v popisované lokalitě

**ČZU** – Česká zemědělská univerzita Praha, provádí sledování a poradenskou činnost v oblasti výskytu živočišných a rostlinných druhů

**SHP** – Severočeská hnědouhelná pánev

**ČBÚ** – Český Báňský úřad

**SPSR** – Souhrnný plán sanací a rekultivací

**Rekultivace** „obnovení“ funkčního ekosystému na místě, kde byl lidskou činností poškozen, nebo zničen. Většinou dochází k vytvoření společenstev, které se značně liší od původních, a která jsou vytvořena téměř výhradně pro účely člověka.

**Revitalizace** „oživení“ - v tomto kontextu posílení živé složky krajiny, která by se svou skladbou měla blížit původnímu systému

**Sanace** či **asanace** - souhrn opatření, která mají za cíl zlepšit nepříznivý stav zapříčiněný ztrátami či nepříznivými zásahy do krajiny, v podstatě se jedná o ozdravení životního prostředí, redukci a likvidaci škodlivin, které při invazivní činnosti ulpěly na povrchu terénu nebo pronikly do půdy, vody či ovzduší

**Sukcese** jako sled společenstev na určitém místě. K této proměně dochází v přírodě spontánně a souvisí s postupným zpevňováním terénu, stabilizací podzemních vod, změnou skladby živin v půdě apod.

**Narušená kulturní krajina:** antropické vlivy ve větší míře narušují stabilitu přírodních složek. Přesto je zachována autoregulační schopnost ekosystémů a jejich schopnost restaurace (Sklenička, 2003).

**Devastovaná krajina:** dochází k těžkému narušení autoregulačních schopností a náprava je možná jen za předpokladu značných energetických vstupů a ekonomických prostředků. V devastované (zpuštěné) krajině je přírodní struktura zcela přeměněná, přírodní složky krajiny zničené nebo zatlačené do marginálních (okrajových; mezních) poloh. Nulová je autoregulační schopnost krajiny. Příkladem jsou průmyslové aglomerace se soustředěním těžkého průmyslu a oblasti devastované těžbou nerostných surovin (Lipský, 1999)

**Autoregulace** je schopnost krajiny zachovávat si rovnováhu mezi jednotlivými krajinnými prvky.

# 1 Úvod

Od narození žiji v severních Čechách, v okrese Chomutov, v malé vesničce Radonice, která je vzdálena 12 km od města Kadaně, tepelných elektráren Tušimice a Pruněrov, a 5 km od Vojenského újezdu Hradiště v Doupovských horách. Celé své dětství jsem vnímala, jak všichni vidí severní Čechy a hovoří o nich, jako o krajině nevzhledné, zničené a ošklivé, krajině, kde nežijí žádná zvířata, lesy jsou plné mrtvých stromů a životní prostor je vymezen jen na těžbu hnědého uhlí.

Sama si, ale také pamatuji, že okolo mě byly lesy plné zelených stromů a vždy spousta zvěře. Poškození krajiny těžbou a stopy po kyselých deštích na lesních porostech Krušných hor jsou skutečné, ale za posledních 25 let se mnohé změnilo. Změnil se přístup lidí a změnilo se i vnímání Krušných hor jako poškozeného celku přírody.

Mezi lidmi je ale stále několik „černých“ míst, které si neumíme představit nebo spíše je neznáme, a to nás ovlivňuje v dalším přístupu k nim a v jejich hodnocení. Jednou z takových oblastí je i oblast těžby hnědého uhlí v severočeských dolech. Sama jsem dlouho žila s představou mrtvé krajiny, kde je jen uhlí, těžké stroje a nic víc. Až když jsem se o tuto tematiku začala více zajímat, zjistila jsem, že je vše úplně jinak. Mezi uhlím, těžkými stroji a zcela změněnou krajinou se pohybují živočichové a mnohdy překvapiví. Rostliny se zde šíří původní, ale i invazní druhy. Těžbou změněná krajina se s lidskou pomocí, ale i bez ní, dokáže postarat o bohatý ekosystém.

Tyto změny bych ráda seřadila a popsala v této práci. V současné době se hodně mluví o ekologii, rekultivaci poškozené krajiny, o návratu původních druhů do krajiny, o vhodnosti některých zásahů do krajiny a všechna tato témata nám můžou severočeské doły demonstrovat ve všech podobách.

## 2 Teoretická část

V teoretické části bakalářské práce se zaměřuji na popis původní krajiny a její funkce, charakteristiku krajiny poškozené těžbou hnědého uhlí, popisem náprav jejího poškození a jejího následného využití. Dále se věnuji vyjmenování původních druhů v nepoškozené krajině a následně živočišným druhům žijících v krajině devastované nebo v krajině procházející rekultivací.

Na Kadaňsku se v 18. a 19. století původně těžilo hlubinným způsobem, ale v malém množství, uhlí bylo méně výhřevné a nebylo tak kvalitní jako v teplické a mostecké pánvi. V poválečném období však vznikla potřeba rozvoje průmyslu a navýšení výroby energie v uhelných elektrárnách. Bylo rozhodnuto o tom, že bude vybudována průmyslová základna, která na bázi dodávek uhlí z Dolů Nástup Tušimice bude zásobovat uhelné elektrárny.

V kadaňské oblasti těžba probíhala v desítkách hlubinných dolů. Jejich produkce byla ale malá a náklady vysoké, proto bylo rozhodnuto o rozvoji levnější a výkonnější těžby lomové. Začalo se zvýšenou povrchovou těžbou hnědého uhlí v lomu Libuše, který byl aktivní v letech 1946 až 1958 a pokračovalo se v lomech Prunéřov I., II., kde se těžilo od roku 1956 do roku 1985. Lomy Milžany a Přezetice, byly aktivní v období od roku 1957 do roku 1964. V lomu Merkur se těžilo v letech 1964 až 1998, dále se těžilo v dolu Severní lom, zde se těžilo hnědé uhlí od roku 1986 do roku 1992. Důl Březno byl aktivní v letech 1967 až 1985, stejně jako lom Libouš. Do dnešní doby zůstal aktivní *Důl Tušimice* (Kubešová, 2015).

Uhlí během posledních století změnilo svět. Strmý nárůst výroby oceli, rozvoj strojírenství i elektrárenství byly poháněny masivní produkcí uhelných dolů. Železniční a lodní doprava umožnila díky uhelným kotlům a parním motorům pohyb zboží i cestujících dříve nepředstavitelnou rychlostí. Za pomoci uhlí bylo možné vytápět více místností v bytech a domech. Uhlí umožnilo i rozvoj zbrojního průmyslu, čímž zásadně ovlivnilo podobu obou světových válek. Ve výrobě elektřiny hraje uhlí v řadě zemí včetně České republiky klíčovou roli dodnes (Polanecký a kol., 2015)

Těžba uhlí, zejména pak povrchová, změnila k nepoznání stovky čtverečních kilometrů krajiny. My, obyvatelé české kotliny, máme možnost vidět její následky především v severních Čechách, ale také nedaleko hranic v Polsku a v Německu.



Povrchová těžba hnědého uhlí, která je v České republice velmi rozšířena, má velmi málo pozitivních vlivů na životní prostředí. Pozitivní vlivy se projevují spíše v jiných oblastech, např. ve zvýšení počtu pracovních příležitostí v dané lokalitě, ve vybudování nové infrastruktury (silnice, železnice, vodovodní a kanalizační síť atd.). Největším problémem při povrchové těžbě hnědého uhlí je velkoplošná likvidace celého ekosystému. Přitom dochází k narušení veškerých ochranných vazeb daného ekosystému, který je potom náchylnější k různým negativním jevům. Obecně lze říci, že povrchová těžba hnědého uhlí negativně ovlivňuje krajinu, zemědělství, lesnictví, vesnice a městské aglomerace, dopravní stavby a historické památky. Povrchová těžba uhlí je ekonomicky výhodnější než hlubinná těžba uhlí a lze využít až 90 % zásob uhlí. Při této těžbě hnědého uhlí dochází k celkové změně přírodního rázu krajiny. Změněná krajina brání obvyklému využití pro zemědělskou výrobu, lesnictví, rekreační účely apod. Následně dochází ke znečišťování ovzduší, povrchových a podzemních vod a půdy. Skládky důlních odpadů mají velmi podobný negativní vliv na životní prostředí jako samotná povrchová těžba hnědého uhlí. Před samotnou povrchovou těžbou hnědého uhlí dochází velmi často k likvidaci menších i větších vesnic a v některých případech i měst. Důvodem je stále se zvětšující plocha povrchového dolu případně skládky důlních odpadů. Obyvatelé vesnic jsou buď přestěhováni z likvidované vesnice do městské aglomerace, nebo v lepším případě do jiné vesnice (Neužil, 1998)

Uhlí je usazená hornina organického původu hnědavé až černé barvy. Uhelná ložiska s černým uhlím se tvořila zejména v karbonu a permu a v období jury a křídly se vytvářelo uhlí hnědé. Obecně platí, že starší, než křídlové vrstvy obsahují pouze černé uhlí, v křídlové vrstvě hornin je obsaženo černé i hnědé uhlí a v mladších horninách se vytvářelo pouze hnědé uhlí. Latinské slovo carbo znamená „uhlí“ a je odvozeno od indoevropského kořene \*ker s významem „pálit“. Knižně a básnicky se uhlí říká „černý dým“.

Ve skutečnosti je to vlastně sluneční energie dlouhodobě uskladněná prostřednictvím biologických a geologických procesů. Odborníci říkají, že jde o pevný kaustobiolit (řecky: kaustos = hořlavý, bios = život), tedy nerostné palivo v tuhém skupenství, které vzniklo z nahromaděných odumřelých rostlinných látek a zbytků nižších živočichů usazujících se v bažinách.

Obsah vody v hnědém uhlí se pohybuje mezi 45 a 60 procenty. Někdy v něm můžeme najít i zřetelné pozůstatky rostlinné struktury, například kořenů. Dnešní černé uhlí je výrazně starší, a to 250 až 350 milionů let. Přesto lze i v jeho úlomcích najít památky někdejšího života. Černé uhlí obsahuje 15 až 20 procent vody. Čím má uhlí vyšší podíl uhlíku, tím obsahuje více energie,

a je tedy výhřevnější. Proto je černé uhlí při spalování účinnější než hnědé. Nejlepší vlastnosti vykazuje antracit. Neobsahuje skoro žádnou vodu či jiné látky a shoří téměř bezzbytku (Polanecký a kol.,2015).

Ve skutečnosti je mezi mladšími a staršími typy uhlí rozdíl i v původu: černé uhlí prvohorního stáří vznikalo z přesliček, plavuní a kapradin, mladé hnědé uhlí z dřevin a dalších vyšších rostlin.

1. Lignit, což je nejmladší forma uhlí, pochází z epochy třetihor (zhruba před 50 miliony let). Prouhelňovací fáze ještě nedošla ke konci, a tak lignit obsahuje zbytky rostlin. Je méně hodnotný a výhřevnost má menší než 17 MJ/kg. Ve světě je lignit též považován za hnědé uhlí rozdíl od České republiky.
2. Hnědé uhlí pochází z období druhohor (před 100 až 200 mil. lety) a je kvalitnější než lignit. Hlavním využitím je spalování v tepelných elektrárnách. Tříděné hnědé uhlí dále dělíme dle zrnitosti na kostku, ořech 1 a ořech 2.
3. Černé uhlí je charakteristické vyšší výhřevností a díky tomu se používá pro výrobu koksu. Černé uhlí začalo vznikat v prvohorách (přibližně před 300 miliony let).
4. Antracit je nejvíce prouhelněným typem uhlí. Je vysoce lesklý a neatírá se. Typický je pro něj vysoký obsah uhlíku – více než 90 % (Huňka, 2012).

Obsah uhlíku a výhřevnost jednotlivých typů uhlí. Výhřevnost je teplo uvolněné shořením paliva na plynný oxid uhličitý CO<sub>2</sub>, oxid siřičitý SO<sub>2</sub>, dusík N a vodní páru H<sub>2</sub>O.

<b>Typ</b>	<b>podíl uhlíku</b>	<b>výhřevnost</b>
lignit	30 až 50 procent	okolo 13 MJ/kg
hnědé uhlí	50 až 80 procent	15 až 20 MJ/kg
černé uhlí	80 až 90 procent	18 až 30 MJ/kg
antracit	nad 90 procent	26 až 30 MJ/kg

Tab. č. 1: Výhřevnost jednotlivých druhů uhlí, zdroj: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie/typy-uhli>

V České republice lze hnědé uhlí považovat za jediné domácí fosilní palivo, které hraje v elektrárněství a teplárněství významnou roli. V roce 2014, kdy hnědouhelné zdroje zajistily téměř polovinu produkce, představovalo stále dominantní surovinu pro výrobu elektřiny.

Hnědouhelné revíry se vyznačují gigantickými rozlohami a obrovských rozměrů dosahuje i těžební technika. Kolesové rypadlo je dokonce největším strojem na světě. Denně dokážou

vytěžit až 240 000 kubických metrů uhlí či odstranit odpovídající množství skrývky, která se nachází nad ložiskem (Polanecký a kol., 2015).

Uhlí se nepoužívá jenom v elektrárnách. Nachází uplatnění také ve vysokých pecích železářského a ocelářského průmyslu. Zde se z uhlí nejprve vyrobí koks, který slouží jednak jako palivo, jednak jako redukční prostředek, který na sebe váže kyslík železitých oxidů obsažených v rudě. Koks uvolňuje při spalování stejné množství CO<sub>2</sub> jako uhlí. Za použití značného množství energie lze uhlí zkapalňovat a zplyňovat, čímž je možno získat látky využívané chemickým průmyslem či pohonné hmoty nahrazující ropu. Ekonomicky se to však vyplatí pouze tehdy, jsou-li ceny ropy hodně vysoké a ceny uhlí hodně nízké (Polanecký a kol., 2015).

Zásoby hnědého uhlí na využívaných ložiskách se odhadují na 634,2 mil. tun s životností 16 let. Produkce paliva od roku 2010 poklesla o 10 % a v roce 2017 byla 39,3 mil. tun. V současnosti k žádnému výraznému poklesu již nedochází a v roce 2018 bylo vytěženo 39,2 mil. tun hnědého uhlí.

Podíl spotřeby hnědého uhlí na výrobu elektřiny a tepla zůstává konstantní již od roku 2010 a tvoří cca 85 % celkové spotřeby hnědého uhlí. Výroba elektřiny z hnědého uhlí je prováděna u 44 firem. V roce 2017 bylo vyprodukováno 36 972 GWh elektřiny (76% podíl celkové spotřeby hnědého uhlí) (Bufka, 2020).

Poměrně značné zásoby hnědého uhlí v severních Čechách (SHP) jsou blokovány na základě vyhlášení tzv. územních ekologických limitů těžby hnědého uhlí v severních Čechách (dnes už pouze v severočeské uhelné pánvi). Ty byly stanoveny usneseními vlády České republiky č. 166, 443 a 490 z roku 1991 pro sokolovskou uhelnou pánev a usnesením č. 444 z téhož roku pro severočeskou uhelnou pánev. Usnesení vlády definuje dobývací prostory a oblasti, které by měly zůstat nevytěženy. Hlavním důvodem jejich stanovení byla ochrana životního prostředí a krajiny v oblasti severních Čech.

Celkově jsou ekologickými územními limity těžby vázány zásoby o objemu cca 954 mil. tun. Faktem zůstává, že pro českou energetiku je hnědé uhlí společně s jadernými elektrárnami dosud jediným relevantním surovinovým zdrojem. Hnědé uhlí je také nejvýznamnější surovinou pro české teplárenství. Hlavním produktem hnědouhelného průmyslu je prachové hnědé uhlí pro elektrárny a teplárny, které se na celkové produkci dlouhodobě podílí přibližně 93%. Produkce tříděného uhlí pro domácnosti představuje zbývajících 7% produkce (Starý, 2018).

Ačkoliv používání elektrické energie je relativně neškodné, její produkce je jednou z činností, které jsou škodlivé pro životní prostředí. Zatímco energetický sektor se podílí na 49 % z emisí skleníkových plynů, samotná výroba elektrické energie produkuje více než 25 % emisí oxidu uhličitého. V průběhu posledních 20 let pocházela polovina všech emisí oxidu uhličitého spojených se spotřebou energie z produkce elektřiny. Emise do životního prostředí byly hlavním předmětem studií energetických dopadů, další významné dopady, jako jsou narušení krajinného rázu a přesuny obyvatelstva spolu s jejich ekonomickými a sociálními důsledky, byly méně zdůrazňovány. Hlavní dopady jako jsou vyčerpání přírodních zdrojů a velké palivové a dopravní nároky, které ovlivňují celou řadu oblastí, včetně pracovní a veřejné bezpečnosti, jakož i oblast vnitrostátních dopravních systémů, jsou obecně ignorovány. Množství toxických látek a odpadu vznikajících z fosilních paliv je mnohem vyšší než u jiných zdrojů energie. Obecně platí, že znečištění závisí na míře nečistot v palivu: zemní plyn je čistší než ropa a ropa je čistší než uhlí (Klimov, 2014).

Spotřeba energie přináší řadu problémů, její výroba je zajišťována z valné části spalováním fosilních paliv (tedy spotřebou neobnovitelného zdroje – ropa, zemní plyn, uhlí) a typicky s sebou nese produkci skleníkových plynů.

V důsledku spalování uhlí v elektrárnách je do ovzduší vypouštěno velké množství CO<sub>2</sub> (oxid uhličitý), hlavního skleníkového plynu, což nepochybně přispívá ke globální změně klimatu. Faktor emisí skleníkových plynů se u fosilních paliv pohybuje v rozmezí 500-1 200 g kW(e)h-1 CO<sub>2</sub> ekvivalentu. Budoucí zlepšení energetické účinnosti fosilních paliv by mohlo tyto emisní faktory snížit, ale překonání velkého rozdílu mezi fosilními palivy a jinými zdroji energie se zdá nepravděpodobné (Klimov, 2014).

Po spálení mají výstupní spaliny jiné složení než spalovací vzduch. Spaliny obsahují všechny prvky a sloučeniny co vzduch včetně kyslíku, protože neexistuje technické zařízení, které by spálilo veškerý kyslík. Navíc jsou ve spalinách další prvky sloučeniny, které byly obsaženy v palivu nebo vznikly při jeho hoření. Některé plyny jsou zdraví a přírodě škodlivé tzv. škodlivé emise. Množství jednotlivých emisí ve spalinách se stanovuje v jednotkách ppm. Přičemž 1 ppm je miliontina objemu v daném objemu při normálních podmínkách; dle zákona č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami, ve znění pozdějších novel.

Některé sloučeniny emitované do ovzduší mají vysokou rozpustnost ve vodě a jsou zpětně ukládány spolu s kapkami vody na zemský povrch. Některé sloučeniny unikají až do stratosféry, kde vlivem slunečního záření může dojít k jejich rozkladu na jiné částice, které lépe reagují s okolím a opět vytváří další sloučeniny (Benedikt, 2007).

V případě, že fosilní palivo obsahuje síru, vzniká při jeho hoření oxid siřičitý,  $\text{SO}_2$ ; určité množství tohoto plynu (2-3 %) se přemění ještě ve spalovacím zařízení na oxid sírový,  $\text{SO}_3$ . Oxid siřičitý je odolný vůči UV záření a v atmosféře dochází k jeho oxidaci na oxid sírový, který reaguje se vzdušnou vlhkostí na kyselinu sírovou. Ta se jako kyselý déšť dostává na zemský povrch. Odstranit sloučeniny síry ze spalin lze několika metodami v procesu zvaném odsíření (desulfidace).

Protože hlavním prvkem fosilních paliv je uhlík, zákonitě vzniká při spalovacích procesech velké množství oxidu uhličitého  $\text{CO}_2$  a většina spalného tepla je vázána na uhlík. Zatímco  $\text{CO}_2$  je produkt spalování dokonalého, oxid uhelnatý (CO) je produktem spalování nedokonalého. Při tomto procesu nedochází k úplné oxidaci palivového uhlíku kvůli nedostatku kyslíku (Klimov, 2014).

Největším spotřebitelem uhlí nejen v ČR je elektroenergetika a průmysl. Některé uhelné elektrárny (viz níže) jsou postaveny přímo v bezprostřední blízkosti ložiska uhlí potom se přímo z dolu dopravuje uhlí na dopravních pásech přímo do areálu elektrárny. Na větší vzdálenosti se dopravuje vlakem což vyžaduje obvykle posílenou železniční infrastrukturu v okolí elektrárny a speciální vykládkové zařízení schopné vyložit například i zamrzlé uhlí ve vagónech. V uhelných elektrárnách se v ČR vyrábí více jak 60% elektřiny. Uhelné elektrárny jsou většinou vázaný nejen na blízkost uhelného dolu ale i většího zdroje vody (řeka nebo přehrada) potřebnou pro chlazení (Benedikt, 2007)

V případě narušení přírody těžbou nerostných surovin je mimořádně důležité, aby byla rekultivace chápána jako tvůrčí zásah motivovaný poznatky o ekosystémové struktuře přírody, jako zásah, jehož základním smyslem je tvorba ekologicky vyrovnané krajiny, dané vhodnou strukturou vnitřně vyrovnaných a produktivních ekosystémů, vhodnou strukturou způsobů rekultivace. Přitom je třeba vycházet z toho, že optimální skladba ekosystémové heterogenity je základním motivem optimální proporcionality mezi všemi způsoby rekultivace (Lébllová, 2009).

Povinnost rekultivovat území dotčené hornickou činností vyplývá pro těžební organizaci z tzv. „Horního zákona“ – z. č. 44/ 1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, ve znění pozdějších novel. Těžební organizace zpracovávají (ve smyslu vyhlášky ČBÚ č. 242/1993 Sb.) tzv. Souhrnný plán sanací a rekultivací (SPSR) na období pěti let, který je každoročně aktualizován. Tento plán je předkládán Ministerstvu životního prostředí, které k němu vydává své stanovisko. Na základě tohoto stanoviska následně obvodní báňský úřad schvaluje plán sanací a rekultivací formou rozhodnutí.

V roce 1993 proběhla velká novelizace horní legislativy. Těžební organizace musí od té doby vytvářet finanční rezervu na sanaci a rekultivaci pozemků dotčených hornickou činností a na důlní škody (z. č. 168/1993 Sb., kterým se mění a doplňuje zákon č. 44/1988 Sb.). Zákonem je rovněž stanoven způsob vzniku této rezervy a postup při jejím čerpání za příslušný rok. Žádost o čerpání finanční rezervy na sanaci a rekultivaci a důlní škody pro příslušný kalendářní rok posuzuje obvodní báňský úřad, podává ji těžební organizace. Součástí žádosti je mimo jiné přehled jednotlivých rekultivačních akcí, na které budou příslušné finanční prostředky čerpány. Vydaním rozhodnutí obvodního báňského úřadu o schválení čerpání finanční rezervy je schvalovací proces ke konkrétnímu rekultivačnímu projektu u konce a těžební společnost jej může zahájit. Konkrétní termíny zahájení dílčích rekultivací si stanovuje těžební organizace sama, ale vždy v souladu se schváleným plánem sanací a rekultivací (SPSR) a po zajištění všech nutných legislativních náležitostí (kol. autorů, 2010).

Souhrnný plán sanace a rekultivace, který přikládá těžební organizace k návrhu na stanovení dobývacího prostoru v souladu s požadavky vyhlášky ČBÚ č. 172/1992 Sb. obsahuje návrh řešení komplexní úpravy území a územních struktur dotčených těžbou. V případě, že životnost dolu, popř. lomu je delší než 10 let, zpracovává se souhrnný plán sanace a rekultivace dolu, popř. lomu nejméně na dobu 10 let. Souhrnný plán sanace a rekultivace musí obsahovat: 1) návrh na provedení těžby a zdůvodnění takového řešení, které je nejvýhodnější z hlediska ochrany zemědělského půdního fondu, bude-li těžbou dotčena zemědělská půda, a z hlediska ochrany pozemků určených k plnění funkcí lesa, budou-li dotčeny tyto pozemky; 2) technické řešení komplexní úpravy území a územních struktur (textová i grafická část); 3) předpokládaný rozsah všech sanačních a rekultivačních prací podle jednotlivých typů rekultivací a způsob jejich provedení; 4) technické, ekonomické a jiné údaje pro určení výše finančních prostředků potřebných na sanaci a rekultivaci (§ 2 odst. 4 písm. k) vyhlášky) (kol. autorů 2010).

## **2.1 Původní krajina Krušných hor**

Geologická stavba severozápadních Čech, které jsou součástí Českého masivu, je velmi pestrá. Je nápadná celkovým uspořádáním jednotlivých geologických útvarů ve směru jihozápad – severovýchod. Severozápadní část území při hranici s Německem je tvořena převážně starohorními a prvohorními vyvřelými a přeměněnými horninami Krušných hor. V krušnohorské oblasti se nachází řada rudných ložisek, která ve středověku významně přispěla k jejímu rozvoji. V druhohorách do východní části regionu zasahovalo křídové moře, jehož

pozůstatkem jsou mocné vápnité a písčité usazeniny. Geologické stavbě jižní a východní části území dominují třetihorní vulkanická pohoří – Doupovské hory a České středohoří. Tělesa pevných vulkanických hornin se zde střídají s méně odolnými vulkanoklastiky. Vulkanické horniny jsou mnohde těženy jako kvalitní stavební kámen. Prostor mezi českým středohořím a Krušnými horami je vyplněn severočeskou hnědouhelnou pánví, jejíž podloží tvoří přeměněné horniny krystalinika a usazené horniny svrchní křídly. Vlastní pánev je založena na počátku třetihor a je vyplněna písčitymi a jílovitými třetihorními sedimenty. Teplé a vlhké podnebí té doby bylo příznivé pro rozvoj močálů. Z rostlinné hmoty nahromaděné v těchto močálech vznikaly v průběhu dalšího geologického vývoje významná ložiska hnědého uhlí (kolektiv autorů. 2016).

Paleontologické doklady hovoří o tom, že plocha mostecké pánve začala fungovat jako sedimentární pánev, tedy prostor, ve kterém se začal usazovat řekami přinášený materiál, na konci oligocénu a ve spodním miocénu, tedy někdy mezi 25 až 20 miliony let. V té době utichla hlavní fáze třetihorní vulkanické činnosti a ta zformovala vulkanická centra Českého středohoří a Doupovských hor. Krušné hory tehdy ještě neexistovaly. Větráním starších hornin se uvolňoval štěrkový, písčitý, prachovitý a jílovitý materiál, snášený do vodních toků a směřoval do oblasti dnešní pánve. Materiál nesený řekami se usazoval přímo v říčních korytech a vytvořil široký pás především písčitých říčních sedimentů. Ve spodním miocénu postupným zaklesáváním oblasti se rozšiřovala plocha, kde se rozlévaly řeky při povodních a podél říční sítě vznikala rozsáhlá plochá území říčních niv plných močálů až mělkých jezer. Postupem času se z občas zaplavovaných bažin staly periodicky nebo stále zatopené močály a na jejich dně se začala hromadit rostlinná hmota produkovaná vodním a bažinným rostlinstvem v podobě rašeliny. Podél hlavního toku a přítoků se močály spojily a tvořily souvislý pás. V době, kdy „třetihorní severočeský močál“ měl největší rozsah, mocnost rostlinné odumřelé hmoty dosahovala až 200 m (. Zde nalezené rostlinné a živočišné fosilie zpracovali Dvořák a kol. (2010) a Kvaček a kol. (2004).

V původní krajině Krušných hor se setkáváme se smíšenými lesními porosty, s rašeliništi a zemědělsko – pastevecky využívanými plochami. Před počátkem povrchové velkotěžby se zemědělská půda v předhůří využívala převážně zemědělsky (Bejček a Šťastný. 1999).

Odvodňování krajiny severozápadních Čech vedle bohatství v podobě úrodné půdy člověku umožnilo přístup i k bohatství ležícímu pod ní, k místnímu hnědému uhlí. Počátky jeho těžby lze vysledovat do období mnoha staletí nazpět. Nejstarší písemná zmínka o těžbě “hořlavého kamene” v severočeské hnědouhelné pánvi pochází z roku 1403. Jde o záznam z duchcovské

městské knihy, podle kterého prodal místní měšťan Stisla svůj podíl v uhelném dole čtyřem osobám z Míšně. V tehdejší době však bylo používáno pro účely alchymistů, lazebníků či lékárníků, nikoliv jako palivo. Jako zdroj energie začalo být uhlí využíváno v 16. století, ze kterého jsou dochovány také první zprávy o těžbě v dolech z oblasti Chomutova a Kadaně (Kurka 2015).

Krajina v podkrušnohorské pánvi se začala významně měnit až během kolonizace ve 13. století, kdy docházelo k rozvoji měst a k intenzifikaci zemědělství. Docházelo k postupné likvidaci zbývajících lesů a vysoké zeleně, vysoušení mokřadů, bažin a vodních ploch za účelem získání maximální plochy zemědělských pozemků. Zemědělství mělo všechny předpoklady - vhodné klima, úrodné půdy, příznivý vodní režim, čímž se ekonomický potenciál krajiny významně zvýšil.

Stav zemědělské krajiny trval až do poloviny 19. století, do období rozvoje povrchové těžby, kdy se dřívější hlubinná těžba rázu krajiny výrazně nedotkla. V tomto období bylo základní energetickou surovinou dřevo, v důsledku čehož došlo k vykácení krušnohorských lesů. Teprve záměnou dřeva za uhlí byla ekologická nestabilita částečně vyrovnána a bylo umožněno zalesnění Krušných hor.

Během 20. století se zemědělská krajina postupně transformovala v krajinu těžebně-průmyslovou, jejíž ekologický potenciál byl snižován devastací pozemků, extrémně vysokými hodnotami průmyslových a elektrárenských emisí a destrukcí celých ekosystémů. Teprve v 70. letech 20. století se začal zvyšovat ekologický potenciál krajiny, a sice zahájením rekultivačních prací; tento trend je od 90. let podpořen ekologizací uhelných elektráren (Dondová, 2011).

Velkoplošné lomové dobývání, vedle větší efektivity, přineslo ale také zásadní přetvoření krajiny, degradaci životního prostředí a bourání mnoha vesnic a měst. Nejznámějším případem je zbourání královského města Mostu spolu s přesunutím tamního kostela Nanebevzetí Panny Marie. Vedle něj však těžbě ustoupilo od 2. světové války dalších zhruba sto obcí a osad.

Nelze však pouze říci, že bourání lidských sídel z důvodu těžby, či z jiného veřejného zájmu, je jasným projevem násilnosti minulého režimu a ukázkou nerespektování práv občanů. K přesídlování obyvatelstva docházelo již od konce 19. století, ač pravda v nesrovnatelně nižších počtech. Dobývat uhlí v pánvi, která od středověku byla zemědělskou oblastí s hustou sítí sídel, by jinak nebylo možné, bylo-li jednou rozhodnuto, že se zdejší bohatství bude ze země dobývat. Ostatně i na západ od našich hranic k tomu v minulém století docházelo a dochází dodnes (Kurka, 2015).



## 2.2 Vymezení popisované krajiny a popis jednotlivých částí území

V kulturní krajině je vztah mezi přírodními a antropogenními složkami harmonický, je zachována i její autoregulační schopnost. V průběhu působení stresového faktoru, který se podílí na zátěži prostředí, dochází zpravidla k destabilizaci funkcí. V krajině se tak setkáváme s narušením stability přírodních složek, zejména činností člověka, což je označováno za „narušenou kulturní krajinu“. S ní souvisí narušení harmonického stavu mezi složkami přírodními a antropogenními, čímž jsou narušeny i přirozené autoregulační schopnosti. I přes značnou míru narušení existuje ještě částečná autoregulační schopnost, a proto je možná i obnova poškozené krajiny.

Při dlouhodobém a intenzivním působení stresového faktoru působícího zátěž prostředí dochází k funkčním změnám a snížení odolnosti. V krajině vede vyšší míra narušení k degradaci prostředí. Stav je charakterizován značným narušením stability přírodních složek a jen nízkou autoregulační schopností. Degradaci prostředí rozumíme snižování kvality jednotlivých prvků nebo celého životního prostředí pro společenské využívání.

Degradované prostředí je charakteristické narušenou stabilitou a přírodní podmínky jsou negativně ovlivňovány člověkem. Při ústupu negativního působení společensko-hospodářských jevů existuje naděje, že u krajiny dojde k její regeneraci, návratu k autoregulaci a obnově její ekologické rovnováhy.

Negativní vliv člověka v krajině vede až k její devastaci. Pod tímto pojmem si obecně představujeme znehodnocování a ničení přírodního prostředí a jeho složek. Devastovaná krajina má strukturu zcela přeměněnou, přírodní složky jsou zničeny, vyloučena je autoregulace, neexistuje homeostáze. Zastavení další devastace a zajištění obnovení – restaurace je možné prostřednictvím socioekonomické složky použitím značného množství energie (zejména formou biotechnických opatření). Zpravidla je půda vyřazena z biologického látkového koloběhu, zlikvidováno rostlinstvo a odstraněna nejúrodnější vrchní část půdy. Devastace je spojena zejména s těžbou nerostných surovin. S krajinou devastovanou bylo a je možno se setkat nejčastěji v pánevní oblasti Severních Čech.

Zájmové území Severočeských dolů v chomutovské oblasti z velké části spadá do prostoru Severočeské hnědouhelné pánve. Na západě je ohraničeno stratovulkánem Doupovských hor, na severu úpatím příkrých svahů Krušných hor, na východě tvoří hranici město Chomutov a na jihu sousedí se Žateckou plošinou (Vráblíková, 2008).

Dále jsou prezentovány hlavní typy narušení krajiny v zájmové oblasti v souvislosti s těžbou:

### ***Povrchové velkolomy***

Rozsáhlá zahlobená území, kde jsou velkokapacitními kolesovými rýpadly po etážích skrývána nadložní souvrství hornin s cílem těžby různě hluboko uložené hnědouhelné sloje. Jedná se o mimořádně devastující proces, který do základu mění tvář krajiny, klimatický a hydrologický režim. Povrchové velkolomy se stupňovitě strmými stěnami jsou prakticky bez vegetace, maximálně v raných stádiích ekologické sukcese. Charakteristická je značná koncentrace mechanizačních prostředků.



Obr. č. 1, 2: Povrchový velkolom hnědého uhlí Doly Nástup Tušimice; autor fotografie – Bc. Milena Johanová

### ***Předpolí velkolomů***

Jde o provozní území, které je připravováno na postup velkolomu. Postupně jsou odstraňovány stromy, z polí se stávají úhory zarůstající ruderalními rostlinami, vodní toky jsou svedeny do náhradních koryt vedoucích mimo velkolom. Přesto se zde vytvářejí podmáčená místa, která následně zarůstají mokřadní vegetací a vážou na sebe poměrně bohatý život (Bejček a Šťastný, 1999).



Obr. č. 3: Předpolí velkolomů: přesun obojživelníků, <https://www.sdas.cz/>: transfer obojživelníků z předpolí dolů [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/posts/transfer-obojzivelniku-z-predpoli-dolu-bilina.aspx>

Obr. č. 4: Odstranění lesního porostu z předpolí dolů, Severočeské doly a.s., Chomutov: Rekultivace, životní prostředí, budoucnost. Chomutov: Raise, 2016.

### ***Skrývky***

Skrývka je proces, při kterém je sejmuta nějaká nadložní vrstva. Skrývka je také název pro odebraný materiál nebo pro nadložní vrstvy kryjící ložisko suroviny. Při těžbě nerostných surovin povrchovým způsobem se skrývá nadložní vrstva hornin (jíly, písky) a půdy, aby bylo umožněno dobývání surovin, například uhlí nebo kaolinu.

Při těžbě a nebo zakládání staveb, při kterých je trvale nebo dočasně odnímána zemědělská půda, se provádí skrývka kulturních vrstev půdy, tj. ornice, aby mohly být použity pro svůj původní zemědělský účel. Sejmuté horniny a půdy se ukládají do deponií a výsypek, odkud jsou dále distribuovány pro další využití (Štýs, 2014).

### ***Výsypky***

Výsypka jsou nadložní vrstvy neboli hlušina, které se při začátku těžby zakládají mimo ložisko, při pokročení těžby vzniká dostatečná plocha uvnitř ložiska, kde se začne zakládat vnitřní výsypka. Skrytý substrát nadloží je velkozakladači sypán do rozsáhlých výsypek, které vzhledem k velkolomovému poli mohou být vnější či vnitřní. Naprostá většina výsypek v oblasti je poměrně krátce před rekultivací, na části území se již rekultivace provádí, starší části výsypek jsou již zemědělsky nebo lesnický zrehabilitovány (Bejček a Šťastný, 1999).



Obrázek č. 5: Výsypky po dosypání (Štýs, 2014, foto: Stanislav Štýs, 2014)



Obr.č.6: Mapa popisovaného území Dolů nástup Tušimice (Bejček a Šťastný,1999; foto: Josef Hlásek,1999)

### 2.3 Minulost a budoucnost oblasti

Záznamy o prvních malých uhelných dolech se objevují na Chomutovsku a Kadaňsku již v první polovině 16. století, na Bílinsku pak v první polovině století osmnáctého. Rozvoj těžby hnědého uhlí ovlivnil nejvíce vyvíjející se průmysl a technický pokrok, především vynález parního stroje. Na přelomu 19. – 20. století, se již v oblasti severozápadních Čech těžilo v desítkách hlubinných dolů a začaly se objevovat i první malé povrchové doly. Při této

koncentraci těžby je pochopitelné, že se oblast nesmazatelně zapsala i do dějin rekultivací. Ty začaly nejen pro SHP, ale i pro celé Čechy v roce 1908, kdy byla v Duchcově ustavena rekultivační expozitura zemské zemědělské rady. Podle údajů tohoto orgánu bylo tehdy rekultivováno v celém revíru 448 ha z celkově devastovaných 6170 ha pozemků. V té době se jednalo vesměs o plošně nevelká území, jak to odpovídalo rozměrům tehdejšího dolování. Rekultivace se ještě i v pozdějších letech prováděla jednoduchým způsobem, a to obnovením původního terénu a jeho obděláváním. Po druhé světové válce postupně klesá význam hlubinných dolů v SHP a těžba se začíná soustřeďovat do malých povrchových dolů. K systematickému rozvoji rekultivačních prací dochází v padesátých letech 20. století. V roce 1957 byl vytvořen Zemědělský a rekultivační závod v Teplicích. V Báňských projektech Teplice se zpracovával v roce 1959 první „Generel rekultivací“. Rekultivační práce prováděl národní podnik Severočeský hnědouhelný revír – Rekultivace v Teplicích, Báňské stavby Most a posléze Rekultivační výstavba Most, která se postupně změnila v investorsko-dodavatelskou organizaci. V úzké odborné spolupráci s výzkumnými ústavami a Báňskými projekty Teplice byla zajišťována převážná část rekultivací v SHP. Do šedesátých let se ještě neprováděly náročnější technické úpravy. Likvidovaly se především následky staré hlubinné těžby a ojediněle se upravovaly rypadlové výsypky malých povrchových dolů. Vysazovaly se převážně meliorační dřeviny (Ondráček, 2009).

Konec 20. století lze charakterizovat výraznou ekologizací rekultivačního cyklu s preferencí lesnických rekultivací a snahou o tvorbu funkčních ekosystémů. Preferují se environmentální funkce a vznik ekologicky hodnotných území. Systém provádění rekultivace výrazným způsobem pomáhá k udržení socioekonomické stability Podkrušnohoří a napomáhá jejímu udržitelnému rozvoji.

V současné době se velmi dobře daří začleňovat rekultivační práce do provozu a těžby. Prostor Severočeských dolů je velmi dobře zmapován, popsán a rozdělen do jednotlivých úseků, kde je popsáno, co se v daném úseku děje, jakým způsobem je s úsekem nakládáno a zda zde probíhá těžba nebo jiná činnost. Na základě provedeného sledování a mapování území se poté rozhoduje i o následné rekultivaci úseku a jeho obnově.

Samozřejmě se v současné době uvažuje i o tom, co se s oblastí velkolomů bude dít, až bude těžba zastavena. Vzhledem k velikosti celého území se nejedná o malou oblast, kterou by bylo možné ponechat svému osudu a síle přírody. V budoucnu se v oblasti počítá s velkým rekreačním jezerem a okolními oblastmi, které bude možno využít zemědělsky nebo jako lesní porosty či rekreační oblast s cyklistickými a naučnými stezkami. Tato budoucnost je ale současnosti vzdálena až 50 let.

Na své budoucnosti ale lidé pracují již nyní. Oblast dolů a jejich nejbližšího okolí je sledována a spolupracují zde odborníci několika oborů – biologové, hydrologové, ekologové, kteří poté mohou ovlivnit průběh a kvalitu prováděných rekultivačních úprav.

Koncepce rekultivace území po těžbě klade důraz na řešení velkých územních celků. Zvýrazňuje prvky ekologické stability a snaží se realizovat takové způsoby, které umožňují nenásilné včlenění rekultivovaných ploch do okolní krajiny. Je to trvalé hledání cesty k tomu, aby rekultivace řešila nejen přírodní složku obnovy regionu, ale aby také účinně přispěla k řešení otázek sociálně ekonomických (kol. autorů, 2016).

Těžba nerostných surovin ovlivňuje přírodní prostředí, mění krajinný ráz a podmínky existence organismů. Z hlediska délky lidského života je to zejména rozsáhlá těžba, existující na jednom místě mnohdy po několik lidských generací. Těžba tak přetrvává a trvalejší nové uspořádání přírodních poměrů a vztahů v jejím prostoru není zdaleka ihned patrné. Toto nové uspořádání se může původnímu, samozřejmě na jiné úrovni, vyrovnat i jej předčít. Svědčí o tom nejen umělá jezera vzniklá např. v jižních Čechách těžbou šterkopísků, stavby a sportovní areály v bývalých lomech nebo zvláště chráněná území přírody vyhlášená paradoxně v areálech bývalých lomů, ale také například 35 ha nových vinic vysázených jako zemědělská rekultivace výsypky hnědouhelného lomu na severu Čech v Mostecké vinařské oblasti (Starý, 2018).

## **2.4 Rekultivace lokalit Dolů Nástup Tušimice**

Severočeské doly rekultivaci zajišťují v souladu se zákonem č. 44/1998 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, a řadou dalších zákonů orientovaných na zemědělství, lesnictví, výstavbu, ochranu přírody a přírodního prostředí (kol. autorů, 2016).

Rekultivace je souhrn zásahů, které mají zahladit nežádoucí antropogenní zásahy do krajiny. Nejčastěji je předmětem rekultivace území postižené těžbou nerostných surovin (zbytkové jámy po povrchové těžbě uhlí, výsypky, vytěžené pískovny, kamenolomy, pinky). Výsledkem rekultivace může být přeměna vytěžených ploch na pole a lesy, vybudování rekreačního zázemí městských aglomerací nebo záměrný vznik „nové divočiny“. (Rekultivace. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2019 [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Rekultivace>)

### ***Zemědělská rekultivace***

Na plochách určených k zemědělským rekultivacím se provádí nejprve technická část rekultivací, poté část přípravná, vedoucí k obohacení půd. Na obohacené půdy se naváží vrstva

ornice, která je dále obohacována přírodními rostlinnými hnojivy, které mají zvýšit úživnost půdy. Jedná se o proces trvající několik let a je nutné veškeré prováděné kroky sledovat a analyzovat, aby bylo dosaženo co nejvyšší kvality.

Hlavními plodinami pěstovanými v areálu DNT jsou nyní přenice, ječmen a triticales používané na krmení (Zelený a Ondráček 2000).

### ***Lesnická rekultivace***

Základní příprava terénu probíhá jako u zemědělské rekultivace, v cyklu chybí orniční překryv a přihnojení. Vzniklé smíšené lesy plní funkci vodohospodářskou, chrání půdu, před erozními vlivy a zároveň plní funkci sociálně – rekreační.

Hojně rostoucími stromy jsou zde borovice lesní (*Pinus sylvestris*), modřín opadavý (*Larix decidua*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), dub červený (*Quercus rubra*) (Zelený a Ondráček, 2000).

### ***Vodní rekultivace***

Stupeň vytěžení ložisek hnědého uhlí v současném období již postoupil do konečné fáze existence jednotlivých lomů, po nichž zůstávají zbytkové jámy, pro jejichž zasypání již není dostatečná kubatura zemin (Štýs, 2014).

Jedná se o významnou formu rekultivace v zahlazení báňské činnosti se stoupajícím využitím. Důležité je udržení dostatku vody v krajině. Mezi vodní rekultivace nepatří jen vytváření umělých vodních ploch v podobě, ale budování poldrů, sanačního odvodnění, příkopů, tůní.

V minulosti došlo v podkrušnohorských revírech ve spojitosti s těžební činností k řadě změn v situování vodních toků a vodních kanálů. Výrazným příkladem může být přestavba koryta řeky Bíliny. Významnou formou zahlazení následků důlní činnosti je zavodňování zbytkových jam. Předpokládá se, že převážná většina zbytkových jam po lomové těžbě uhlí bude rekultivována na rozsáhlé vodní plochy. Po zavodnění těchto jam je hlavním cílem dosažení co nejlepší kvality vody a nízký obsah živin. Kvalita vody je ovlivněna např. povodím, objemem vody, rychlostí napouštění vody, hloubkou a volbou vhodných zdrojů. Vzniklá jezera budou plnit nejen úlohu zásobárny vody, ale mohou také sloužit k rekreačním účelům. Příkladem zatopeného uhelné lomu sloužícího k rekreačnímu koupání může být vodní jezero Barbora nebo Matylida (Standfestová, 2018).

Prostorové parametry plánovaného jezera Libouš jsou váženy již v rámci báňské strategie, která umožňuje technologický proces závěrečných fází těžby usměrnit v souladu s následnou hydrologickou rekultivací (hlavně tvarování závěrných svahů). Dokladem toho je mimo jiné schválený SPSR území dotřeného těžbou Dolů Nástup Tušimice (Štýs, 2014).

### ***Ostatní rekultivace***

Do ostatních rekultivací patří plochy, které nemají primárně sloužit k hospodářskému účelu. Výsledkem tedy jsou upravené plochy zejména jako funkční a rekreační zeleň. Rozptýlená zeleň patří k významným krajinným prvkům. V případě, že vytvářené pásy stromů a keřů v rekultivované krajině nedosahují plošné výměry nad 0,3 ha, nemají charakter lesního porostu. Cílem ostatní rekultivace je vytvoření parků, sadů, příměstské zeleně a začlenění sportovních a rekreačních ploch do krajiny. Dále budou navrhována stromořadí podél cest a komunikací, polní lesíky, remízky a keře. Dalším příkladem této rekultivace může být vznik golfových hřišť, letišť, střelnice, nebo dokonce plochy vhodné ke komerčním účelům, jako je výstavba rodinných domů nebo objektů určených k podnikání (Standfestová, 2018).



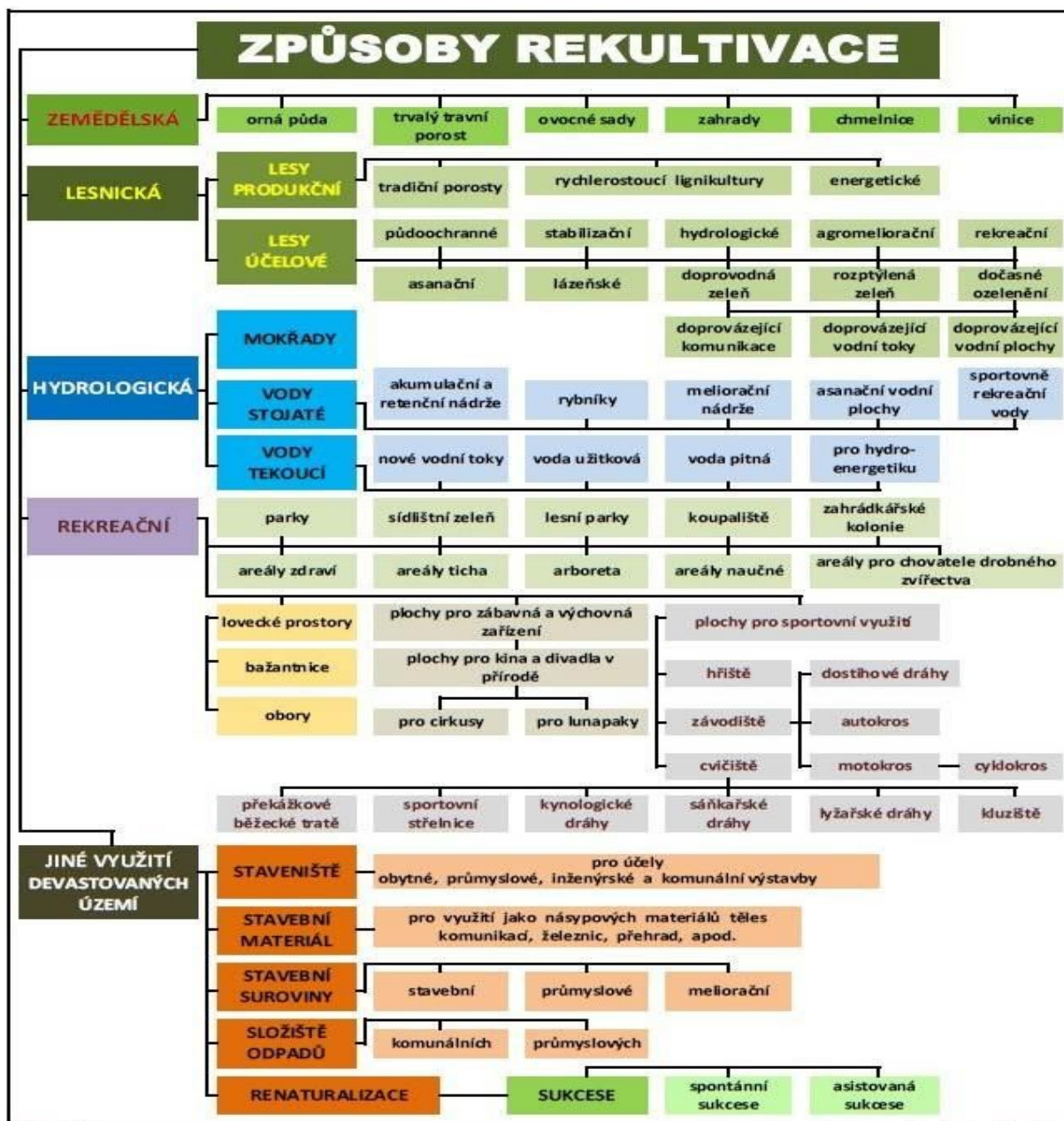


Schéma č. 3

© Ing. Stanislav Štýs, DrSc.

Obrázek č. 7: Schéma způsobů rekultivace (Štýs, 2014, schéma: Stanislav Štýs, 2014)

Volbu způsobu rekultivace ovlivňují vždy *faktory ekologické* mezi které řadíme jednotlivé složky životního prostředí (litosféra, atmosféra, hydrosféra, pedosféra, biosféra) a geografickou polohu. Významné jsou i faktory *sociálně-ekonomické* např. prostor pro průmyslové aktivity, zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství, ale i obytný prostor, technická infrastruktura a prostor pro využití volného času, zejména pro sport. Základem je však vždy nově vytvořená morfologie území, která je konečným produktem báňské činnosti (Vrábliková, 2008).

V oblasti Severočeských dolů jsou s rekultivacemi již 45leté zkušenosti. Vůbec první akcí v poválečné historii rekultivací v podkrušnohorské oblasti bylo zalesnění poklesů na poddolovaných pozemcích bývalého hlubinného dolu Václav. Rekultivace výsypek zde byla zahájena počátkem šedesátých let. Vzhledem k dostatečným zásobám ornice a báňskému charakteru výsypek byla rekultivace v rámci Dolů Nástup Tušimice orientována s výraznou převahou na zemědělské kultury. Až v posledních letech jsou zaváděny lesnické rekultivace, které budou v konečných fázích vyuhlení doplněny rozsáhlými vodními plochami a ekologicky vysoce efektivními jezerními mokřady. Vedle rekultivací výsypek prováděly DNT řadu dalších činností. Velký význam má například dendrologická rekonstrukce příměstského parku v Kadani o výměře 28 hektarů, výstavba kravína a sušičky píce pro školní statek Střední zemědělské školy v Kadani či vybudování rozsáhlé moderní gravitační závlahové soustavy s vodní nádrží Sedlec. Pro lokality Dolů Nástup Tušimice jsou typické dostatečné zásoby ornice, které umožnily povážku málo úrodných zemědělských pozemků kvalitními orničními zeminami. To zvýšilo úrodnost nízkobonitních půd o 50-100 % a projevilo se vysokou úspěšností zemědělských a zejména ovocnářských rekultivací. Rekultivační perspektiva Dolů Nástup Tušimice je podložena strategickou studií „Ekologická tvorba krajiny po ukončení těžební činnosti DNT“. Realizace koncepce povede k vytvoření velmi atraktivní krajiny, jejímž jádrem bude jezero Březno s téměř šesti kilometry pláží (Ondráček, 2011).

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 je za běžných situací nepodstatné. I dosažení víceméně stabilizovaných, pozdějších sukcesních stadií netrvá příliš dlouho. Ve většině případů se tak stává již po dvaceti letech sukcese. To samozřejmě neznamená, že vegetace se již dále nemění, změna však již není příliš rychlá a nápadná (Řehounek, 2010)

## **2.5 Ekologie Dolů Nástup Tušimice**

Přestože stále probíhá intenzivní těžba ve velké části Dolů Nástup Tušimice, zároveň probíhá i rekultivace již vytěžených oblastí nebo oblastí, kde již neprobíhá žádná z návazných činností těžby. V rámci rekultivace, ale i v rámci pomoci vyskytujícím se živočišným druhům, probíhá

sledování oblasti co do výskytu rostlin a živočichů. Společně s výzkumem a sledováním probíhají i úpravy terénu nebo různá opatření, která se zaměřují na ochranu živočichů nebo napomáhají budování původních hnízdišť a míst výskytu. Na vytipovaných místech jsou umísťovány ptačí budky, které jsou sledovány a využívají se k počítání stavů a sledování výskytu ptačích druhů v oblasti.



Obr. č. 8: Ptačí budky budované na území DNT; autor fotografie Bc. Milena Johanová, vyhotoveno dne 2.2.2020

Obr. č. 9: Sledovaná ptačí budka na území DNT; Podpora hnízdění ptáků

Severočeské doly se systematicky věnují ochraně obojživelníků a ptactva. Už od roku 1995 se datuje spolupráce se specialisty České zemědělské univerzity v Praze. Z předpolí budoucího postupu uhelného lomu jsou v dostatečném předstihu přemísťováni do nových domovů v již rekultivované krajině bývalých výsypek obojživelníci, ale i sladkovodní mlži (Círl a kol., 2015). U skutečných záchranných transferů je nutné dodržet a respektovat řadu organizačních i technických požadavků. Týká se především volby metody odchytu a konkrétní podoby odchytových zařízení či jejich kontroly. Nejdůležitější je ale respektovat druhy, kterých se transfer týká a také poměry na obou lokalitách, tj. zdrojové i náhradní. Určité komplikace jsou spojené s věrností některých druhů svým stanovištím. Celoroční fixace na velmi blízké okolí nádrže činí neefektivní již samotný odchyt zejména vodních skokanů. Reálně lze při velmi opatrné manipulaci uvažovat pouze o přenosu snůšek zemních skokanů, popř. blatnic a rosniček. Sběr provazců vajec ropuch je spojen s rizikem jejich poškození při neopatrné manipulaci. Jednotlivá vajíčka či jejich malé skupinky čolků, resp. kuněk, nedávají příležitost nalézt a zachránit jejich významnější podíl. Pulce lze efektivněji odchytávat pouze na vysloveně přehledných a prostorově omezených lokalitách, larvy čolků jsou citlivé na manipulaci (Vojnar, 2007).

Pozoruhodnými výsledky se může pochlubit také ornitologický průzkum v mladé rekultivované krajině Dolů Bílina a Dolů Nástup Tušimice, který potvrdil například hojný výskyt vzácné

břehule říční či bělořita šedého. V rekultivovaných územích bylo naistalováno téměř 400 ptačích budek, jejichž průměrná obsazenost dosahuje 90 %. K jejich nejčastějším obyvatelům patří sýkory, vrabci a krutihlavové. Od konce 90. let se na rekultivované výsypky pravidelně vrací okroužkované páry krásného slavíka modráčka (*Luscinia svecica*), který jinak prakticky v celé republice přestal hnízdit. Postupně se na rekultivovaných plochách zabydlel a dnes tvoří v celé hnědouhelné pánvi poměrně početnou populaci (Círl a kol., 2019).

Slavík modráček je velký jako vrabec, ale štíhlejší. Zdržuje se hlavně na zemi a jeho hlas ve dne zní jako „čak“, „čak“. Slavík zpívá dlouho do noci a jeho zpěv zní jako flétna. Během takové noci plné zpěvu slavík ztratí až 10 % své hmotnosti. Snůška je 6–7 vajec. Na vejcích sedí sameček i samička, ale během poledne vždy sameček. Hnízdění trvá asi 14 dní a stejně dlouho jsou v hnízdě i mláďata, která rodiče krmí. Dříve žil tento pták jen v jižních a jihozápadních Čechách.

Během 15 let aktivního působení Severočeských dolů Chomutov v oblasti rekultivací a ochrany přírody začal slavík modráček hnízdit také v Ústeckém kraji a dnes je zde velmi hojný, zejména na mokřích místech rekultivací a v předpolí uhelných dolů. Slavík modráček je stěhovavý. V průběhu září a října odlétá do Středomoří. Přestože může letět kamkoli v Evropě, v březnu se k nám zase vrací. (Černý, 2005)



Obrázek č. 10: Slavík modráček (*Luscinia svecica*), Severočeské doly a.s.: Aktivita-životní prostředí [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/aktivita/zivotni-prostredi/slavik-modracek--luscinia-svecica-.aspx>

Sledování organismů žijících na území DNT je vždy za určité období shrnuto v odborných zprávách, které uvádějí jak výsledky sledování, tak doporučení a návrhy pro to, co je nutné zlepšit pro zachování jednotlivých druhů. Na vytváření těchto zpráv se podílejí odborní pracovníci SD a pracovníci ČZU. Ze zpráv je možné zjistit, že na území DNT je možné sledovat hnízdění strnada zahradního (*Emberiza hortulana*), bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*),

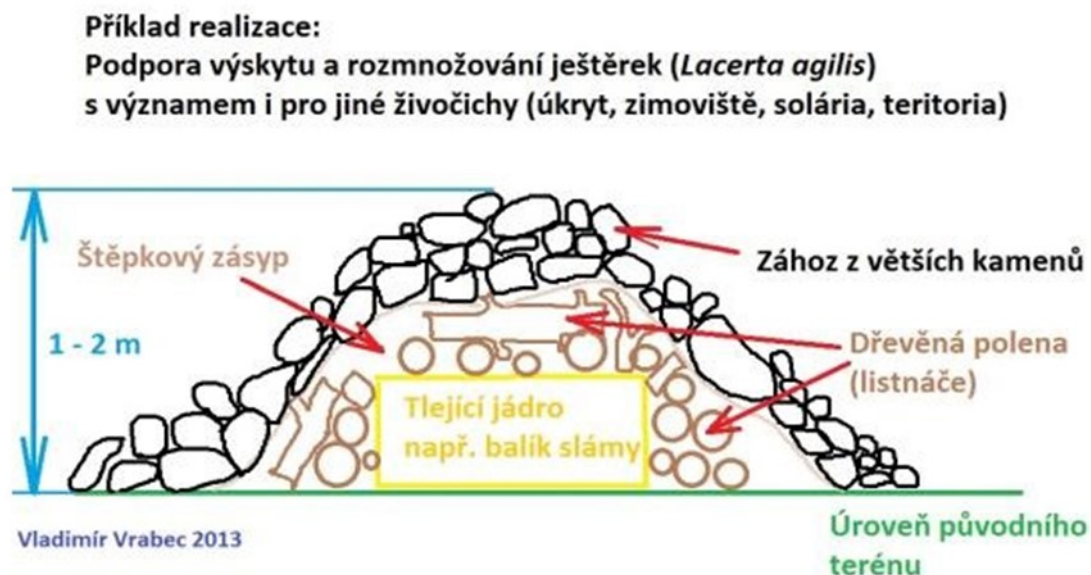
břehule říční (*Riparia riparia*), bramborníčka černohlavého (*Saxicola torquata*), krutihlava obecného (*Jynx torquilla*), vrabce polního (*Passer montanus*), několika druhů sýkor a dalších druhů ptactva, kterým vyhovují přírodní a životní podmínky těžebních ploch DNT nebo jejich rekultivovaných částí (Círl a kol., 2019).

Současným trendem v oblasti rekultivací je vytváření pestré mozaiky malých ekosystémů. To se obecně upřednostňuje před tvorbou jednoho velkého ekosystému. Proto se na mnoha rekultivovaných plochách stavějí mohyly pro ještěrky, drobné savce a bezobratlé živočichy („broukoviště“), kteří zde naleznou ideální domov.

Jde v podstatě o kmeny a větší větve ležící na zemi nebo zapuštěné do země, které slouží jako útočiště pro brouky a další organismy vázané na mrtvé dřevo, ale třeba i jako prolézačky pro děti. Nápad k nám dorazil z britských ostrovů, broukoviště usnadňují setkání se skrytě žijícími obyvateli mrtvého dřeva (Čížek a kol., 2015).

Stavění mohyl na území rekultivací Dolu Nástup Tušimice:

Stavba mohyl není moc náročná. Nejdříve se vybere slunné místo, na kterém se mohyla prohřeje a poskytne svým obyvatelům dostatečné teplo. (<https://www.sd-infocentrum.cz/aktuality/staveni-mohyl-na-uzemi-rekultivaci-dolu-nastup-tusimice.aspx> [online]. [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.sd-infocentrum.cz/aktuality/staveni-mohyl-na-uzemi-rekultivaci-dolu-nastup-tusimice.aspx>)



Obr. č. 11: Nákres budované mohyly na rekultivačním území DNT



Obr. 12, 13: Vybudovaná mohyla a broukoviště; autor fotografie Bc. Milena Johanová, vyhotoveno dne 2.2.2020

Bohužel, někdy veškeré sledování a úpravy nemohou zaručit úspěšné šíření druhu nebo zachování jeho přirozeného biotopu a dochází k tomu, že se za pomoci ekologů a vědců hledá jiné řešení. Z tohoto důvodu dochází i k tzv. transferům.

Pod dohledem botaniků pražské ČZU úspěšně proběhl transfer ohrožené a chráněné rostliny kozince dánského z míst budoucího postupu DNT do vhodného náhradního prostředí – přírodní památky Střezovská rokle u obce Březno. Akce je součástí plánu péče o tuto přírodní památku, který budou Severočeské doly postupně plnit v období 2015 - 2024 jako kompenzační opatření za úbytek biotopů při povolené hornické činnosti na DNT.

Zhruba dva roky pěstovali botanici ČZU z původních přenesených a pečlivě vypreparovaných drnů v kontejnerech a volné půdě 26 rostlin, které nyní vysadili na náhradní lokalitu. Nové umístění nebylo vybráno náhodně, neboť Střezovská rokle je 18hektarovou přírodní památkou v sousedství obce Březno, kde se v hojné míře vyskytují chráněné druhy rostlin a živočichů, včetně kozince dánského (*Astragalus danicus*). (Transport Kozince dánského. <https://www.sdas.cz/> [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/posts/transport-kozince-danskeho.aspx>)

Tento druh rostliny je zákonem chráněný, vedený jako ohrožený (kategorie C3 – druh poměrně početným jehož početnost v poslední době spíše klesá). Stejný status mu náleží i v Červeném seznamu cévnatých rostlin ČR (Grulich, 2017).



Obrázek č. 14: Kozinec dánský, (*Astragalus danicus*), Naturfoto

Nyní se přirozená lokalita výskytu této ohrožené rostliny rozšíří o další stanoviště. Nově vysazeným rostlinám by se ve Střezovské rokli mělo dařit. Už od loňského roku zde dceřinná společnost Revitrans realizuje asanaci – odstraňuje nepůvodní náletové porosty a provádí údržbové sečení. Nyní budou rekultivační specialisté pečovat také o místa s transferovanou rostlinou. (Transport Kozince dánského. <https://www.sdas.cz/> [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/posts/transport-kozince-danskeho.aspx>)

Přesunům se někdy nevyhnu ani živočišné druhy, zejména obojživelníci žijící v tůních a vodních tocích, které jsou těžbou zasaženy. Z tohoto důvodu jsou budovány umělé tůně a jezírka v blízkých místech nezasažených těžbou kam jsou živočichové přenášeni. Před přenosem jsou živočichové loveni v přírodních tůních, jsou určováni, zapisováni a poté vypouštěni do vybudovaných nádrží. Tyto nádrže dále slouží k pozorování přenesených živočichů, sledování jejich populace a vyhodnocování provedených opatření k jejich ochraně. Dlouhodobým pozorováním lze doložit, že vhodnými zásahy a přenosy živočichů se v oblasti rekultivací podařilo pozorovat výskyt čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*), skokanů hnědých (*Rana temporaria*), skokanů štíhlých (*Rana dalmatina*) a zároveň byl pozorován zvýšený výskyt ještěrek obecných (*Lacerta agilis*) (Vrabc, 2019).

## 2.6 Původní druhy

Původně byly příkré svahy Krušných hor pokryty převážně listnatými nebo smíšenými lesy s převahou buku, pouze ve vrcholných partiích v okolí Klínovce byla původně malá plocha

smrčín, která zde měla odpovídající stanoviště. V průběhu historického využívání a osidlování byla však vegetace značně pozměněna. V souvislosti s rozvojem průmyslu a těžby hnědého uhlí, zvláště v druhé polovině minulého století, dochází postupně k těžkému poškozování druhotných smrkových monokultur ve vrcholných partiích Krušných hor. V zájmu zachování základních mimoprodukčních funkcí lesa, zejména pak funkce vodohospodářské, se opět mění druhová skladba dřevin ve prospěch listnáčů (Rajnyšová,2009).

Před významnými zásahy člověka v Severočeské hnědouhelné pánvi převládala středoevropská lesní zvířena. Typickými zástupci byli strakapoudi, šoupálci, brhlík lesní, zubr evropský, pratur, plši, rys, kočka divoká, prase divoké, jelen evropský, norník rudý atd. Kromě toho byla přítomna zvířena mokřadů, která byla vázána především na mělké Komořanské jezero a bažinné formace v jeho okolí. Můžeme jmenovat rosničku zelenou, skokana zeleného, skokana skřehotavého, čolka obecného, želvu bahenní, užovku podplamatou, volavky, kvakoše, bukáčka malého, kolpíky, rákosníky, chřástaly a mnohé druhy kachen, ze savců pak hryzce vodního, myšku drobnou, vydru říční, bobra evropského atd. (Bárta a kol.1973). Člověk složení zvířeny v prostoru pánve významným způsobem zprvu ovlivnil jednak intenzivním lovem, jednak rozšiřováním zemědělských ploch na úkor lesa a mokřadů. To vedlo k tomu, že se stále více uplatňovaly druhy otevřené krajiny na úkor druhů lesních, respektive mokřadních. Další změny ve složení zvířeny nastaly po zahájení rozsáhlé povrchové těžby hnědého uhlí. Na výsypkách je velmi dobře sledovatelná sukcese společenstev obratlovců. Probíhá v těsné závislosti na rychle s měnícím vegetačním krytu a slehávání výsypkové zeminy (Bejček a Šťastný 1999).

O probíhající sukcesi a veškerých změnách probíhajících v rekultivovaných částech výsypek, jsou každý rok sepsány zprávy, odbornými pracovníky SD. Tyto zprávy jsou zároveň doporučením k přijetí opatření, pro případné zlepšení stavu a udržení ekosystému výsypek.

V druhé polovině 19. století nastal v severních Čechách rozmach paleobotanických výzkumů, společně s těžbou hnědého uhlí. Po druhé světové válce první významné průzkumy v mostecké pánvi provedl Miloš Procházka, který se soustředil na oblast Žatecka, Chomutovska a Pětipeska.

Pro vznik fosilií je důležité, aby byla zachována tělesná součást rostlin, je důležitá izolace od okolního prostředí. Nejlépe se rostliny nebo jejich části zachovávají pod vodní hladinou, kde se omezuje přístup vzduchu, ale také se zcela eliminuje vliv hub. Poté musí dojít k zamezení pohybu vody od hladiny směrem ke zbytku rostliny (děje se tak překrytím rostliny jílem, prachem nebo jinými vrstvami organické hmoty). Během složitého biogeochemického a



fyzikálního procesu prouhelňování je rostlinná hmota zbavována vody, stlačována a její složení se mění ve prospěch uhlíku.

V oblasti SHP byly při paleobotanickém výzkumu nalezeny fosilie stromů patisovce a pasekvoje (*Glyptostrobus*, *Quasisequoia*), listnatých dřevin-tupela (*Nyssa*), kraigie, vavřínovité dřeviny typu avokáda (*Laurophyllum saxonicum*), bažinného dubu (*Quercus rhenana*), keřů skupiny vřesny nejcelistvější (*Myrica integerrima*), rašelinné vrby (*Salix variant*). Tyto lesní skupiny se střídaly s bylinnými skupinami, kde dominovaly zázvorovníky (*Spirematospermun*), orobince (*Typha*) Nižšího vzrůstu dosahovala směs javorů, habru (*Carpinus*), lípy (*Tilia*), ambroně (*Liquidambar*), růže (*Rosa*), mahonie (*Mahonia*), hlohyně (*Pyracantha*) (Kubátová, 2013).

## 2.7 Informace pro veřejnost

Jelikož je DNT velmi rozsáhlé území a nelze jej celé oplotit a úplně odříznout od okolního světa, je část jeho území, hlavně rekultivované, věnována probíhajícím úpravám, seznámení s provozem a plány do budoucnosti.

Činnost dolů a navazujících elektrárenských provozů zasahuje do života všech žijících v blízkém i vzdálenějším okolí a z tohoto důvodu je důležité poznat činnost Severočeských dolů ve všech aspektech. Poznání a seznámení se nejen s těžbou a zpracováním uhlí, ale i rekultivací a úpravou krajiny a její ochranou, je velmi důležité na celkový pohled na tuto lidskou činnost. DNT v okolí velkolomů na několika místech umístila informační tabule, které seznamují s rekultivační činností celé důlní společnosti nebo s rostlinnými a živočišnými druhy vyskytujícími se na území DNT (viz příložené foto).

V rámci seznamování se s provozem v dolech a probíhajícími rekultivacemi je možné navštívit po objednání a domluvě, s jednotlivými ročníky škol, i provoz dolů, kde žáci vidí vše reálně a sami si mohou udělat názor na činnost s těžbou a rekultivacemi spojenou.





Obr. č. 15,16,17,18, 19, 20 – ukázka informačních tabulí na jednotlivých stanovištích, autor fotografií Bc. Milena Johanová, vyhotoveno dne 2.2.2020

V okolí DNT se pohybuje mnoho lidí, nejen na cestách do práce, ale i kvůli sportu. Necelých 8 kilometrů má nový úsek cyklostezky od Černovic do Pruněrova na Chomutovsku. Cyklostezka vede dobývacím územím Severočeských Dolů. Cyklisté se proto musí držet pokynů a příkazů těžební společnosti. Celá stezka je vybavena informačními tabulemi, které jasně říkají, co je na cyklostezce povoleno a co zakázáno.

V budoucnu by na stávající cyklostezku od Černovic do Kadaně měla navázat další, která z Kadaně povede až do Žatce. Pokračování je plánováno až na Lomazický výběžek na Nechranické přehradě. Trasa není zatím přesně vytyčena. Je pouze vymezen prostor a směr v územním plánu (<https://sever.rozhlas.cz/cykliste-mohou-zacit-vyuzivat-novy-usek-cyklostezky-od-prunerovak-cernovicim-7209466>).

Podél cyklostezky vede i stezka naučná. Naučná stezka by jednou mohla vést z Dolu Nástup až na vodní nádrž Barbora v délce 85 km, okolo všech velkých staveb využívaných při těžbě hnědého uhlí, využívaných při jeho zpracování, nebo vytvořených při následné rekultivaci postižené oblasti

Naučná stezka je určitě příjemným zpestřením např. školní výuky, kde mají studenti možnost dozvědět se více o těžbě hnědého uhlí na Mostecku a o zrekultivovaných lokalitách. Mnoho z

nich určitě netuší, že na těchto místech dříve probíhala velkolomová těžba a měla zcela jinou podobu než dnes (Babjaková, 2014).

### **3 Fauna a flora Dolů Nástup Tušimice**

Území DNT nelze celé oplotit ani obehnat zdí, a proto se do všech částí tohoto území dostávají živočichové z okolní krajiny. Mnoho druhů živočichů si na život v prostoru DNT zvyklo a přizpůsobilo se mu.

Přírodní poměry Chomutovska a Kadaňska jsou velmi pestré. Je to dáno velkým rozpětím nadmořské výšky (téměř 1000 m) mezi údolím Ohře a vrcholem Klínovce. V návaznosti na to se pak mění i klimatické poměry. Jiným důvodem je různorodost geologického podkladu, jehož zvětráváním vznikají různě úživné půdy s rozdílným charakterem.

Ochrana přírody a krajiny je legislativně upravena zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, a vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Tyto právní normy jsou jedním z nástrojů k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně přírodních hodnot a krás, k uchování rozmanitosti forem života a šetrnému hospodaření s přírodními zdroji (Zelený a Ondráček, 2000).

V § 4 zákona č. 334/1992 Sb., vyžaduje po ukončení povolení nezemědělské činnosti neprodleně provést takovou terénní úpravu, aby dotčená půda mohla být rekultivována a byla způsobilá k plnění dalších funkcí v krajině podle schváleného plánu rekultivace. Podle § 6 odst. 1 zákona jsou právnické a fyzické osoby oprávněné k těžbě nerostů povinny řídit se při zpracování návrhů na stanovení dobývacích prostorů podle zvláštních předpisů zásadami ochrany zemědělského půdního fondu, navrhnout a zdůvodnit takové řešení, které je z hlediska ochrany zemědělského půdního fondu a ostatních zákonem chráněných obecných zájmů nejvýhodnější. Přitom musí vyhodnotit předpokládané důsledky navrhovaného řešení na zemědělský půdní fond s přihlédnutím k možnostem rekultivace, a to zpravidla ve srovnání s jiným možným řešením

Přestože provoz některých úseků je velmi hlučný, je možné nalézt zde živočichy, kteří svým výskytem i překvapí, vyskytují se zde i chráněné druhy nebo druhy, které se na jiných místech vyskytují jen sporadicky. Na druhou stranu je nutné přiznat, že tyto živočichy zde kromě hluku a prachu nic neruší.

Rekultivované části DNT jsou zařazeny i do honebních pozemků, tedy jsou obhospodařovány mysliveckými spolky, které zde zvěř mohou i po splnění zákonných podmínek lovit. Při setkání s Ing. Kroupou, vedoucí odboru rekultivací firmy Revitrans, jsem se dozvěděla, že: „Mezi vyskytující se zvěří můžeme nalézt srnce obecného (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus scrofa*), jelena lesního (*Cervus elephus*), lišku obecnou (*Vulpes vulpes*), zajíce polního (*Lepus europaeus*), bažanta divokého (*Phasianus colchicus*), muflona (*Ovis musimon*) a další.“

Odbor přípravy území a rekultivací Severočeských dolů a.s. se svou činností snaží vytvořit novou krajinu, která bude poskytovat dobré životní podmínky co nejvíce rostlinným a živočišným druhům, zvěř je nedílnou součástí krajiny od dávných dob, a proto se samozřejmě snaží o co nejlepší a nejužší spolupráci s mysliveckým sdružením, které na ploše honitby hospodaří. V jeho zájmu je, aby se rozmanitost druhů zvěře dále zvyšovala, ale aby počet jedinců v populacích jednotlivých druhů nepřerostl normované stavy a nedocházelo tím ke škodám na vzniklých nebo nově vznikajících krajinných ekosystémech.

S výskytem spárkaté zvěře samozřejmě také přichází problém škod na lesních porostech i zemědělských kulturách (Štýs, 2014).

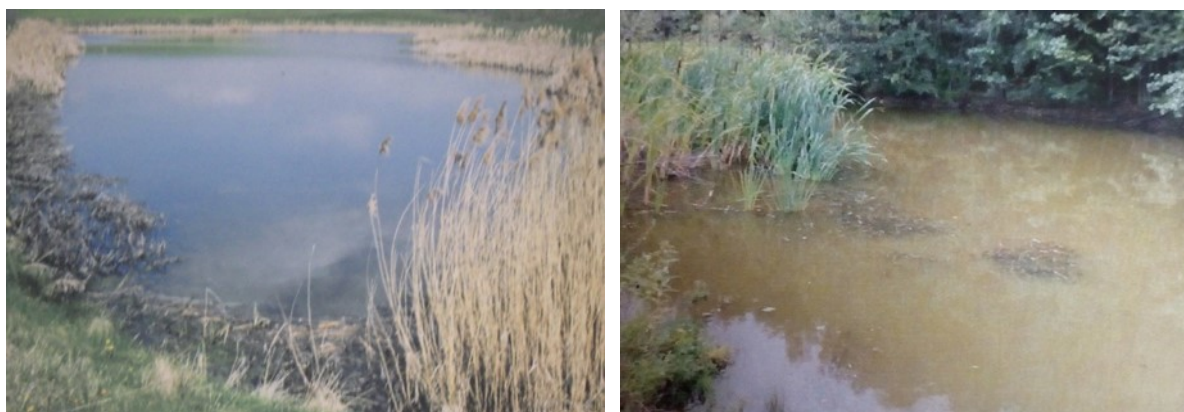


Obrázek č. 21, 22 – ukázka škod způsobených spárkatou zvěří, lesní rekultivace výsypky DNT, autor fotografií Bc. Milena Johanová, vyhotoveno dne 2.2.2020

Mezi sledované druhy živočichů nepatří pouze výše jmenovaná zvěř, ale také hmyz, drobní obratlovci a ptactvo.

Tůně a zdejší podmáčené oblasti jsou domovem čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*), kuňky obecné (*Bombina bombina*), blatnice skvrnitě (*Pelobates fuscus*), ropuchy obecné (*Bufo bufo*), ropuchy zelené (*Bufo viridis*), skokana hnědé (*Rana temporaria*), skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*), ale i ondatry pižmové (*Ondatra zibethicus*) a hryzce vodního (*Arvicola terrestris*) (Bejček a Šťastný, 1999).

Na území rekultivací DNT bylo vyhloubeno několik desítek umělých vodních ploch pro rozmnožování obojživelníků. Jsou to v podstatě malé tůňky 3 x 5 m s různou hloubkou dna. Zásadní je, aby v nejhlubším místě tůně (minimálně 1,5 m) byla nezámrazná zóna, kde mohou obojživelníci přečkat zimu a dále, aby nebyly vhodné k chovu ryb, které by požíraly pulce. Mělkčí části jsou v létě teplejší, a to prospívá larvám žab a čolků. Tůně se po vykopání na vhodném zamokřeném místě rychle naplní vodou, zarostou pobřežní vegetací a vodními rostlinami a začnou fungovat obvykle již ve stejném roce svého vybudování. Časem dochází k jejich zazemění, a je proto vhodné je vždy po několika letech periodicky obnovovat (doc. Ing. Jiří Cibulka DrSc., informační tabule SD).



Obrázek č. 23 – tůň vybudovaná v rekultivační zóně DNT, zdroj informační tabule SD – foto V. Vrabec

Obrázek č. 24 – tůň v rekultivační zóně DNT, foto V. Vrabec 2019.

Podle charakteru se rekultivace rozdělují na zemědělské, lesnické, hydrologické a ostatní. Rekultivační strategie směřuje k tomu, aby zde po ukončení těžby zůstala s dostatečnou ekologickou stabilitou, což je řešeno především lesními porosty, které podmínku splňují nejlépe (Zelený a Ondráček, 2000).

V rekultivovaných porostech se zde můžeme setkat s porosty břízy bělokoré (*Betula pendula*), javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), modřínu opadavého (*Larix decidua*), lípy srdčité (*Tilia cordata*), ptačího zobu obecného (*Ligustrum vulgare*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), topolu osiky (*Populus tremula*), třešně ptačí (*Prunus avium*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), ostrožky východní (*Consiloda orientalis*), rukevníku východního (*Bunias orientalis*), jestřebiny lékařské (*Galega officinalis*), zeměžluči okolíkaté (*Centaurium erythraea*), kozí brady pochybné (*Tragopogon dubius*), štírovníku růžkatého (*Lotus corniculatus*), protěže bažinné (*Gnaphalium*

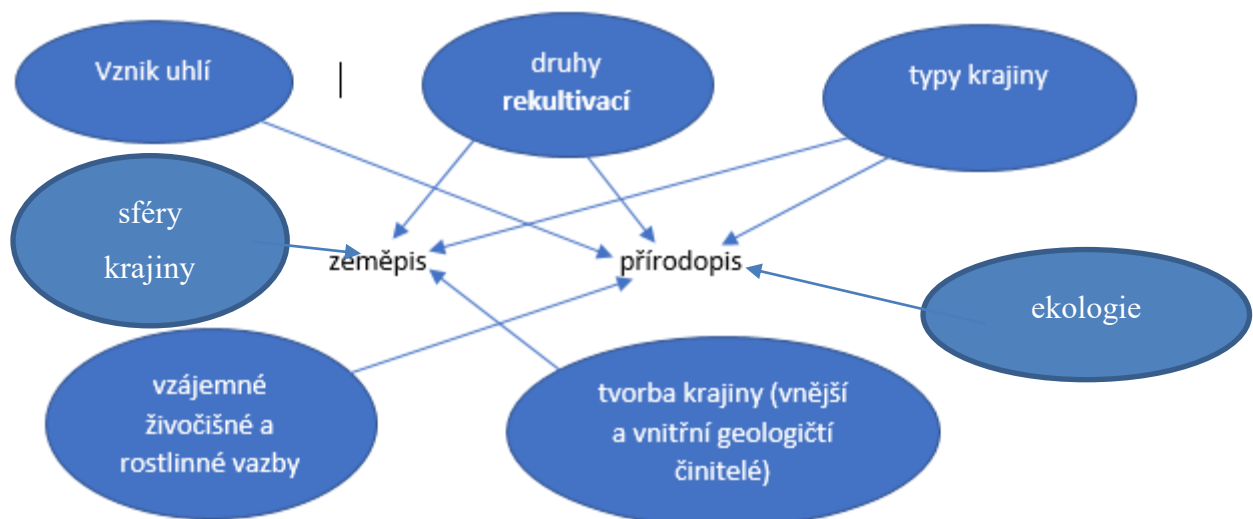
*uliginosum*), růže šípkové (*Rosa canina*), maliníku (*Rubus idaeus*), rmenu rolního (*Anthemis arvensis*) a dalších rostlin (Vrabec, 2019).

V pravidelných intervalech jsou prováděny kontrolní pozorování, měření, sčítání, veškeré činnosti jsou popisovány a z výsledků tohoto výzkumu vycházejí další doporučení, která napomáhají obnově ekosystémů a obnovení přírody v místech ukončení těžby. Při pozorování byl na několika místech zjištěn výskyt chráněných organismů (silně ohrožených nebo vyžadujících pozornost), nález těchto organismů může být dobrým ukazatelem probíhajících změn.

Výskyt živočichů je samozřejmě vázán i na místa se zdroji potravy a místa, která poskytují živočichům kryt a vhodné životní podmínky. Dlouhodobým sledováním bylo zjištěno, že v oblastech, ve kterých byla provedena lesnická rekultivace, je výskyt živočichů zhruba po 25 letech velmi podobný výskytu živočichů v přirozeném prostředí (Zelený a Ondráček, 2000).

## 4 Využití zjištěných poznatků ve výuce biologie

Žáci se v několika předmětech, i v biologii, seznamují s procesem vzniku hnědého a černého uhlí a jeho následným využitím. Několikrát je ve výuce zmiňován proces přeměny krajiny a činitelé, kteří krajinu a její vzhled ovlivnili. Na vzhledu a využití krajiny s těžbou hnědého uhlí je možné oba problémy názorně demonstrovat.



Obr. č. 25: Provázanost možných témat ve výuce biologie, autor Milena Johanová

Znalosti z oblasti mohou žáci i učitelé využít při tvorbě pracovních listů s tematikou vzniku uhlí, kde by žáci na mapě mohly vyznačit oblasti s ložisky hnědého uhlí, mohli by rovněž na časové ose vyznačit dobu vzniku těchto ložisek a případně i dobu, kdy byly ložiska objevena a začala být těžebně využívána (viz přílohy pracovní list č. 1). Pracovní list je využitelný přírodopisu v 9. třídě, při výuce vzniku Země a vzniku fosilních paliv. Dále ve výuce zeměpisu v 7. třídě při výuce učiva o nerostných surovinách a jejich zpracování.

V biologii jsou s žáky probírány jednotlivé ekosystémy a mezi druhové vazby v těchto ekosystémech. Důležitou kapitolou ekosystémů je i rozdělení krajiny - rozdíly mezi krajinou přírodní, kulturní a devastovanou. Na krajině Severočeských dolů a jejího okolí je možné názorně uvést příklady, kterými stádii přeměny krajina prochází a jak se z krajiny přírodní stává kulturní a poté krajina devastovaná a z devastované krajiny, procesy obnovy, krajina kulturní (viz. přílohy pracovní list č. 2). Pracovní list lze využít v 7. třídě při vyučování a vysvětlování jednotlivých ekosystémů a jejich provázanosti. Také lze pracovní list využít v 9. třídě ve výuce ekologie a všech jejích aspektů. List lze samozřejmě dále využít v zeměpisu v 6. třídě, kde jsou vyučovány jednotlivé typy krajina vliv člověka na krajinu.

Pracovní listy, lze využít pro ověření znalostí po výkladu v hodinách biologie. Dále by bylo možné tyto pracovní listy využít, při exkurzi, pro zaznamenávání poznámek a zjištěných informací. Listy možné je využít i před exkurzí, žáci mohou zaznamenat, co si myslí a po exkurzi mohou provést vyhodnocení a srovnání, s tím, co se dozvěděli.

V biologii je poté možné poukázat a prakticky ukázat, co je nutné k zachování původních druhů organismů, jaký je rozdíl mezi jednotlivými biomy pro výskyt organismů, jak na sebe jednotlivé biomy krajiny navazují a vzájemně se ovlivňují.

Při výuce jednotlivých ekosystémů je možné využít rekultivovanou krajinu, jako názorný příklad toho, jak rostliny a živočichové osidlují a přetvářejí danou oblast. Postupně od pionýrských druhů rostlin a živočichů k celým celkům.

V biologii rostlin je možné se zmínit a původních a nepůvodních druhů rostlin a živočichů. Vysvětlit žákům jaký vliv mají tyto organismy na krajinu a jak je možné jejich šíření eliminovat nebo jak je možné do krajiny vracet druhy původní. V návaznosti na původní a nepůvodní rostliny je velmi dobré zmínit i téma pionýrských rostlin (pionýrský druh je biologický druh, který osidluje nově vzniklá stanoviště. Pionýrské druhy stojí na počátku sukcese. a postupně rozrůstání rostlin na rekultivovaných a obnovovaných územích). Na výskyt rostlin a jejich šíření je dále vázán výskyt a šíření živočichů.

Primární sukcese probíhá na substrátech, na kterých není vyvinuta půda a neobsahuje semena ani jiné rozmnožovací částice rostlin – např. výsypky hlušiny, odledněná území, písečné duny. Naopak sekundární sukcese probíhá na stanovištích s již vytvořenou půdou a zásobou semen. Semena rostlin přináší na výsypky vítr, živočichové a někdy i člověk již při jejich zakládání. Nejprve převládnu jednoletky, jako jsou lebeda lesklá (*Atriplex sagittata*) a lebeda hrálovitá (*Atriplex prostrata*), merlíky (hlavně m. tuhý – *Chenopodium strictum*), 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 tak pět 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 stadia jsou vhodná i pro lindušku úhorní (*Anthus campestris*), bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*) či strnada zahradního (*Emberiza hortulana*). Mezi 5. a 15. rokem postupně převládnu vytrvalé širokolisté byliny (vratič obecný – *Tanacetum vulgare*, pelyněk černobýl – *Artemisia vulgaris* aj.), následovány trávami (hlavně pýr plazivý – *Elytrigia repens*, třtina křovištní – *Calamagrostis epigejos*, ovsík vyvýšený – *Arrhenatherum elatius*). Spolu pak vytvářejí i další sukcesní stadia, kdy postupně ubývá rumištních (ruđerálních) druhů a přibývají druhy luční. Zhruba po 20. roce sukcese se vytváří velmi pěkná mozaika jakési antropogenní (či polopřirodní) lesostepi (Prach a kol, 2009).

Ve výuce biologie a ekologie (poté i chemie) je dobré s dětmi probrat a vysvětlit vznik kyselých dešťů, které souvisejí se spalováním hnědého uhlí. Kyselé deště ovlivňují pH vody a výskyt některých živočichů ve vodě, souvisí s poškozením lesních porostů a kvalitou půdního fondu. Uvedenou tematiku lze s žáky probírat v 7. třídě s tematikou jednotlivých ekosystémů a ekologii, kdy je s žáky probíráno životní prostředí a jeho poškozování.

Kyselý déšť je způsoben oxidy síry pocházejícími ze sopečné činnosti a spalování fosilních paliv nebo také oxidy dusíku pocházejícími například z automobilů. Jakmile se tyto oxidy rozptýlí do atmosféry, začnou reagovat s vodou za tvorby sirných a dusíkatých kyselin, které padají na zem ve formě deště. Hlavními přirozenými zdroji kyselinotvorných plynů jsou emise ze sopek a biologické procesy, odehrávající se jak na souši, tak i v bažinách a oceánech. Hlavním biologickým zdrojem síry obsahujících sloučenin je dimethyl sulfid. Antropogenními zdroji jsou průmysl, energetika, automobilová doprava a zemědělství. Plyny mohou být v atmosféře přenášeny stovky kilometrů než „spadnou“ na zem. Použití vysokých komínů redukuje místní znečištění a přispívá k šíření kyselého deště do atmosférického oběhu. Důkaz zvyšování kyselosti atmosféry poskytuje glaciální led. Ukazuje snižování pH od průmyslové



revoluce z 6 na 4,5 až 4. Další informace byla získána studováním mikroskopických organismů zvaných rozsivky, které se vyskytují např. v rybnících. V průběhu let se jejich zbytky ukládají bahnitě usazenině. Rozsivkám se daří jen v určitém pH, proto s rostoucí hloubkou se projevuje indikace změny pH v průběhu let.

Existuje přímý vztah mezi nižšími hodnotami pH a ztrátou ryb v rybnících. V pH nižším než 4,5 prakticky žádná ryba nepřežije, zatímco v pH 6 nebo vyšším žijí zdravé ryby. Kyselina ve vodě přerušuje produkci enzymů, které umožňují pstruhovým larvám uniknout z jejich jiker. Růst fytoplanktonu je potlačován vysokou kyselostí vod a zvířata, která se jím živí, trpí hladem. Stromům ubližují kyselé deště různými způsoby. Mohou porušovat voskovitý povrch na listech a strom je tím náchylnější k mrazu, houbám a hmyzu. Mohou také zpomalit růst kořenů což má za následek málo výživy pro strom. Toxické ionty uvolněné kvůli kyselému dešti tvoří velkou hrozbu lidem. Mobilizovaná měď způsobuje průjmy u malých dětí a dodávky vody zamořené hliníkem způsobují Alzheimerovu chorobu (Kolár, 2019)

#### 4.1 Využití poznatků v ostatních předmětech

Rekultivaci krajiny a její procesy můžeme využít i při výuce a seznamování se s ekologií a ochranou krajiny a jednotlivých organismů. Je možné vysvětlit žákům a prakticky jim ukázat, že ochrana nespočívá jen v tom, že budeme evidovat a počítat případné chráněné organismy, ale je nutné aktivně přistupovat k jejich udržení v krajině a dalšímu rozmnožování, pozorování míst výskytu a vytváření vhodných podmínek pro zachování těchto druhů v krajině.

V práci zpracovávané téma lze využít např. v následujících předmětech:

##### *Matematika:*

Zásoby uhlí v České republice se odhadují na 880 milionů tun. Hlavní podíl na tomto množství má hnědé uhlí, tvoří 90 %. Dle odborníků nám jeho zásoby mají vydržet zhruba do roku 2050.

Úkol 1: Vypočítejte, za kolik let by se vytěžilo hnědé uhlí v ČR, když by se každoročně těžilo 40 milionů tun? (792: 40 = 19,8, Zásoby hnědé uhlí se vytěží za 19,8 let.; 792 mil tun je 90 % zásob hnědé uhlí, černé uhlí tvoří 10 %, tedy 88 mil. tun.)

Úkol 2: Vypočítejte, kolik ročně by se mohlo těžit v ČR hnědé uhlí, aby zásoby vydržely do roku 2050. (2050 – 2020 = 30 let; 792 : 30 = 26,4 mil. t; S těžbou 26,4 mil. tun hnědé uhlí za rok vystačí zásoby až do roku 2050)

### *Chemie:*

Jak je definován kyselý déšť? **Kyselý déšť je definován jako typ srážek s pH nižším než 5,6.**

Znázorněte rovnicí vznik kyselého deště na základě síry, která se do ovzduší dostává spalováním fosilních paliv:

**Jednou z reakcí vedoucí k tvorbě kyselého deště je:**



### *Literatura:*

Horník, včetně svých jedinečných atributů, patří k typu dělníka. Historie hornictví na našem území se sice datuje zpět do 13. století, jenže až průmyslová revoluce se svou zvýšenou poptávkou po nerostných surovinách vedla k masivnímu zmnožení této profese. V souvislosti se stále početnějšími stavy dělníků se začíná jejich vykreslení objevovat i v uměleckých textech. K výraznějšímu literárnímu zpracování hornického tématu v české literatuře dochází od 1. poloviny 20. století, a proto jsem si jako bázi pro popis poetiky postavy horníka vybrala právě toto období (Sedlářová, 2010).

Najděte příklady literárních děl, kde se objevuje hornictví:

Petr Bezruč: Slezské písně (1989)

Karel Čapek: První party (1937)

Norbert Frýd: Havíř Gavlas (1953)

Marie Majerová: Siréna (1935) a Havířská balada (1938)

Vojtěch Martínek: Plameny (1929)

František Sokol Tůma: Na šachtě (1904)

František Sokol-Tůma: Na šachtě I, II, III. (1933)

Anna Maria Tilschová: Haldy (1927)

Libuše Tittelbachová: Jak se uhlí pohněvalo (Pohádka pro loutky zdramatizovaná podle knížky O. Sekory, 1951)

Ladislav Třenecký: Černé mámení (1939)

V *pracovní výuce* je možné na školním pozemku budovat broukoviště a mohyly, ptačí budky a potom sledovat, jak se zabydlují různými živočichy. Žáci si poté mohou vybudovat informační tabule, kde budou popisovat pozorované živočichy.

V *občanské a rodinné výchově* by žáci mohli přemýšlet o vlivu jednotlivých krajin na jejich psychiku a jak jsou ovlivněni krajinou, ve které žijí. Jak mohou přispět k pozitivním změnám v krajině a čím je budování zdravého životního prostředí důležité pro jejich budoucí život.

V zeměpisu se u krajiny Krušnohoří žáci mohou seznámit se vznikem pohoří, působení vnitřních a vnějších geologických činitelů, erozivní činností větru a vody, sesuvy půd, hydrologií. Těžební oblast zahrnuje veškeré ukázky geologické činnosti a je názorným příkladem.

*Výtvarná výchova:*

Nejen v literatuře, ale i ve výtvarném umění byli umělci ovlivněni těžbou a je mnoho děl, která s těžbou uhlí souvisí. Žáci sami mohou vytvářet díly těžbou inspirovaná anebo mohou být ve výuce seznámeni s výtvarnými díly, která již byla vytvořena. K seznámení s výtvarníky, kteří se těžbě věnovali může být použita kniha *Barva uhlí, hornictví ve výtvarném umění 1. poloviny 20. století*, Amonymus 2009, Montanex, 85 stran. Dále mohou žáci použít Centrální evidenci sbírek muzejní povahy, spravovanou Ministerstvem kultury - *Hornictví ve výtvarném umění*, která soustředí díla inspirovaná hornickou tematikou.

V současné době, kdy je ekologické hnutí velmi silné je důležité vést žáky k poznání všech dosažitelných okolností a vštípit jim pozitivní vztah k jejich okolí a přírodě, které si můžou vážit a starat se o ní. Generace současných žáků si uvědomují, že je potřeba o naši přírodu dbát, abychom v ní mohli dále existovat.

## **5 Závěr**

Přestože pohled na velkolomy hnědého uhlí, těžkou techniku a rozlehlé území, které pokrývají, není pěkný a většinu lidí odrazuje, je tato oblast velmi zajímavá. Mnoho rostlinných a živočišných druhů se životu v této krajině přizpůsobilo nebo ji osídlili během rekultivačního procesu. Nalezneme zde chráněné druhy organismů, které svým výskytem mohou překvapit. Lidé si v posledních letech velmi uvědomují, to, že je nutné přírodě v obnově pomoci a jsou vytvářeny plány rekultivací zničeného území.

Krajina, její přetváření, využívání a následná obnova jsou názorným příkladem síly člověka a síly přírody. Výskyt jednotlivých organismů, popis míst výskytu a jejich chránění nám mohou pomoci v následné obnově a zachování krajiny.

Na popisovaném území je možné se seznámit s mnoha částmi, které je možné následně využít při výuce ve škole. V názorné ukázce ve výuce přírodopisu, zeměpisu a v jiných průřezových tématech předmětů žáků druhého stupně základní školy či vyšším stupni vzdělávání.

Tato oblast je velmi rozsáhlá, ovlivňuje životy mnoha lidí a v myslím si, že je důležité seznámit žáky se všemi jejím částmi a využitím krajiny a její obnovou. Vzhledem k tomu, že nejbližší okolí se člověk většinou snaží poznat co nejlépe, je dobré využít veškeré dostupné informace, prohlídky s výkladem, aby bylo předáno co nejvíce informací.

Severočeské doly do přístupných rekultivovaných částí umisťují informační tabule, kde jednotlivé procesy své činnosti vysvětlují a vysvětlují rekultivační činnost a plány do budoucnosti.

Cílem této práce bylo probudit v žácích zájem o okolní krajinu, byť je zdevastovaná nebo právě se nově rodící po rekultivacích, protože generace našich žáků bude svými životními nároky a postoji k okolnímu životu utvářet ráz a život v krajině, která nás bude obklopot.

## 6 Zdroje

### Literární zdroje:

- BABJAKOVÁ, Denisa. Naučná stezka v Severočeské hnědouhelné pánvi - těžba a zpracování uhlí. Ostrava, 2014. Bakalářská práce. Vysoká škola Báňská - technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Ing. Nikola Smatanová Ph.D.
- BEJČEK, Vladimír a Karel ŠŤASTNÝ. Fauna Tušimicka. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-716-9875-X.
- CÍRL, Josef, doc. Ing. Jiří CIBULKA DrSc. a Ing. Lenka CIBULKOVÁ. Odborná zpráva o výskytu cenných ptačích druhů na území Dolů Nástup Tušimice v sezóně 2019. 2019
- ČERMÁK, Petr a Vratislav ONDRÁČEK. Rekultivace antropozemí výsypek Severočeské hnědouhelné pánve: metodická pomůcka. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 2006. ISBN 80-239-8078-5.
- ČERNÝ, Walter. *Ptáci*. Deváté. Praha: Aventinum nakladatelství, 2005. ISBN 80-7151-258-3.
- ČÍŽEK, Lukáš, Ondřej KONVIČKA, Pavel DEDEK, Jiří ŘEHOUNEK a Martin ŠKORPÍK. *Nezneužívejme broukoviště proti broukům!: Živa - 2015/3*. Praha: Nakladatelství Academia, 2015. ISSN 0044-4812.
- DONDOVÁ, Šárka. *Obnova krajiny po těžbě hnědého uhlí v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve*. Ostrava, 2011. Diplomová práce. Vysoká škola Báňská - technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce prof. Ing. Josef Dirner CSc.
- DVOŘÁK, Zdeněk, Karel MACH a Stanislav KNOR. Třetihorní fauna severočeské hnědouhelné pánve. Praha: Granit, 2010. ISBN 978-80-7296-074-3.
- GREMLICA, Mgr. Tomáš, RNDr. Václav CÍLEK CSC., Mgr. Vladimír VRABEC PHD., MuDr. Vít ZAVADIL a Anna LEPŠOVÁ CSC. *Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin: Metodika rekultivace a management nepřírodních biotopů v ČR*. Praha, 2011. Dostupné také z: <http://www.calla.cz/piskovny/soubory/Methodika-rekultivace-a-management-neprirodnich-biotopu-v-CR.pdf>

- GRULICH, Vít a Karel CHOBOT. *Příroda: Červený seznam ohrožených druhů České republiky cévnaté rostliny*. Plzeň: Bílý slon, 2017. ISBN 978-80-88076-47-6. ISSN 1211-3603.
- HRUŠKA, Jakub a Jiří KOPÁČEK. Účinky kyselého deště na lesní a vodní ekosystémy I.: Emise a depozice okyselujících sloučenin. *Živa*. Praha: Nakladatelství Academia, 2009, 2009(2), 93-96. ISSN 0044-4812.
- HUŇKA, Jan. Pásový dopravník přestavitelný: nosná konstrukce. Brno, 2012. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Malášek Ph.D.
- KLIMOV, Andrey. Fosilní zdroje energie: výhledy a vliv na životní prostředí. Praha, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Ing. Luboš Matějčík Ph.D.
- kolektiv autorů. *Vrátíme krajině život: Rekultivace krajiny na Ostravsko - Karvinsku*. Ostrava: OKD, 2010
- kolektiv autorů. Severočeské doly a.s., Chomutov: *Rekultivace, životní prostředí, budoucnost*. Chomutov: Raise, 2016
- KUBÁTOVÁ, Nikola. Rostlinné fosílie ze severočeské hnědouhelné pánve v sbírkách ÚGV (MU). Brno, 2013. Rešerše. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce RNDr. Nela Doláková CSc.
- KUBEŠOVÁ, Bc. Marie. *Využití krajiny po ukončení těžby na lokalitě Dolu Nástup Tušimice*. Ostrava, 2015. Diplomová práce. Vysoká škola Báňská - Technická Univerzita Ostrava. Vedoucí práce Ing. Markéta Rolčíková Ph.D.
- KURKA, Mgr., Bc. Bohumil. *Severočeský hnědouhelný revír - historie, současnost, perspektivy*. Brno, 2015. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko - správní fakulta. Vedoucí práce RNDr. Josef Kunc PhD.
- KVAČEK, Zlatko, Zdeněk DVOŘÁK, Karel MACH a Jakub SAKALA. *Třetihorní rostliny severočeské hnědouhelné pánve*. Praha: Granit, 2004. ISBN 80-7296-029-6.
- LÉBLOVÁ, Kateřina. *Rekultivace jako krajinnotvorný jev: Analýza kontextů*. Jáchymov, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce RNDr. Jiří Sádlo CSc.
- LIPSKÝ, Z. *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů*. Praha: Karolinum, 1999. 129 s. ISBN 80-7184-545-0.

- NEUŽIL, Ing. Martin. Vliv povrchové těžby hnědého uhlí na životní prostředí: Informační systém EIA. Ministerstvo životního prostředí: EIA 2/98 [online]. Praha, 1998, 2008 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz) › web › edice.nsf
- POLANECKÝ, Karel, Cindy BAXTER, Benjamin VON BRACHEL, et al. *Atlas uhlí: Příběhy a fakta o palivu, které změnilo svět i klima*. Hnutí Duha, 2015. ISBN 978-80-86834-57-3.
- PRACH, Karel, Petra KAREŠOVÁ, Petra KONVALINKOVÁ, et al. Ekologie obnovy narušených míst II.: Místa narušená těžbou surovin. Živa. Praha: Nakladatelství Academia, 2009, (2/2009), 5. ISSN 0044-4812
- RAJNYŠOVÁ, Ing. Romana. Lesnictví v Krušných horách. PrintActive, 2009.
- ŘEHOUNEK, Jiří, Klára ŘEHOUNKOVÁ a Karel PRACH. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. České Budějovice: Calla, 2010. ISBN 978-80-87267-09-7.
- SEDLÁŘOVÁ, Barbora. Poznacenání šachtou: Proměna poetiky postavy horníka v české literatuře. Praha, 2010. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze - Filozofická fakulta. Vedoucí práce Doc. PhDr. Pavel Janoušek CSc.
- SKLENIČKA, P. Základy krajinného plánování. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. 321 s. ISBN 80-903206-1-9.
- STANDFESTOVÁ, Bc. Dita. *Rekultivační činnosti SD, a.s. Doly Bílina - výsypka Pokrok*. Ostrava, 2018. Diplomová práce. Vysoká škola Báňská - technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce prof. Ing. Jaroslav Dvořáček CSc.
- STARÝ, PH.D., RNDr. Jaromír, RNDr. Ivo SITENSKÝ, CSC.,CAAE, RNDr. Dalibor MAŠEK, RNDr. Tereza HODKOVÁ, prof. Ing. Mirko VANĚČEK, DRSC., RNDr. Jaroslav NOVÁK a Mgr. Pavel KAVINA PH.D. *SUROVINOVÉ ZDROJE ČESKÉ REPUBLIKY: NEROSTNÉ SUROVINY*. Praha: Česká geologická služba. ISBN 978-80-7075-953-0. ISSN 1801-6693.
- ŠTÝS, DrSC., Ing. Stanislav. Krajina naděje: proměny území mezi Kadaní a Březnem. Ústí nad Labem: Ústecké tiskárny, 2014. ISBN 978-80-260-5855-7.
- ŠTĚSTNÝ, Karel a Jaroslav ČERVENÝ. Zvěř: lovná i chráněná. Praha: Aventinum. Artia (Aventinum). ISBN 978-80-7442-013-9.
- VOJNAR, Jiří. *Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana: Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody*. Louny: ZO ČSOP Hasina Louny, 2007. ISBN 978-80-254-0811-7

- VRABEC PhD., Mgr. Vladimír. Podpora výskytu obojživelníků ve Střezovské rokli v roce 2019: Hodnocení osídlení rozmnožovacích stanovišť a výskyt obojživelníků a plazů. 2019.
- VRABEC PhD., Mgr. Vladimír. Srovnání dopadů managementu vybraných ploch prostoru DNT na oživení: zpráva za rok 2019. 2019.
- VRÁBLÍKOVÁ CSC., prof. Ing. Jaroslava. *REVITALIZACE ANTROPOGENNĚ POSTIŽENÉ KRAJINY V PODKRUŠNOHOŘÍ: Teoretická východiska pro možnost revitalizace území modelové oblasti.* 2008. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 2008. ISBN 978-80-7414-085-3.
- ZAHRADNÍK, Jiří. Hmyz. Třetí české upravené vydání. Praha: Aventinum, 2015. ISBN 978-80-7442-051-1.
- ZELENÝ, doc. RNDr. Václav a CSc. Ing. Čestmír ONDRÁČEK. Rostliny Tušimicka. Olomouc: Grada Publishing, spol., 2000. ISBN 80-247-0001-8.
- *Ptáci: Ottův průvodce přírodou.* Přeložil Alena ČERVENÁ. Praha: Ottovo nakladatelství, [2015]. Ottův průvodce přírodou. ISBN 978-80-7451-366-4

### **Zákony:**

- zákon č. 114/1992., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
- vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 395/1992., ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami (zákon o ovzduší), ve znění pozdějších novel
- Vyhláška č. 395/1992 Sb., ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny



## Internetové zdroje:

- BENEDIKT, Ing. Jaroslav. Fosilní paliva, jejich využití v energetice a ekologické dopady. Fakulta strojní Západočeské univerzity v Plzni: Fakulta energetických strojů a zařízení [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2007 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: [https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/15\\_Biologie\\_41-42/41\\_IUT/075\\_Fosilni-paliva---Benedikt---P0.pdf](https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/15_Biologie_41-42/41_IUT/075_Fosilni-paliva---Benedikt---P0.pdf)
- BUFKA, Ing. Aleš a Ing. Jana VEVERKOVÁ, PH.D. Uhlí v České republice 2010 - 2017: energetická statistika. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu: energetika - statistika [online]. Praha, 2020, leden 2020 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/tuha-paliva/2020/1/Uhli-v-Ceske-republice-2010-2017.pdf>
- KOLÁR, Kryštof. Kyselý déšť. In: <https://docplayer.cz/> [online]. 2019 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/120148124-Kysely-dest-krystof-kolar.html>
- ONDRÁČEK, Vratislav. *Historie, současnost a perspektivy rekultivačních prací na lokalitách Severočeských dolů a.s.* Chomutov. Dostupné také z: [https://slon.diamo.cz/hpvt/2011/\\_Zahlaz/Z%2009.pdf](https://slon.diamo.cz/hpvt/2011/_Zahlaz/Z%2009.pdf)
- *Stavění mohyl:* na území rekultivací Dolu Nástup Tušmice. In: <https://www.sd-infocentrum.cz/aktuality/staveni-mohyl-na-uzemi-rekultivaci-dolu-nastup-tusimice.aspx> [online]. [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.sd-infocentrum.cz/aktuality/staveni-mohyl-na-uzemi-rekultivaci-dolu-nastup-tusimice.aspx>
- *Podpora hnízdění ptáků.* <https://www.sdas.cz/posts/v-klasterci-nad-ohri-pokracuje-podpora-hnizdeni-ptaku.aspx> [online]. 2019 [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/posts/v-klasterci-nad-ohri-pokracuje-podpora-hnizdeni-ptaku.aspx>
- *Slavík modráček.* Severočeské doly a.s.: Aktivity - životní prostředí [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/aktivity/zivotni-prostredi/slavik-modracek--luscinia-svecica-.aspx>
- Cyklisté mohou začít využívat nový úsek cyklostezky od Prunéřova k Černovicím [online]. Český rozhlas, 2012 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z:

<https://sever.rozhlas.cz/cykliste-mohou-zacit-vyuzivat-novy-usek-cyklostezky-od-prunerova-k-cernovicim-7209466>

- zdroj: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie/typy-uhli>
- *Rekultivace*. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2019 [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Rekultivace>

#### Seznam tabulek:

- **Tabulka č. 1:** Výchřevnost jednotlivých druhů uhlí, zdroj: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie/typy-uhli>

#### Seznam obrázků:

- **Obrázek č. 1 a 2** – povrchový velkolom hnědého uhlí Doly Nástup Tušimice; autorka fotografií Bc. Milena Johanová
- **Obrázek č. 3** - Předpolí velkolomů: přesun obojživelníků. In: <https://www.sdas.cz/>: transfer obojživelníků z předpolí dolů [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/posts/transfer-obojevniku-z-predpoli-dolu-bilina.aspx>
- **Obrázek č. 4:** Odstranění lesního porostu z předpolí dolů - kolektiv autorů. Severočeské doly a.s., Chomutov: Rekultivace, životní prostředí, budoucnost. Chomutov: Raise, 2016.
- **Obrázek č. 5:** Výsypky po dosypání - ŠTÝS, DRSC., Ing. Stanislav. Krajina naděje: proměny území mezi Kadaní a Březnem. Ústí nad Labem: Ústecké tiskárny, 2014. ISBN 978-80-260-5855-7, foto: Stanislav Štýs, 2014
- **Obrázek č 6:** Mapa popisovaného území Dolů nástup Tušimice - BEJČEK, Vladimír a Karel ŠŤASTNÝ. Fauna Tušimicka. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-716-9875-X;.foto: Josef Hlásek,1999
- **Obrázek č. 7:** Schéma způsobů rekultivace, ŠTÝS, DrSC., Ing. Stanislav. Krajina naděje: proměny území mezi Kadaní a Březnem. Ústí nad Labem: Ústecké tiskárny, 2014. ISBN 978-80-260-5855-7, schéma: Stanislav Štýs,2014.

- **Obrázek č. 8:** Ptačí budky budované na území DNT; autor fotografie Bc. Milena Johanová, vyhotoveno dne 2.2.2020
- **Obrázek č. 9:** Sledovaná ptačí budka na území DNT; Podpora hnízdění ptáků. <https://www.sdas.cz/posts/v-klasterci-nad-ohri-pokracuje-podpora-hnizdeni-ptaku.aspx> [online]. 2019 [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/posts/v-klasterci-nad-ohri-pokracuje-podpora-hnizdeni-ptaku.aspx>)
- **Obrázek č. 10:** Slavík modráček (*Luscinia svecica*), Slavík modráček. Severočeské doly a.s.: Aktivita-životní prostředí [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.sdas.cz/aktivity/zivotni-prostredi/slavik-modracek--luscinia-svecica-.aspx>
- **Obrázek č. 11:** Stavění mohyl: na území rekultivací Dolu Nástup Tušmice. In: <https://www.sd-infocentrum.cz/aktuality/staveni-mohyl-na-uzemi-rekultivaci-dolu-nastup-tusimice.aspx> [online]. [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.sd-infocentrum.cz/aktuality/staveni-mohyl-na-uzemi-rekultivaci-dolu-nastup-tusimice.aspx>
- **Obrázek č. 12 a 13:** Vybudovaná mohyla a broukoviště; autor fotografie Bc. Milena Johanová, vyhotoveno dne 2.2.2020
- **Obrázek č. 14:** Kozinec dánský (*Astragalus danicus*), Naturfoto: Kozinec dánský [online]. 2008 [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <http://www.naturfoto.cz/kozinec-dansky-fotografie-8609.html>
- **Obrázek č. 15, 16, 17, 18, 19, 20:** ukázka informačních tabulí na jednotlivých stanovištích, autor fotografií Bc. Milena Johanová, vyhotoveno dne 2.2.2020
- **Obrázek č. 21 a 22:** ukázka škod způsobených spárkatou zvěří, lesní rekultivace výsypky DNT, autor fotografií Bc. Milena Johanová, vyhotoveno dne 2.2.2020
- **Obrázek č. 23:** tůň vybudovaná v rekultivační zóně DNT, zdroj informační tabule SD – foto V. Vrabec
- **Obrázek č. 24:** tůň v rekultivační zóně DNT, V. Vrabec - VRABEC PH.D., Mgr. Vladimír. Srovnání dopadů managementu vybraných ploch prostoru DNT na oživení: zpráva za rok 2019.
- **Obrázek č. 25:** Provázanost možných témat ve výuce biologie, autor Milena Johanová

**Přílohy:**

- Pracovní list č. 1 – Vznik hnědého uhlí, oblasti výskytu a jeho těžba
- Pracovní list č. 2 - Rekultivace

# PRACOVNÍ LIST – VZNIK HNĚDÉHO ÚHLÍ, OBLASTI VÝSKYTU A JEHO TĚŽBA

jméno, příjmení:

datum:

hodnocení:

---

## 1) V jakém období a jak začalo vznikat hnědé uhlí a černé uhlí?

.....

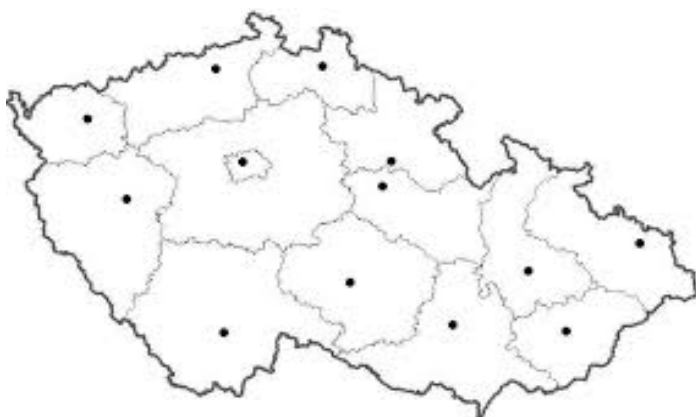
.....

.....

Černé uhlí začalo vznikat již v prvohorách (před 300 mil. let), vzniklo z přesliček, plavuní a kapradin, obsahuje vyšší podíl uhlíku.

Hnědé uhlí začalo vznikat v druhohorách (před 200 - 100 mil. let), vzniklo z dřevina vyšších rostlin, obsahuje nižší podíl uhlíku než černé uhlí.

## 2) Na mapě vyznač oblast(i), kde dochází k těžbě hnědého uhlí?



oblast Ústeckého kraje, okolí Pardubic

## 3) Jakým způsobem je hnědé uhlí těženo? Správnou odpověď označ.



správně



špatně – těžba černého uhlí

## 4) Jak je možné hnědé uhlí využít?

.....  
.....  
.....  
.....

Spalováním hnědého uhlí lze vyrobit elektrickou energii, je využíváno v teplárnách a při vytápění rodinných domů. Při velkých nákladech je možné ho využít v chemickém průmyslu a při výrobě pohonných hmot.

**5) Pojmenuj obrázky, vztahující se k hnědému uhlí:**



elektrárna – výroba elektrické energie



povrchová těžba hnědého uhlí

## Pracovní list REKULTIVACE

jméno, příjmení:

datum:

hodnocení:

---

1) **Jaké rozlišujeme typy krajiny?**

.....  
.....

Krajina přírodní – bez zásahu člověka, krajina kulturní – zásahy člověka do krajiny, devastované krajina – krajina člověkem přetvořená a zničená

2) **Co je to rekultivace a kde je možné tento proces využít?**

.....  
.....  
.....

Rekultivace – je proces obnovy krajiny, která byla poškozena těžbou nerostných surovin. Tento proces lze využít v místech, kde došlo k poškození ekosystému a je potřeba jej obnovit.

3) **Jaké druhy rekultivací jsou na obrázcích, obrázky pojmenuj typem rekultivace:**



zemědělská rekultivace



lesnická rekultivace



vodní (hydrologická) rekultivace

#### 4) Je důležité krajinu rekultivovat? Co tento proces přináší?

.....  
.....  
.....

Proces rekultivace přináší obnovu krajiny, která v mnohém může připomínat krajinu původní. Vzhledem k tomu dochází k návratu rostlin a živočichů zpět do krajiny, ke zkvalitnění životních podmínek a zabránění dalším škodám v krajině.

Pozn. Je možné použít i tuto formu:

Uhlí je hnědá až (*černá*) ..... hořlavá (*hornina*) ..... biologického původu obsahující převážně prvek uhlík. Podle jeho obsahu rozlišujeme dva základní druhy uhlí: (*černé*) ..... s vyšším obsahem a (*hnědé*) ..... s nižším obsahem uhlíku.

Černé uhlí vznikalo v (*mladších prvohorách*) ..... rozkladem z (*plavuní, přesliček a kapradin*) ..... Hnědé uhlí je mladší, vznikalo na konci (*druhohor*) ..... rozkladem (*dřevin a dalších cévnatých rostlin*)

..... Uhlí se nejvíce využívá v (*elektroenergetice a průmyslu*)  
.....

Dále je možné použít i formu křížovky s tajenkou, kde jsou použity termíny vztahující se ke sledovanému tématu.

*Další možný úkol pro učitele:*

#### **Vytvořte myšlenkovou mapu k tématu „Uhlí a jeho těžba“**

pomůcky pro skupinu: papír A3, barevné fixy, pastelky, encyklopedie, odborné knihy

Rozdělte se do skupin po 3-5 žácích. Zvolte si role: mluvčího (na konci představí ostatním vytvořenou mapu), písaře (zapisuje myšlenky ostatních), vedoucího (řídí práci ve skupině) a informátora (vyhledává informace v publikacích). Napište doprostřed papíru UHLÍ a odtud piště různé odrážky a pojmy související s uhlím (vlastnosti, těžba, využití, následky těžby, problémy se spalováním). Vznikne tak myšlenková mapa o uhlí.

Poznámka pro učitele: V tomto úkolu si žáci upevní všechny klíčové kompetence důležité pro jejich osobní rozvoj. Zároveň pochopí propojení s dalšími předměty i běžným životem. Žáci si uvědomí, co vše je na uhlí a jeho těžbě závislé.



Učitel připraví různé knihy, či články související s tématem, případně povolí žákům vyhledávání na internetu.

Žáky do skupin může rozdělit vyučující, nebo se rozdělí sami. Případně mohou pracovat samostatně a až nakonec vytvořit jednu myšlenkovou mapu celé třídy. K tomuto úkolu mají žáci za cvičením ponechán volný list papíru, zde si mohou psát své nápady. Každá skupina bude mít trochu odlišnou mapu. Proto musí učitel ponechat na konci hodiny čas na představení map mluvčími. Své výtvary si žáci vystaví ve třídě.

*Další možný úkol:*

**Porovnejte důl na těžbu černého a hnědého uhlí, zhodnoťte negativní dopady na životní prostředí.**

.....  
.....

(Černé uhlí se těží ve velkých hloubkách (přibližně 1000 m), na povrchu neničí krajinu tolik jako těžba uhlí hnědého. Ale po hloubení dolů zůstávají v krajině nevzhledné hromady nepotřebné půdy. Hnědé uhlí se těží povrchově, zdevastuje se velká plocha krajiny. Jsou zničeny původní rostliny a prostředí pro živočichy.)

Poznámka pro učitele: Žáci porovnají těžbu hnědého a černého uhlí a zhodnotí negativní dopady na životní prostředí. Žáci vyznačí ve slepé mapě ČR těžbu uhlí.

Žáci propojí znalosti z chemie a zeměpisu (nerostné suroviny v ČR). Do úkolu je zařazeno i průřezové téma – environmentální výchova (škodlivý dopad na životní prostředí).

Mapa ČR je pouze orientační, je důležité, aby si žáci aspoň přibližně vybavili místa s těžbou nerostných surovin v ČR.

**Jak souvisí spalování uhlí se vznikem „kyselých dešťů“?**

Ve 20. stol. se hlavním zdrojem SO<sub>2</sub> stalo především spalování fosilních paliv, jichž je síra (S) přirozenou součástí. Např. černé uhlí obsahuje v průměru 1 % S, ropa 1–3 %, zcela zanedbatelný není ani obsah síry v palivovém dříví (0,1 %). Nejvyšší obsah S (většinou ve formě minerálu pyritu) má hnědé uhlí, které v České republice obsahuje 1–8 % síry. Při spalování se značná část této síry oxiduje a ve formě SO<sub>2</sub> uniká do atmosféry.

(viz Hruška J., Kopáček J. 2009: Účinky kyselého deště na lesní a vodní ekosystémy I. Emise a depozice okyselujících sloučenin. Živa 2: 93-96).