

# Česká zemědělská univerzita v Praze

## Fakulta lesnická a dřevařská



### **Bakalářská práce**

Hospodářská úprava porostů na starých výsypkách u města Kladna

Věra Maršálková

Vedoucí bakalářské práce: Ing.Lubomír Šálek

Studijní obor: Hospodářská správní služba v lesním hospodářství

**Duben 2010**

**Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady v příloženém seznamu.**

**Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon)**

**V Kladně dne 30.4.2010**

**podpis .....**

## **Poděkování**

**Tato bakalářská práce mohla vzniknout díky poskytnutým podkladům od magistrátu města Kladna, odboru životního prostředí, kde jsem absolvovala odbornou praxi a tím měla možnost se s problematikou hlušinových odvalů blíže seznámit.**

**Chtěla bych tedy poděkovat všem lidem kteří mi jakoukoli formou pomohli;**

- *Ing. Lubomíru Šálkovi* za odbornou pomoc a zapůjčení měřících přístrojů
- *Ing. Miroslavu Čížkovi* za poskytnuté materiály v souvislosti s postupy rekultivace
- *Ondřeji Makovcovi* za provedení fotografií pro tuto práci, dále pak za pomoc při měření

## **Abstrakt:**

**Obnova porostů na výsypkových stanovištích (odvalech/haldách) a v oblastech s rozvinutou báňskou činností je v současnosti hospodářským, ekologickým, krajinným i společenským problémem. Je otázkou několika desítek let, investic a pracovního úsilí, kdy tato stanoviště opět dosáhnou ekologické stability a stanou se plnocennou součástí krajiny.**

**Hlavním cílem této práce je navrhnout alespoň fiktivně způsob rekultivace, jakým by bylo možno dosáhnout s nízkými pořizovacími náklady obnovení přirozených porostů na výsypkových stanovištích a tím postupně vytvořit vhodné půdní podmínky pro skladbu dalších porostů. Zjištěný způsob je následně porovnán s již probíhající rekultivací.**

## **Abstract:**

**The regeneration of stands on spoil heap sites (spoil banks/pit heaps) and in the area of developed mining activity seems to be a today problem from economic, environmental, landscape and society issue. It is a question of tens years including intensive labor and investments when the sites will reach environmental stability and become the quality part of a landscape.**

**The main part of the bachelor thesis is proposal (hypothetic) of reclamation way when the creation of natural stands on spoil heap sites can be achieved with low amount of investments and moreover, appropriate soil condition can be generated for further climax tree species composition. In addition, the used concept is compared with the already running reclamation.**

# Obsah

1. Ú v o d.....	1
2. Historie těžby uhlí v oblasti Kladenska .....	2
2.1 Vznik nekultivovaných hald, jako důsledek útlumu těžby .....	2
3. Problematika hlušinových odvalů.....	3
3.1 Možnosti pojetí hald .....	3
3.1.1 Méně hodnotná místa v krajině.....	3
3.1.2 Surovina a kontaminace.....	4
3.1.3 Haldy jsou řadový biotop v okolí .....	4
3.1.4 Využití .....	4
3.2 Rozdělení hald podle vzniku z hlediska času .....	5
3.3 Materiál hald .....	5
3.3.1 Uhlí a horniny s uhelnou příměsí.....	5
3.3.2 Uhelný prach z úpravárenských procesů .....	6
3.3.3 Vyhořelé horniny .....	6
3.3.4 Škvára, popel a popílky .....	6
3.3.5 Stavební suť a inertní odpad .....	7
3.3.6 Komunální odpad v různém stupni rozkladu .....	7
3.3.7 Další materiály .....	7
3.4 Procesy probíhající v haldách .....	8
3.4.1 Sesedání .....	8
3.4.2 Svahové pohyby.....	8
3.4.3 Hoření hald .....	8

3.4.4 Zvětrávací procesy.....	9
3.4.5 Procesy uvolňování a sorpce kontaminantů.....	9
3.4.6 Plošná a stružková eroze.....	9
3.5. Biota hald.....	10
3.5.3 Druhy lokálně přešlé na haldy z okolí.....	10
3.5.2. Druhy regionálně specifické pro haldy.....	10
3.5.1. Druhy dominantní.....	11
4. Popis území a Charakteristika odvalu dolu Tuchlovice.....	12
4.1 Základní údaje o odvalu dolu Tuchlovice.....	14
4.3 Geomechanické a chemické vlastnosti .....	14
4.4 Zoologický průzkum lokality.....	15
4.5 Přírodní podmínky .....	15
4.6 Popis druhů dřevin v porostu .....	16
5. Měření a jeho metodika .....	17
5.1 Cíl měření .....	17
5.2 Popis měření .....	17
5.3 Použitá měřicí technika.....	18
5.3.1 Průměrka – Používá se pro stanovení průměru stromu .....	18
5.3.2 Měření výškoměrem – Používá se pro stanovení výšky stromů.....	18
5.3.3 Presslerův nebozez – Používá se pro stanovení věku stromu .....	19
5.3.4 Pásma – používá se k naměření odstupové vzdálenosti .....	19
5.6 Výsledky měření .....	25
6. Způsob již probíhající rekultivace odvalu Tuchlovice podle společnosti Palivový kombinát Ústí, státní podnik.....	27
6.2 Postupy již probíhající rekultivace .....	27
6.2.1 Biologická rekultivace .....	27

6.2.2 Biologická rekultivace technická.....	28
6.2.3 Biologická rekultivace zemědělská .....	28
6.2.3 Biologická rekultivace výsadba .....	28
6.2.4 Biologická rekultivace – údržba .....	31
7. Hypotetické náklady na zalesnění společností PKU.....	31
8. Vyhodnocení výsledků a řešení rekultivace .....	33
8.1. Provedení rekultivací formou řízené sukcese .....	33
8.2. Ponechání haldy přirozenému vývoji .....	34
9. Porovnání navrhovaných řešení se způsobem rekultivace Palivového kombinátu Ústí, státní podnik .....	34
10. Závěr .....	35

## **Použitá literatura**

## **Terminologický slovník a klíčová slova**

## **Seznam obrázků**



## **Seznam příloh:**

**Příloha 1: CD - R**

# 1. Ú v o d

Rekultivace hlušinových odvalů vzniklých těžbou uhlí na území Kladenska je proces, který napomáhá tato antropogenně vzniklá tělesa opět sjednotit s přírodou. Kladensko je jedna z oblastí nejvíce postižena těmito nepřirozeně vzniklými tělesy. V širším okolí se jich nachází v aktuální době v počtu 36. Jelikož se zde uhlí již cca 10 let netěží, zajímalo mě, co se s odvaly po ukončení těžby děje dnes.

Je až udivující, na jaké způsoby rekultivace lze narazit. Nejvíce mě zaujal způsob řešení již probíhající rekultivace odvalu bývalého dolu Jaroslav v Tuchlovicích, kterou provádí společnost Palivový kombinát Ústí, státní podnik. Odkládání hlušiny a jiných hmot na odval postupně ustávalo mezi roky 1997 až 2002 a vzniklá halda začala postupem času do roku 2008 zarůstat dřevinami. Výše uvedený státní podnik Palivový kombinát Ústí (dále jen „PKÚ“) v roce 2008 tyto dřeviny vykácel a haldu zarovnal, s cílem zavézt haldu zeminou a vysázet zde na ploše 5,9 ha haldy dřeviny s cílem vytvoření lesa zvláštního určení. Tento postup zalesnění shledávám kontraproduktivním.

Cílem této bakalářské práce je tedy vytvoření lepší a efektivnější varianty rekultivace tohoto odvalu a toto řešení posléze zkonfrontovat s řešením již probíhající rekultivace. Varianta, kterou navrhuji, je čistě hypotetická, jelikož rekultivace zde již probíhá přesně podle postupů níže uvedených a za aktuálního stavu je mnou navržené řešení nerealizovatelné.

Po seznámení se s reálnými přírodními podmínkami na odvalu v Tuchlovicích, po provedení mnoha četných měření jediného stávajícího porostu u severozápadního svahu haldy, dále pak po celkovém vyhodnocení ekologických, ekonomických a společenských hledisek jsem dospěla k zajímavému a efektivnímu řešení biologické lesnické rekultivace. Souhrnné řešení mého zkoumání možností lesnické rekultivace části odvalu dolu Tuchlovice je uvedeno v závěru této práce.

## **2. Historie těžby uhlí v oblasti Kladenska**

Okres Kladno má celkovou rozlohu 69 147 ha, z níž 48 385 ha (69,97 %) tvoří zemědělská půda, 11 985 ha (17,33 %) lesní pozemky, 6 222 ha (9,0 %) ostatní plochy, 1 873 ha (2,71 %) zastavěné plochy a 682 ha (0,99 %) vodní plochy. (Cílek V., 2004)

Dnešní tvářnost Kladenska je výsledkem postupného složitého vývoje, v němž hrály zásadní roli procesy spojené s tvorbou zemědělské a posléze průmyslové krajiny. Přinejmenším posledních 7 500 let formování zdejší kulturní krajiny je ve znamení neustálých silných změn.

Na Kladensku bylo první uhlí nalezeno u Vrapic na buštěhradském panství. Nejstarší známá důlní mapa z roku 1784 vyznačuje několik dolů ležících zhruba u prostoru nádraží v Buštěhradě. Podle jiných pramenů jsou počátky dolování ještě starší – z roku 1760. Od roku 1772 začíná pravidelné dolování popsané ročními výkazy o těžbě. Během dalších dvou desetiletí vznikla celá řada dolů, z nichž některé byly funkční do nedávné doby.

Po roce 1945 byly veškeré důlní společnosti znárodněny a organizačně sjednoceny pod názvem Kamenouhelné doly Kladno. Po roce 1989 dochází k postupnému útlumu zpracování železa a následovně i těžby uhlí. (Gremlica T., 2004), (Kurial J., 2006).

Z celkového množství asi 150 hald je dnes možné dohledat 36 objektů. Menší haldy bývaly téměř u všech šachet, jichž včetně větracích bylo koncem 19. století asi 200. V období ČSSR objemy hald mnohonásobně narostly a začaly se do nich ukládat i další odpady a materiály. Centralizací kapitálu byly sloučeny do několika větších podniků. Před rokem 1989 dosahovala těžba uhlí kolem 2,5 milionu tun ročně.

### **2.1 Vznik nekultivovaných hald, jako důsledek útlumu těžby**

Na počátku 90 let došlo k výraznému tlaku na zvyšování ekonomické efektivity všech důlních činností. Rozhodujícím kritériem pro další životnost dolů se staly náklady na vytěženou tunu suroviny, která již nebyla státně dotována. V podmínkách kladenského revíru bylo prakticky vyloučeno pokračovat dále s využíváním uhelných zásob směrem k okrajům hlavního ložiska, tj. do partií se ztíženými báňsko – technickými podmínkami a se zhoršenými kvalitativními parametry uhelných slojí. Těžba a ostatní důlní činnosti se proto soustředily pouze na přístupné a ověřené části ložiska.

Pro posouzení nákladů na realizaci nezbytných opatření na zabezpečení nových provozně bezpečnostních podmínek byla vypracována Technicko-ekonomická studie. Na jejím základě došlo k uzavírání dolů, jelikož se ukázalo, že by zavedení těchto podmínek bylo příliš nákladné, vzhledem k prostředkům, kterými disponovaly kladenské těžební společnosti a došlo tedy k útlumu kladenských dolů.

Po ukončení těžeb uhlí přestaly vzniklé výsypky plnit svou funkci úložiště odpadu, hlušiny a jiných materiálů. Po dlouhou dobu byla většina z nich ponechána přirozené obnově, aniž by se zodpovědné orgány věnovaly otázce jejich dalšího využití ať již kulturního, společenského či ekonomického. (Smelzová R., 2007), (Gremlica T., 2004)

### **3. Problematika hlušinových odvalů**

Odvaly jsou nejvýraznějšími pozůstatky po těžbě uhlí na Kladensku. Celkový objem haldoviny obsahuje hodnoty 14,326 mil m<sup>3</sup>. Obecně jsou tedy brána jako jev ekologicky a krajinářsky negativní. Jsou nepřirozeným jevem v přírodě a tudíž zasahují do jinak přirozeného vývoje. Některé slouží jako místa pro umístění odpadu, jiné se nechávají svému přirozenému vývoji, na některých probíhá cílená rekultivace. Vznikem těchto těles lze konstatovat, že ekologická stabilita Kladenska je snížena. (Cílek V., 2004)

#### **3.1 Možnosti pojetí hald**

Všechna pojetí, která jsou níže jmenována, platí samozřejmě v omezené míře, a jsou pouhým zobecněním. Jelikož, jak je výše uvedeno, v Kladenském okolí je cca 200 hald a každá je jinak specifická v souvislosti s ekologickými procesy, a je tedy třeba každou haldu posuzovat individuálně. Zaměřila jsem se na některé aspekty, které některá pojetí zdůrazňují a považují za kladná, zatímco jiná pojetí je považují za marginální a záporná. Jednostranné zdůrazňování některých z těchto pojetí by tedy mohlo být zavádějící a jednostranné.

##### **3.1.1 Méně hodnotná místa v krajině**

Z hlediska pohledového znečištění krajiny, haldy zde představují nový prvek a je nutné zvažovat, zda snižují estetiku krajiny a znehodnocují její krajinný ráz, anebo naopak obohacují geodiverzitu krajiny a dnes se již (stejně jako industriální památky či hornické kolonie) stávají

nedílnou součástí industriální či postindustriální krajiny Kladenska. Z praktického hlediska se jedná o to, zda je máme v krajině opticky eliminovat anebo přiznat.

### **3.1.2 Surovina a kontaminace**

Haldy následkem svého složení představují jak potenciální ložiska stavebních materiálů a v některých případech i uhlí, tak i možná ohniska geochemického znečištění či zahořování. Jiným velkým problémem je vznik divokých skládek, které přijatelnému či zajímavému prostředí opuštěných hald vtiskují silně nežádoucí smetištní charakter.

### **3.1.3 Haldy jsou řadový biotop v okolí**

Důraz je tu kladen na komunikaci s okolím – většina populací je součástí metapopulací obývajících větší počet stanovišť. To je případ nejběžnějších druhů výsypek sdílených s vegetací širokého okolí. (Gremlica T., 2004)

### **3.1.4 Využití**

Některé haldy je možné dále využít, jak ke skládkování, tak např. k výstavbě sportovních areálů. Vystává rovněž futuristická otázka, zda někdy kolem roku 2040-2050 po očekávaném ropném propadu, nedojde znovu k těžbě uhlí v kladenské a slánské oblasti a zda některé odvaly (nebo jejich okolí) nebudou opět sloužit k ukládání hlušiny.

Halda jako „Země nikoho“ (i stejnojmenná kniha J. Foglara se odehrává v opuštěné industriální krajině na okraji Prahy ve vápencových lomech) není spoutána žádnými pravidly a proto dovoluje širší škálu aktivit než les, park nebo hřiště. Jedná se přesně o typ krajiny, ve kterém dospívající mládež i některé děti získávají formující zážitky na celý život. Možná je tato funkce hald ze sociálního hlediska a z hlediska rozvoje osobnosti vůbec nejdůležitější. (Gremlica T., 2004)

## 3.2 Rozdělení hald podle vzniku z hlediska času

Kladenské haldy vznikaly v průběhu více než 200 let. Mají proto poněkud rozdílné složení, velikost, slehlost a náchylnost k hoření.

Nejstarší haldy z let 1850 – přibližně 1920 (či později) obsahovaly následkem selektivní ruční těžby jen málo uhelné substance, bývají menší, dobře slehlé, v řadě případů již byly rozvezeny anebo překryty zástavbou. Jindy se staly jádry dalších, novějších hald.

Haldy prostřední generace zhruba mezi léty 1920-1950 bývají po nástupu stále složitější mechanizace větší, jejich materiál je hůře protříděný. Na druhou stranu však bývají vyhořelé a poměrně dobře sesedlé.

Nové haldy (zhruba po roce 1950) prošly nástupem těžké mechanizace a razantním zvyšováním produktivity práce. Výsledkem je to, že tenké uhelné sloje často nebyly vybírány, ale končily v odvalech, kde podléhaly zahořování. V případech, kdy byl materiál i s vyšším obsahem uhlí rychle překryt a octl se v anoxickém prostředí, může po přístupu vzduchu dojít k zahořování i dnes. Haldy z této doby bývají velké, sypaný úhel je vysoký, místy jsou náchylné k drobným sesuvům a donedávna byly zdrojem místní prašnosti. (Gremlica T., 2004), (Kurial J., 2006)

## 3.3 Materiál hald

Kladenské odvaly jsou složeny z několika základních typů materiálů, které mají podstatně odlišné chemické složení a vlastnosti a ovlivňují chování tělesa haldy či jejího okolí. Základní horniny a materiály jsou následující

### 3.3.1 Uhlí a horniny s uhelnou příměsí

Zásadní složkou je zde popelovité uhlí, pro které nebyl odbyt a které bylo vyváženo na haldy, kde zahořovalo. K zahoření může docházet ve větších hloubkách anebo se uvnitř hald mohou objevit ohniska zbytkového tepla. Podle údajů horníků docházelo obvykle k rychlému zahořování a tím k průběžnému odstraňování uhelné hmoty. Dr. Žáček, který se na Kladensku zabýval nerosty hořících hald uvádí (*ústní sdělení 2004*), že v hloubce jen několika metrů může být teplota až o několik set stupňů větší než na povrchu a to i několik desítek let po ukončení navážení hlušiny.

Další složkou jsou zejména uhelné jílovce, prachovce a místy i pískovce. V jejich základní hmotě převažují jílové minerály a klasický křemen. Horniny obsahují několik procent organické hmoty, která v podobě uhlí podléhá mechanickému rozpadu a pomalé oxidaci, je-li však rozptýleno v hornině, příliš se nemění. (Cílek V., 2004)

### **3.3.2 Uhelny prach z úpravárenských procesů**

Uhelny prach z čištění překopů a dopravních pasů byl obvykle společně s ostatním materiálem vyvážen na haldy. Uhelny prach má charakter černých či tmavě šedých mazlavých hmot. Často leží pod lokální úrovní spodních vod – pokud nevyschne, nepodléhá zahořování. Podle vzpomínek horníků byly do některých kalových nádrží vylévány vyjeté oleje a podobný odpad.

Tento odpad byl ukládán hlavně na severní svah haldy a do podloží dnešní nové skládky. Na skládce bylo zřízeno „dehtové jezírko“ blízko dnešní váhy a plánovalo se jeho vybudování na haldové plošině. Tento příklad dobře ilustruje způsob zacházení s „dehty“ na Kladensku. (Borši M., 2007)

### **3.3.3 Vyhořelé horniny**

Horniny s obsahem uhlí podléhaly obvykle rychle po vysypání na haldy zahořování. Charakteristickým produktem zahořování jsou jednak bílé vypálené jílovce (podobné běžnému odpadu z kamen), dále škvára a červené popely. Následkem obsahu kaolinitu však převládají bílé porézní horniny a většinu škvár lze přičíst provozu místních topenišť určených pro vytápění šachty a provoz parních, těžních strojů. Tento materiál byl v minulosti běžně využíván jako podklad pro komunikace. V okrajových částech pánve někdy mívá zvýšenou radioaktivitu, která limituje jeho použití např. na stavební účely. (Cílek V., 2004)

### **3.3.4 Škvára, popel a popílky**

Součástí kladenské aglomerace byla celá řada lokálních topenišť, každá šachta topila svým uhlím a zejména hutní provozy byly energeticky velice náročné. Běžnou součástí hald jsou proto elektrárenské popílky. Vysokopecní provozy – výroba železa a následná výroba ocelí – produkovaly strusky zásadité, známé jako Thomasova struska. (Cílek V., 2004)

Zatímco škvára vzniklá spalováním uhlí téměř neobsahuje žádný vápník a hořčík, tak produkty výroby železa obsahují až 38% CaO. Je to způsobeno metalurgickým procesem, při kterém je železo v silikátové tavenině nahrazováno vápníkem z vápenců původně těžených v Českém krasu.

### **3.3.5 Stavební suť a inertní odpad**

Téměř na každé haldě je možné pozorovat stavební suť a další odpady. Je to jednak způsobené likvidací nevyhovujících šachetních budov, jednak divokými skládkami. V materiálu se běžně objevují zlomky cihel, opukové kameny, omítka, někdy dlaždice a místy živičný pokryv (asfaltové směsi) bývalých komunikací. Součástí odpadu rovněž bývá zlomkové železo, rozbité dlaždice a další materiály.

Stavební suť není sice pěkná na pohled, ale má alespoň dvě kladné stránky – opuky a omítka mají zásadité reakce a zvyšují ostrůvkovitou úživnost. Cihly a větší kameny vytvářejí na rozdíl od běžného materiálu uhelných hald suť s volnými prostory, které fungují jako refugium pro hmyz, žáby a některé obojživelníky (ještěrky). (Gremlica T., 2004)

### **3.3.6 Komunální odpad v různém stupni rozkladu**

Komunální odpad včetně pneumatik, plechovek, PET láhví, skla apod. je pravidelnou součástí snad všech hald.

### **3.3.7 Další materiály**

Lokálně je možné se na haldách setkávat s širokou škálou všech možných dalších materiálů. Dost častou součástí hald zejména těch nejnovějších (*Tuchlovická halda*) je materiál z podložního proterozoika – tj. šedočerné fylitické břidlice, místy s hojnými ččkami sekrečního křemene, ojediněle mineralizované pyritem případně pyrhotinem. Tyto horniny obtížně zvětrávají, z hlediska chemického složení však nepředstavují žádnou zátěž. V souvislosti v prohořívání haldy tu byly zjištěny až 2 cm silné kůry vodnatého octanu vápenatého. Ten vznikl reakcí tzv. „dřevného octa a kalcia z opuk. To ukazuje na velké množství dřevní hmoty (důlní výdřevy) v haldovém materiálu. (Cílek V., 2004)



### **3.4 Procesy probíhající v haldách**

Otázka způsobu rekultivace, nebo pozdějšího využití hald není řešitelná bez poznání procesů a tím i rizik, které v nasypných tělesech probíhají. Tyto procesy se mohou stručně shrnout následujícím způsobem:

#### **3.4.1 Sesedání**

Hlady při sypání mají podle velikosti kamenů poměrně značnou porozitu až kolem 40 objemových %. Kameny se však následkem zatížení nadloží sesedají, Deště vplavují do vzniklých dutin jílové minerály a písečná zrna. Uhelné jílovce se rozpadají na poloplastickou hmotu. Tím dochází ke značné redukci porozity. Na druhou stranu zahořováním hald vznikají škváry a popely, které mají vyšší porozitu. Stárnutím dochází v tělesu haldy k redukci větších volných prostor, ale část hald si ponechává drobnou, „nestlačitelnou“ porozitu. Staré haldy (před rokem 1950) jsou dobře slehlé, pokud jsou zastavěny rodinnými domky, nepozorujeme žádné poškození staveb. Novější nebo nezahořelé haldy budou postupně sesedat, což zatím omezuje jejich využití pro náročnější stavby. (Cílek V., 2004)

#### **3.4.2 Svahové pohyby**

Na strmých čelech hald dochází k málo mocným sesuvům, které jsou často iniciovány odebráním materiálu z čela haldy. Sesuvy málokdy zasahují o víc jak 2-3 m do předpolí haldy. Průběžné sesouvání blokuje zarůstání hald. Zarostlé haldy jsou víceméně stabilizované. (Cílek V., 2004)

#### **3.4.3 Hoření hald**

Hoření hald je běžný proces, který obvykle probíhá v hloubkách kolem 2-5 m a který ovlivnil většinu kladenských hald. Pokud nedochází k prohořování hald v městské zástavbě je ve většině případů možné nechat proces proběhnout. Uhelné haldy hořely vždycky a to v podstatně větším měřítku než dnes. Rozebírání hald může do ovzduší uvolnit stejně velké či ještě větší množství škodlivin než samotné zahořování, jež se dnes obvykle projevuje jen štiplavým, namodralým dýmem. Při zahořování hald někdy dochází ke vzniku kaveren, které se mohou pod návštěvníkem propadnout. Z hořících hald se do ovzduší uvolňuje kysličník uhličitý, přispívající ke

skleníkovému efektu. Z tohoto pohledu je vhodnější haldy nerozebírat a nepodporovat tak oxidaci dosud neprohořelých částí vzdušným kyslíkem. (Cílek V., 2004)

#### **3.4.4 Zvětrávací procesy**

V tělesu haldy dochází k celé řadě procesů, které mění její fyzikální i chemické parametry. Jedná se jednak o mechanický rozpad hornin, zejména jílovců a pískovců, dále pak o rozklad organické hmoty a její oxidaci. Rovněž sulfidy jsou oxidovány na limonit a uvolňují kyselinu sírovou, která reaguje s dalšími složkami haldy. Velmi důležité, ale málo známé jsou procesy probíhající v popílkových a struskových haldách. Jedná se jednak o oxidaci železa a struskových Ca-Fe silikátů na limonit, jednak o vznik novotvořeného kalcitu (vápník ze strusek + oxid uhličitý z ovzduší). (Cílek V., 2004)

#### **3.4.5 Procesy uvolňování a sorpce kontaminantů**

V chemické praxi jsou jako absorbenty řady organických i anorganických kontaminantů využívány škváry a popílky. Sorpční vlastnosti kontaminantů mají i jílové minerály a organická hmota. Bez přítomnosti těchto sorbentů by okolí hald, bylo podstatně víc kontaminováno stopovými prvky i „dehty“. Zejména zahořelé, škvárové a popílkové haldy mají mimořádnou schopnost vázat znečištění. Některé kontaminanty např. zinek asi budou dále uvolňovány, ale zároveň vznikají i sorbenty, které tyto látky pohlcují. Neví se však, jak křehká je tato rovnováha a zda bude tímto způsobem fungovat i v budoucnosti. Část organických kontaminantů je pravděpodobně odbourávána vyššími teplotami v haldě. (Cílek V., 2004), (Gremlica T., 2004)

#### **3.4.6 Plošná a stružková eroze**

Nejvíce bývají postiženy snadno erodovatelné materiály jako je škvára. Povrch haldy dolu Tuchlovice je rozbrázděn sítí erozních stružek a struh o hloubce až 2 m. Na úpatí haldy vznikají výplavové kužely. Halda hledá svoji novou rovnováhu a sama se začleňuje do okolní krajiny. (Cílek V., 2004)

### 3.4.7 Ukládání odpadu

Na haldách je běžně ukládán v podobě divokých skládek komunální a jiný odpad. Před rokem 1989 u nás neexistovaly skládky zvláštního a toxického odpadu. Řada těchto odpadů z místních podniků, ale i ze širšího okolí končila podle vzpomínek horníků na uhelných haldách.

### 3.5. Biota hald

Na zkoumaných lokalitách bylo nalezeno 185 druhů cévnatých rostlin, které lze pokládat za více či méně ochránářsky hodnotné. Byl to jeden druh domněle vyhynulý, dva druhy kriticky ohrožené, dva druhy silně ohrožené, 7 druhů ohrožených a 18 druhů vzácnějších. Přitom je ochránářsky zvlášť důležité, že druhy vázané přednostně právě na haldové biotopy jsou uvedeny především v prvních třech kategoriích. To znamená, že právě tyto extrémně vzácné druhy by byly zničeny, pokud by došlo ke klasickým rekultivacím. (Gremlica T., 2004),

#### 3.5.1. Druhy dominantní

Všeobecně rozšířené. Zejména bříza (*Betula pendula*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), akát, resp. trnovník bílý (*Robinia pseudoacacia*), topol osika (*Populus tremula*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Druhy hojně v celém kladenském okolí a příznačné pro současnou postagrární krajinu. Bez ochránářského významu.

#### 3.5.2. Druhy regionálně specifické pro haldy

V rámci Kladenska mají optimum právě zde, jejich výskyt je dán ekologickými specifiky hald. Patří sem například velmi bohatá skupina druhů lehkých půd (merlík hroznatý /*Chenopodium botrys*/, mrvka myší ocásek /*Vulpia myuros*/, chundelka přetřhovaná /*Apera interrupta*/, průtržník lysý /*Herniaria glabra*/, chruplavník větší /*Polycnemon majus*/, kuřinka červená /*Spergularia rubra*/).

Dále se zde vyskytují druhy vázané na soli (jetel jahodnatý /*Trifolium fragiferum*/, merlík sivý /*Chenopodium glaucum*/, merlík červený /*Chenopodium rubrum*/).

### 3.5.3 Druhy lokálně přešlé na haldy z okolí

Haldy dnes nejsou jejich výrazným refugiem, nicméně velikost populace druhu je zvětšena o rostliny z hald a navíc někdy může mít subpopulace na haldě lepší dlouhodobou perspektivu než na původním biotopu. To platí např. pro xerothermní druhy, jejichž biotopy v okolí akutně zarůstají vlivem neobhospodařování, kdežto na hojně navštěvovaných haldách, kde je navíc sukcese celkově v mladším stadiu a ještě retardována, blokována a vracena k iniciálním stádiím, mohou růst ještě mnoho desítek let. Ochranařský efekt je zvýrazněn tam, kde se hájové či stepní druhy vyskytují pohromadě, případně v rámci celých společenstev. Do této skupiny tedy patří:

**(a) druhy stepní** (vousatka prstnatá */Botriochloa ischaemum/*, pupava obecná */Carlina vulgaris/*, strdivka sedmihradská */Melica transsilvanica/*, prorostlík srpatý */Bupleurum falcatum/*, mateřídouška časná */Thymus praecox/*, pcháč nízký */Cirsium acaulon/*, pcháč bělohlavý */Cirsium eriophorum/*, mochna přímá */Potentilla recta/*).

**(b) druhy hájové** (věsenka nící */Prenantes purpurea/*, oměj vlčí mor */Aconitum lycoctonum/*, dřín obecný */Cornus mas/*, jeřáb břek */Sorbus torminalis/*, jabloň lesní */Malus sylvestris/*, jarmanka obecná */Astrantia major/*, samorostlík klasnatý */Actaea spicata/*, jaterník podléška */Hepatica nobilis/*, violka divotvárná */Viola mirabilis/*).

**(c) druhy mokřadní** (parožnatky */Charae/*, mech */Cratoneuron sp./*, ostřice chabá */Carex flacca/*).

**(d) druhy ruderální a segetální**, s vazbou na tradiční typy obhospodařování (pelyněk pravý */Artemisia absinthium/*, rýt barvířský */Reseda luteola/*, ostropes trubil */Onopordum acanthium/*, bodlák nící */Carduus nutans/*, blín černý */Hyoscyamus niger/*, užanka)

(Cílek V., 2004), (Gremlica T., 2004), (Borši M., 2007)

## 4. Popis území a Charakteristika odvalu dolu Tuchlovice

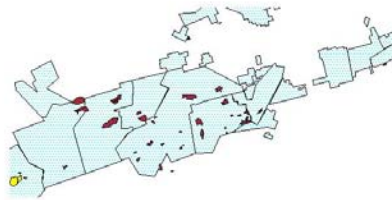
Odval Tuchlovice je nápadný, v ploché zemědělské krajině nepřehlédnutelný útvar v podobě nepravidelného komolého kužele (viz. foto), převyšující terén až o 74 m a rozkládající se na ploše 18,5 ha. Z jeho vrchu je dobrý výhled do širokého okolí. Odval byl nasypán v letech 1941 a těžba zde skončila v roce 1997. Halda se skládá ze tří částí. Hlavní část tělesa je tvořena hlušinou s proměnlivým obsahem uhelné hmoty. Vedle toho k ní patří ještě dva menší oddělené odvaly ze škváry a uhelného kalu. Dále se na haldě vyskytuje blíže neurčené množství ostatního materiálu (dřevo, kovy, stavební suť, popeloviny). Tato práce je zaměřena na hlavní haldu (na fotografii označena 1a).

Odval leží téměř na hranici CHKO Křivoklátsko jako součást ekotonu (*rozhraní jednotlivých krajinných složek*) mezi zemědělskými a lesními plochami. Celé území se nachází v katastrálním území obce Tuchlovice cca 4 km od jejího centra. Lokalita je přístupná po místní komunikaci k tomuto dolu, cca 1 km od bývalé silnice 1. třídy Praha – Karlovy Vary, dnes z části nahrazena dálničním tělesem R6. V dalším blízkém okolí odvalu jsou situovány obce Kamenné Žehrovice a Žilina. (Borši M., 2007)

### Popis snímku obr.č.1

Původně oddělené hlavní lokality (1a) (halda hlušinová) a jižní část haldy (1b) (škvárový odval v severní partii a uhelné kaly v jižní partii jižní části haldy (1b) jsou dnes spojeny v jeden celek. Severní část haldy (škvárový odval) (1b) je dislokována, je oddělena od jižní části průmyslovými stavbami a kolejištěm – dnes v demolici. Halda (1c) (odval uhelných kalů) je opět dislokována a oddělena od jižní části haldy (1b) lužním hájkem lemujícím prameniště vodoteče – pravostranného přítoku potoka Loděnice. (Borši M., 2007)

## Halda č. 1



1:5 000

30 0 30 60 90 120 Meters

Obr. 1 Snímek odvalu dolu Tuchlovice je rozdělen na tři části podle skladby hlušiny



Obr. 2: odval Tuchlovice před provedenou rekultivací (foto: Vít Zavadil)

## 4.1 Základní údaje o odvalu dolu Tuchlovice

### Územní začlenění

okres: **Kladno**

obec: **Tuchlovice**

katastrální území: **Tuchlovice (771317)**

souřadnice středu deponie (*JTSK*):  $y = 772\ 551$ ;  $x = 1\ 034\ 725$ ;  $z = 480$

souřadnice středu deponie (*WGS 84*): (1a) =  $50^{\circ}7'25''\text{N}/13^{\circ}59'40.1''\text{E}$

(1b) =  $50^{\circ}7'33.5''\text{N}/13^{\circ}59'55.6''\text{E}$

(1c) =  $50^{\circ}7'36.1''\text{N}/14^{\circ}0'14.6''\text{E}$

tvár odvalu: **nepravidelný komolý kužel**

plocha odvalu: cca **18,3 ha**

max. výška odvalu: cca **75 m**

objem odvalu: cca **4,922 mil. m<sup>3</sup>**

plocha pozemků souvisejících s odvalem: **22,82 ha** (22 ha+0,4 ha+0,42 ha)

druh pozemků: **ostatní plocha**

č. parcel: **1391, 1382/4, 1382/5**

vlastník pozemků: **Palivový kombinát Ústí, s. p. (IČ: 00007536)**

rok zahájení sypání odvalu: **1941**

rok ukončení sypání odvalu: **1997**

## 4.3 Geomechanické a chemické vlastnosti

Hlušina je zrnitostně nevytříděná, obsahuje balvany až jílovito-prachové částice. Převažuje kamenitá frakce s úlomky o velikosti cm až desítek cm. Erozní činitele způsobují další fragmentaci (rozpad pískovců na písek, lupenitý rozpad aleuropelitů podél ploch vrstevní odlučnosti). Poměrně stabilní jsou tufogenní horniny a úlomky prosycené sideritem. (Borši M., 2007)



Obr..3: Průzkum na haldě (foto: Ondřej Makovec)

#### **4.4 Zoologický průzkum lokality**

Bylo prokázáno, že se zde jedná se o haldu s nejbohatší diverzitou obratlovců (především ptáků) na Kladensku vůbec. Co se týče diverzity savců a výskytu makromycet (hub), jedná se rovněž o haldu s nejpestřejší diverzitou na Kladensku. Vyskytuje se zde celá řada zvláště chráněných obratlovců, které zde nalézají útočiště v krajině silně poznamenané lidskou činností, především zemědělstvím. (Gremlica T., 2004)

#### **4.5 Přírodní podmínky**

Primární stanoviště na haldách těsně po jejich vzniku osidlují druhy vázané na raná sukcesní stadia (tzv. pionýrské druhy). Druhového složení zde dominují bříza bělokorá a topol osika. V současné krajině jsou však poměrně vzácným jevem, omezeným právě na plochy různým způsobem spojené s těžbou surovin. Tyto plochy se vyznačují žádným nebo velmi chudým vegetačním krytem, přehledností a členitostí substrátu. (Gremlica T., 2004)



Na haldách lze rozlišit sukcesní řady podle trofie a vlhkosti podkladu. Nejsušší a nejméně živné podklady jsou přímo kolonizovány porostem *Avenella-Betula*. Středně živné podklady začínají spol. s *Chenopodium botrys* nebo spol. *Sysimbrion/Dauco-Melilotion*, později se vytvářejí trávníky *Tanaceto-Arrhenateretum*, které dlouhodobě persistují, anebo se hned v počátečních fázích mění v březiny (*Orthilia-Betula*, *Robinia-Betula*). Na nejúživnějších místech (skládky, navážky hlíny, pokusy o rekultivaci) sukcese začíná plevelnou vegetací *Sysibrion/Arction* a mění se nejprve v souvislé kopřivové porosty (*Arction/Aegopodion*), a posléze v bezinkové křoviny *Balloto-Sambucion* a v akátiny (spol. *Betula-Robinia* a častěji *Chelidonio-Robinetum*), v nichž se později uchycují jiné listnaté dřeviny a akát ustupuje (spol. *Betula-Robinia-Acer*).

Sukcese vše nepopíše, vývoj není jednosměrný. Není to tak, že by „jednou všechny haldy zarostly lesem“ – jsme v centru starosídelní ekumény, kde se většina biotopů drží otevřená posledních 7 500 let. Klimax je na haldách spíše teoretická konstrukce, a ani o něj nikdo nestojí, reálně je cílovým stavem to, co tu nacházíme dnes: polootevřená savanovitá krajina s mozaikou různě starých, sukcesně blokovaných a retardovaných biotopů od otevřených ploch přes trávníky a křoví po lesy. (Gremlica T., 2004), (Mudra P., 2005), (Borši M., 2007)

## 4.6 Popis druhů dřevin v porostu

### **Bříza bělokorá** (*Betula pendula*)

Bříze je silně světlomilná dřevina. Velmi dobře snáší imise, klimatické extrémy a nemá žádné zvláštní nároky na živiny. Je to typická pionýrská dřevina, která osídluje druhotně obtížně zalesnitelné paseky, haldy, výsypky a další místa poznamenaná hospodářskou činností člověka. Někdy se používá na exponovaných stanovištích jako náhradní a přípravná dřevina. Bříza je široce zastoupena v celém euroasijském areálu. Na našem území se běžně vyskytuje téměř všude od nížin do hor. Bříza dorůstá výšky až 20 m, kmen má rovný nebo zakřivený, občas také jednostranně nakloněný. Borka je hladká stříbřitě bílá s jednotlivými šedobílými příčnými pruhy. Listy jsou 2 až 6 cm dlouhé, okrouhle oválné, nebo trojúhelníkové. Samčí jehnědy zpočátku nahnědlé, samičí zprvu zelenavé v dospělosti hnědé, později světlolžluté. (Kremer B., 1995)

## **Topol osika (*Populus tremula*)**

Je dřevina velice světlomilná, která nesnáší zastínění jinými stromy. Je dřevinou rychle rostoucí a není příliš náročná na kvalitu půdy. Kromě toho přinášejí samičí rostliny velká množství semen, která v podobě chomáčku vaty jsou začátkem léta roznášena větrem. Ze všech těchto důvodů propůjčují tyto vlastnosti osice charakter dřeviny pionýrské. Jedná se o opadavý strom dosahující výšky 30 m. Kmen má osika zřídka rovný, většinou poněkud nakloněný. Borka je lysá, značně hladká, šedozelená. Dalšími znaky osiky jsou listy 3 – 10 cm dlouhé, řapíkaté, většinou srdčité. Samčí jehnědy jsou většinou šedobílé, samičí jsou zelenavé. Dřevo osiky je měkké, proto se ve stavebnictví nebo nábytkářství příliš nevyužívá. (Kremer B., 1995)

## **5. Měření a jeho metodika**

### **5.1 Cíl měření**

Cílem měření je zjištění aktuálního stavu porostu, popis druhů stávajících dřevin, dále pak jejich aktuální počet a věk porostu, vedoucí k odvození řešení rekultivace odvalu.

### **5.2 Popis měření**

Měření bylo provedeno 4.4.2010 na severozápadním svahu haldy, kde se nachází porost, který vznikl samovolně. Jedná se převážně o náletové pionýrské dřeviny jako Bříza bělokorá (*Betula pendula*) a Topol Osika (*Populus tremula*). Měření proběhlo reprezentativní metodou – formou vytvořením tří zkušných ploch o poloměru 9,77 m. Důležité je zjištění stáří a stav porostu. Výška a tloušťka při daném věku, skladba porostu – určí tím dřevinu odolnou a schopnou života a další reprodukce. Odolná dřevina vytvoří vhodné půdní vrstvy a půdu vhodnou pro sadbu jiných dřevin, které by ale samy nebyly schopné osídlení daného místa.

## **5.3 Použitá měřicí technika**

### **5.3.1 Průměrka – Používá se pro stanovení průměru stromu**

K měření průměru stromu se používají obvodová pásma nebo průměrky. Odměřené tloušťky se zařazují do čtyřcentimetrových tloušťkových stupňů. Tvar kmene je závislý na dřevině, věku, bonitě. (Sequens J., 1998). Při změření průměru každého stromu nezapomeneme strom křídou označit, abychom měli kontrolu, které stromy byly vyprůměrkované. Při průměrkování je nejlépe být alespoň ve dvojici, při čemž měřitel hlásí zapisujícímu naměřené hodnoty. Postup při měření průměrkou: přiložíme průměrku ke stromu, aby se ho dotýkala v jejich třech bodech. Směr měření vždy probíhá na pásu, po vrstevnici. Měříme ve výčetní výšce 1,3 m nad zemí. Ve sklonitém terénu na svahu se měří z horní strany stromu.

Měření na zkusné ploše bylo prováděno pouze u stromů, jejichž výčetní tloušťka přesahovala 4 cm a to taxační dvouramennou průměrkou. Při práci bylo postupováno tak, že jeden člen skupiny měřil výčetní tloušťku průměrkou, druhý zapisoval získané informace do zápisníku k daným dřevinám.

### **5.3.2 Měření výškoměrem – Používá se pro stanovení výšky stromů**

Výška stromu se stanovuje pomocí výškoměrů. Jsou dva druhy výškoměrů. Výškoměry založené na trigonometrickém principu (na stejnolehlosti dvou pravoúhlých trojúhelníků) a výškoměry založené na geometrickém principu (Podobnost obecných trojúhelníků). (Sequens J., 1998). Je jen na nás, který z výškoměrů si zvolíme. Po zvolení výškoměru je nejdůležitější zvolit vhodnou odstupovou vzdálenost od stromu. Jsou výškoměry digitální, např. Vertex, u kterého nezáleží na vzdálenosti měřiče od stromu, ale v obecné rovině je při měření výšek stanovení odstupové vzdálenosti nejdůležitější, z důvodů přesnosti a eliminace chyb.

Pro měření výšky byl zvolen výškoměr Sylva, (spadající do první kategorie výše uvedených popisů výškoměrů), při odstupové vzdálenosti 15 m.

Nejprve si stanovíme vhodnou odstupovou vzdálenost latí, nebo pásmem. Pro měření bylo použito pásmo pro naměření odstupové vzdálenosti 15 m. Poté výškoměrem zaměříme patu stromu, zapíšeme hodnotu, a na vrch stromu, opět zapíšeme hodnotu. Obě hodnoty buď sečteme nebo odečteme a tím dostaneme výšku stromu. Výšku určujeme pro každou dřevinu zvlášť.

### **5.3.3 Přeslerův nebozez – Používá se pro stanovení věku stromu**

Věk stromu lze stanovit dvěma způsoby: Spočítáním přeslenů nebo spočítáním letokruhů na odebraném vývrtnu. (Sequens J., 1998). Spočítání přeslenů přichází v úvahu u těch dřevin a v takovém věku, kdy lze jednotlivé přesleny identifikovat.

### **5.3.4 Pásmo – používá se k naměření odstupové vzdálenosti**

K odměření odstupové vzdálenosti bylo použito pásmo fatmax. Je to měřicí páska z nerezové oceli žluté barvy chráněná polymerovou vrstvou odolnou proti poškrábání, snadno čitelná, Dobře se používá i při náročných podmínkách.

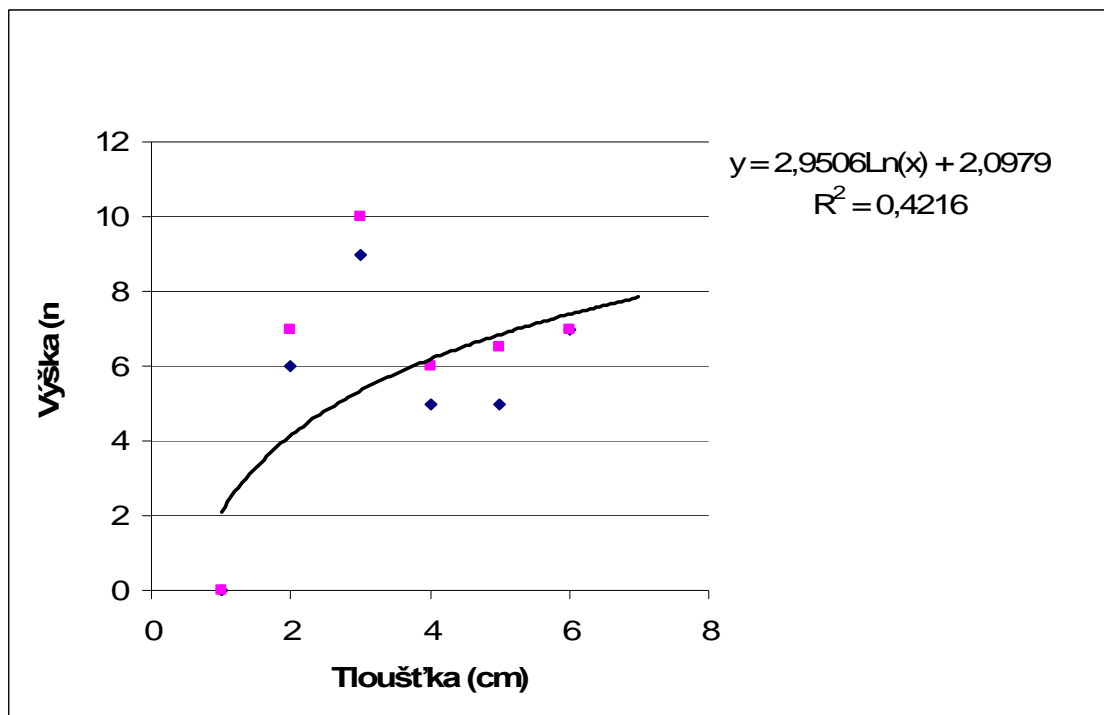


Obr.4: Zkusná plocha č.2, měření výšky při ústupové vzdálenosti 15 m (foto: Ondřej Makovec)

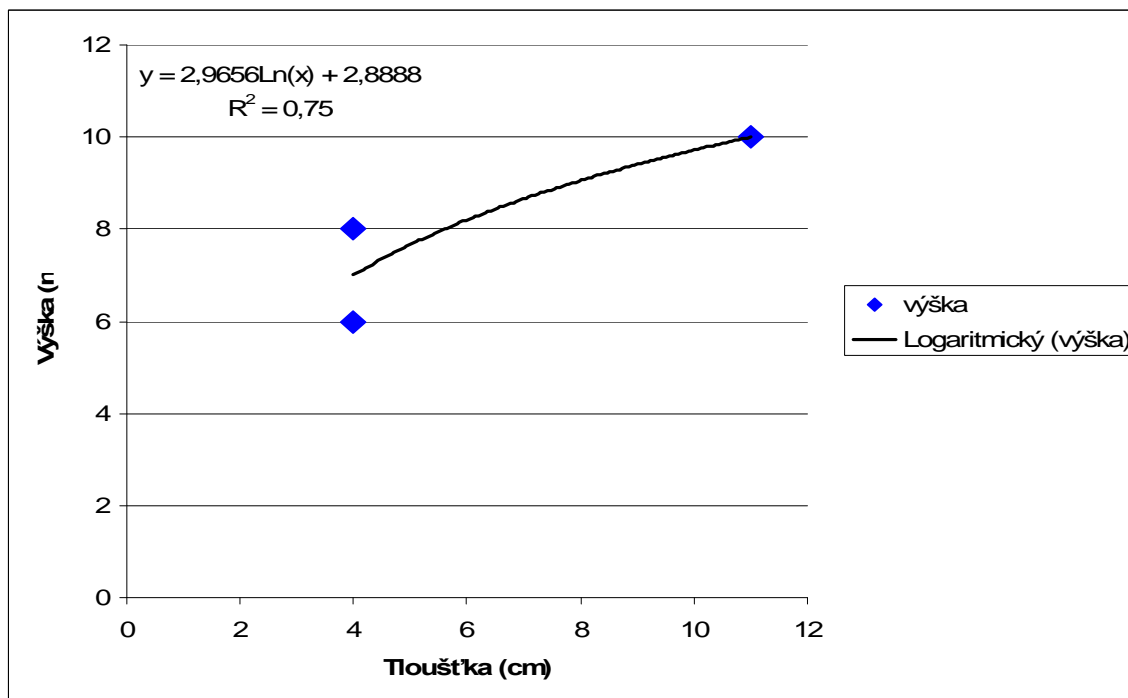


Obr.5: SZ haldy, zbývající porost rozdělen na 3 zkusné plochy (foto: Věra Maršálková)

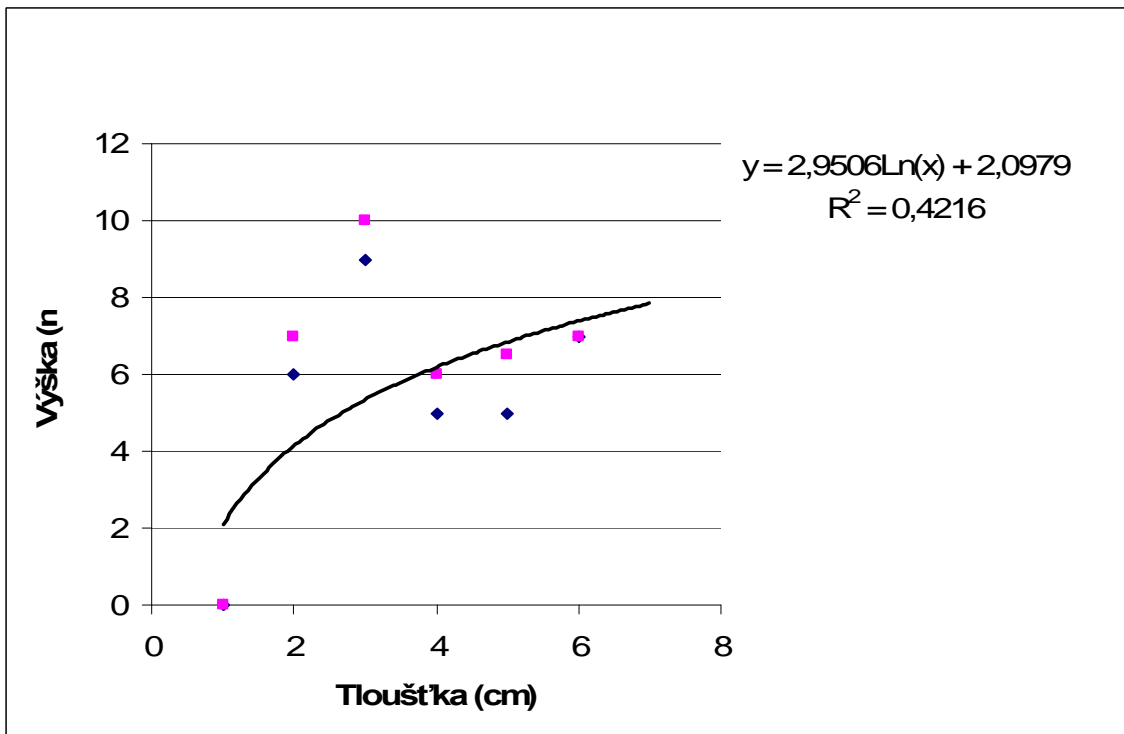
## Výškové grafikony v porostu:



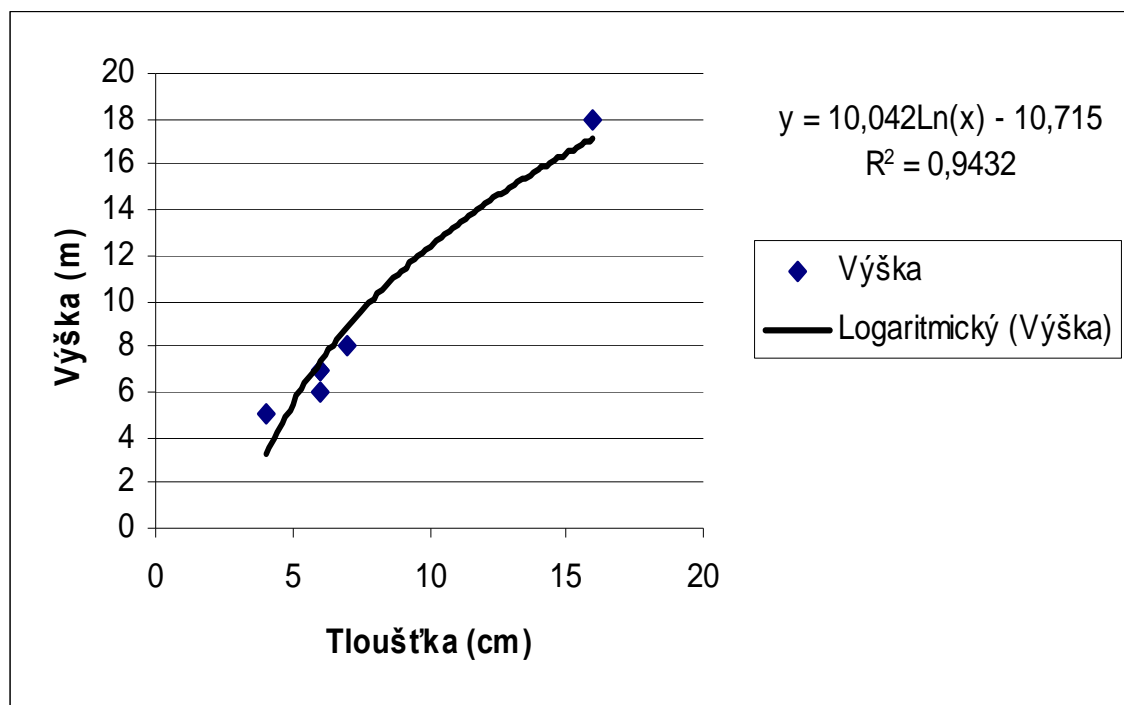
Graf č. 1: Bříza bílá (*Betula pendula*) zkušná plocha 1– výškový grafikon



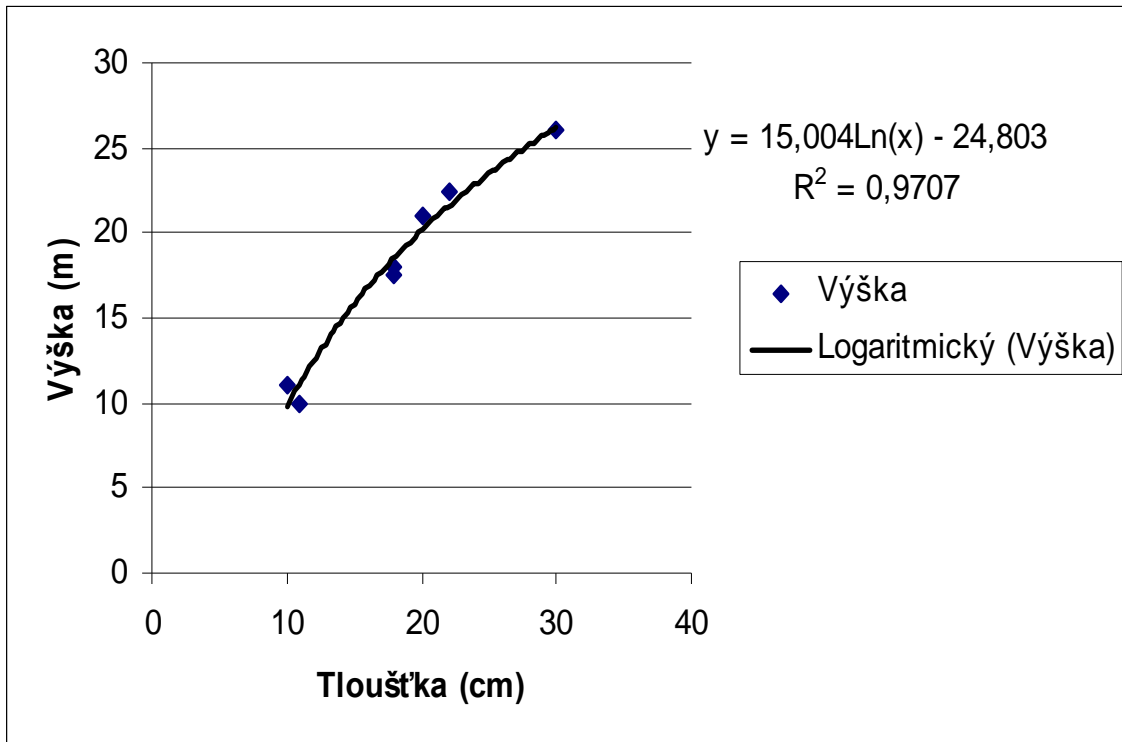
Graf č. 2: Topol osika (*Populus tremula*) zkušná plocha 1 – výškový grafiko



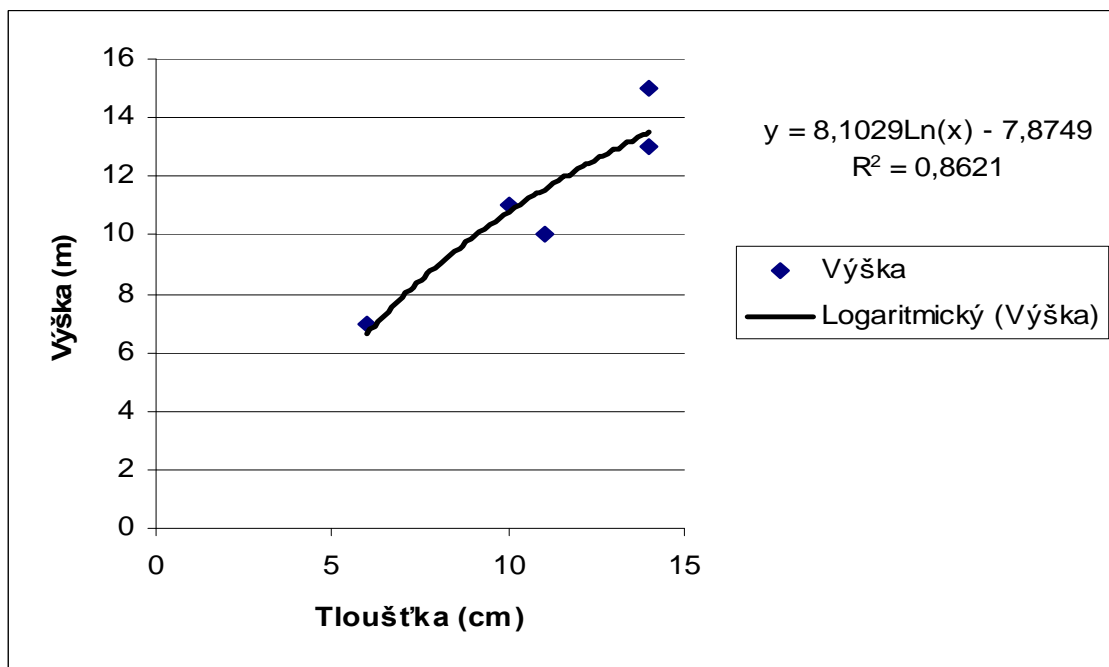
Graf č. 3: Bříza bílá (*Betula pendula*) zkusná plocha 2 – výškový grafikon



Graf č. 4: Topol osika (*Populus tremula*) zkusná plocha 2 – výškový grafikon



Graf č. 5: Bříza bílá (*Betula pendula*) zkusná plocha 3 – výškový grafikon



Graf č. 6: Topol osika (*Populus tremula*) zkusná plocha 3 – výškový grafikon





Obr.6: Zkusná plocha č.2, vnější pohled (foto: Věra Maršálková)



Obr.7: Zkusná plocha č.3, uvnitř porostu (foto: Věra Maršálková)



Obr.8: Zkusná plocha č.2, pohled na haldu z porostu (foto: Věra Maršálková)

## 5.6 Výsledky měření

Na základě výsledků zkusných ploch ve spontánně vzniklých porostech, lze konstatovat, že je možné využít sukcesních procesů pro rekultivaci haldy. Jestliže přirozená sukcese pionýrských dřevin ukazuje možnosti dosažená zapojených porostů ve věku do 20 let, tak při řízené sukcesi, tedy umělém rozptýlení semen břízy eventuelně řízků jívy či osiky, lze na vhodných místech haldy dosáhnout biologické rekultivace a tato místa (plošky či linie) se stanou zárodečnými prvky pro šíření pionýrských dřevin po celém povrchu haldy. Z hlediska hospodářské úpravy lesů se nejedná o les produkční, bude to les s překryvem kategorií (funkcí) a to les ochranný podle §7 odstavec 1, písmeno a), a zákona č. 289/95 sb. Tedy lesy na mimo řádně nepříznivých stanovištích (odvaly a výsypky) a lesy zvláštního určení podle § 8 odst. 2 písmeno e) lesy se zvýšenou funkcí půdoochranou, klimatickou a krajinnou.

Přípravné dřeviny, v daném případě vpravdě dřeviny meliorační jsou schopné svým opadem a kořenovým systémem urychlit půdotvorné procesy a při lesnickém hospodaření (výchovné zásahy) připravit vhodné mikroklima pro dřeviny následné, které by vytvořily již stabilní lesní dlouhotrvající ekosystémy.

Porovnáme-li dřevinou skladbu s navrhovanou rekultivací v případě nahrazování pionýrských dřevin. Bude vyšší zastoupení dřevin stín snášející než dřevin slanomilných (BR). Sluňomilné dřeviny se uplatní tam, kde porosty přípravných dřevin budou více rozvolněné.

Když se nejedná o les hospodářský, produkce dříví ukazuje, že i na nepřipravených půdách jsou pionýrské dřeviny schopny relativně slušného růstu, což dokládají absolutní výškové bonity, kdy pro břízu dosahují hodnot 24, 28, 30 a pro osiku 28, 28, 24.

Na základě změřených dat, lze navrhnout základní rozhodnutí pro hospodářské soubory přípravných dřevin, kdy obmýti bude 50 let s dvacetiletou obnovní dobou, tedy počátek obnovy od 41 roku věku porostu. Hospodářský způsob bude podrostit s umělým vnášením cílových dřevin ve formě podsadeb. Původní porosty budou před podsadbami přiměřeně proředěny a po zajištění odrůstání cílových dřevin budou s porostu odstraňovány.

Uvedená hospodářská úprava umožňuje diferenciaci následných porostů v závislosti na rychlosti sukcese, která bude rozdílná podmínek na výsypce.

I když tato hospodářská úprava je ryze teoretická, neboť výsypka byla technicky upraveny tak, že již neumožňuje sukcesí pochody, navržený způsob šetří investice, udržuje biodiverzitu, odpovídá vývoji lesů, redukuje ztráty (vytvoření příznivého mikroklimatu) a rozloží investice do většího rozpětí.

	Dřevina	Věk	Tloušťka	Výška	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha tab.	Red. pl.	Zast. dřevin	Zakmenění
<b>Plocha 1</b>	BR	16	8	8	9	40	0,23	26	0,9
	OS		15	11	26	40	0,65	74	
<b>Plocha 2</b>	BR	14	11	11	40	60	0,67	37	1,8
	OS		6	8	23	20	1,15	63	
<b>Plocha 3</b>	BR	25	19	20	160	240	0,67	47	1,4
	OS		12	12	38	50	0,76	53	
<b>Průměr/ha</b>					<b>49</b>				

Tabulka č.1: ukazující výpočet střední tloušťky a výšky, zásobu na ha, zakmenění

## **Tabulka č. 1**

V tabulce jsou uvedeny druhy dřevin, ke kterým byl naměřen v každé zkusné ploše věk, pomocí Preslerova nebozezu.

Dále zde jsou vypočítány střední tloušťky a výšky, vypočtené pomocí střední kruhové základny, na základě četnosti dřevin v určitých tloušťkových stupních.

Poté byla spočtena zásoba porostu na ha, kdy byly použity objemové tabulky. Zakmenění a bonita byly odvozeny pomocí taxačních tabulek.

## **6. Způsob již probíhající rekultivace odvalu Tuchlovice podle společnosti Palivový kombinát Ústí, státní podnik**

Rekultivace tohoto odvalu dle způsobů níže uvedených začala v roce 2008. Porost, který zde vznikl samovolně od koce těžby uhlí do začátku této rekultivace tj. 1997 – 2008 byl vykácen a halda byla zarovnána. Jediný porost, který na výsypce zůstal se nachází v SZ části haldy (zde jsme provedly měření). Dalším postupem rekultivace touto společností je zavezení haldy zeminou o ploše 15.980 m<sup>2</sup> a výsadba níže uvedených druhů dřevin, s cílem zalesnění části haldy o ploše 5,9368 ha.

### **6.2 Postupy již probíhající rekultivace**

#### **6.2.1 Biologická rekultivace**

Na ploše 5,9368 ha bylo navrženo provedení intenzivní biologické rekultivace. Jedná se o severní a severozápadní část odvalu a plochu skládky uhelných kalů umístěnou jihovýchodně od upravovaného odvalu. **viz mapa**. Cílem rekultivace na výše zmíněných plochách je les s kategorizací „les zvláštního určení“. (Borši M., 2007)

## **6.2.2 Biologická rekultivace technická**

Technická rekultivace - Dovezení zeminy pro biologický překryv na ploše 15.980 m<sup>2</sup>. Zemina bude dovážena z výkopů liniových staveb. Bude prosta živin potřebných pro řádný růst sadebního materiálu. Ihned po rozprostření zeminy dojde k biologické rekultivaci zemědělské, aby nedošlo k zaplevelení pozemku. (Borši M., 2007)

## **6.2.3 Biologická rekultivace zemědělská**

Nejdůležitější je kvalitní příprava půdy. Nakypření a příprava před výsevem směsi zeleného hnojení: oves 100kg/ha, peluška 50 kg/ha, hořčice 20 kg/ha, hnojení anorganickými hnojivy NPK 0,3 t/ha, mletý vápenec

K založení trávníku na plochách bude použita travní směs –jílek jednoletý 10%.(Borši M., 2007)

## **6.2.3 Biologická rekultivace výsadba**

Výsadba sazenic lesních dřevin bude provedena do již zapojeného trávníku, který bude předem pokosen na celé ploše v rámci první seče po založení porostu. Velikost jamek při výsadbě bude 0,35 x 0,35 x 0,35 m.

K výsadbě na rovině budou použity prostokořenné sazenice, k výsadbě na svazích budou použity kontejnerované sazenice ošetřené mykorrhizními houbami. Při výsadbě bude držen spon 1,1 x 1,1 m. Počet sazenic na ha 8265 ks, rovina 1,818ha a svahy 4,1188 ha

Navržená stromová výsadba naváže na stávající porost dřevin v podélném zářezu u severozápadního okraje odvalu. (Borši M., 2007)

### **Komentář k tabulkám:**

V tabulkách č. 2 a č. 3 jsou uvedeny druhy navržených dřevin společností PKÚ. V tabulce č.1 jsou uvedeny stromy, v tabulce č. 2 keře.

### Navržená druhová skladba dřevin:

Borovice	10%
Smrk	15%
Modřín	15%
Javor	20%
Dub	20%
Jasan	10%
Jeřáb	5%
Lípa	5%

Tabulka č.2: Přehled navržených dřevin

Líska obecná	10%
Brslen evropský	10%
Svída krvavá	10%
Růže šípková	10%
Hloh ostrotrnný	10%
Slivoň trnka	10%
Ptačí zob	10%
Krušina olšová	10%
Kalina obecná	10%
Javor babyka	10%

Tabulka č.3: Přehled dřevin

<b>Plocha pro výsadbu keřů</b>	-	<b>11.080 m<sup>2</sup></b>
<b>Počet sazenic</b>	-	<b>9.157 ks</b>
<b>Celkový počet</b>	-	<b>58.445 ks</b>



## **6.2.4 Biologická rekultivace – údržba**

V rámci biologické rekultivace bude prováděna 5-letá údržba, která spočívá v každoročním okopání sazenic v rovině, likvidaci buřeně, v ochraně před okusem zvěří, vylepšení kultur a jejich přihnojování. (Borši M., 2007)

## **7. Hypotetické náklady na zalesnění společností PKU**

Náklady, které jsou zde uvedeny jsou pouze hypotetické. Celkový dokument rekultivace odvalu společnosti PKU je veřejně přístupný a autentický, tento dokument ale neuvádí financování a náklady na již probíhající rekultivaci.

Hypoteticky lze předpokládat, že náklady na rekultivaci prováděnou PKÚ budou obsahovat následující nákladové položky:

- 1. Náklady na vykácení stávajícího porostu**
- 2. Náklady na zarovnání haldy**
- 3. Náklady na navezení nové zeminy o hmotnosti**
- 4. Náklady na hnojení aj. chemické přípravky**
- 5. Náklady na mzdy a sociální zabezpečení (managament a pracovní síly)**
- 6. Náklady na pohon strojů a bagrů zarovávajících haldu**
- 7. Náklady na amortizaci techniky**
- 8. Režijní náklady PKÚ**
- 9. Náklady na udržování nově založených porostů**
- 10. Náklady na pořízení dřevin pro plochu ca 5,.. ha (viz tabulky níže)**
- 11. Náklady na monitorování a udržování založených porostů**



Druh dřeviny	Procentuální zastoupení	Počet ks	Cena za ks	Cena za počet ks
Líska obecná	10% z 9157	915,7 Ks	3,90 Kč ( 26 – 35 cm)	3571,23 Kč
Brslen evropský	10%	915,7 Ks	10 Kč ( 26 – 35 cm)	9157,00 Kč
Svída krvavá	10%	915,7 Ks	10 Kč ( 26 – 35 cm)	9157,00 Kč
Růže šípková	10%	915,7 Ks	15 Kč ( 26 – 35 cm)	13735,5 Kč
Hloh ostrotrnný	10%	915,7 Ks	11 Kč ( 26 – 35 cm)	10072,7 Kč
Slivoň trnka	10%	915,7 Ks	14 Kč ( 26 – 35 cm)	12819,8 Kč
Ptačí zob	10%	915,7 Ks	15 Kč ( 26 – 35 cm)	13735,5 Kč
Krušina olšová	10%	915,7 Ks	15 Kč ( 26 – 35 cm)	13735,5 Kč
Kalina obecná	10%	915,7 Ks	15 Kč ( 26 – 35 cm)	13735,5 Kč
Javor babyka	10%	915,7 Ks	3,90 Kč ( 26 – 35 cm)	3571,23 Kč
<b>Celkem</b>	100%			<b>103290,96</b>

Tabulka č. 4: Náklady na dřeviny

Druh dřeviny	Procentuální zastoupení	Počet ks	Cena za ks s DPH	Cena za počet ks s DPH
Borovice	10% z 49.288	4928,8 ks	3,90 Kč	19222,32 Kč
Smrk	15%	7393,2 ks	6,40Kč	47316,48 Kč
Modřín	15%	7393,2 ks	4,20Kč	31051,44 Kč
Javor	20%	9857,6 ks	3,90Kč	38444,64 Kč
Dub	20%	9857,6 ks	8,90 Kč	87732,64 Kč
Jasan	10%	4928,8 ks	4,40 Kč	21686,72 Kč
Jeřáb	5%	2464,4 ks	4,40 Kč	10843,36 Kč
Lípa	5%	2464,4 ks	6,50 Kč	16018,6 Kč
<b>celkem</b>	100%			<b>272316,2</b>

Tabulka č.5: Náklady na dřeviny

**103290,96 Kč + 272316,2 Kč = 375607,16 Kč**

Uvedené ceny vycházejí od níže uvedených prodejců a jsou počítány s DPH  
(<http://www.lesoskolky.cz/>),(<http://www.lesymoravia.cz/>)

## **Komentář k tabulkám č. 5 a 6 :**

Tabulky uvádějí možné ceny za navržené dřeviny. Z uvedeného přehledu jednotlivých druhů nákladů související s rekultivací části odvalu Tuchlovice společností PKÚ lze odvodit, že celkové náklady se budou pohybovat v objemech několika až desítek milionů Kč, neboť se bude jednat jednak o prvotní investici – založení porostu na daném stanovišti a dále o náklady na jeho soustavné každoroční udržování. Výsledek této investice je však nejistý, neboť podloží stanoviště (jeho ekosystémy) se jeví biologicky velmi problematické z hlediska příznivého vývoje vysazovaných dřevin. V příslušných lokalitách se tyto dřeviny (plánované PKÚ k zasazení) přirozeným způsobem podle zkoumání v příslušných zkusných plochách nevyskytují a vytvoření potřebných biologických podmínek v podloží je časově velmi náročné.

## **8. Vyhodnocení výsledků a řešení rekultivace**

### **8.1. Provedení rekultivaci formou řízené sukcese**

S cílem napomoci přirozenému vývoji přírodních společenstev tak, aby vznikl základ modelu přírody na daném území s co největší druhovou pestrostí, pokud možno harmonicky sladěnou s tím, že vývoj území by pak měl probíhat přirozeně s vynaložením co nejmenší dodatečné energie na udržování tohoto stavu. (Sekanina, A.,2008)

#### **Postup řízené sukcese:**

##### **8.1.1. Výsadba**

Výsadba proběhne formou rozhozu semen břízy bílé (*Betula pendula*) nepravidelně po celé ploše, ve smíšení s topolem osika (*Populus tremula*), dále je nechat přirozenému vývoji.

Pro přežití dřevinné vegetace je důležité dosáhnout co nejdříve zápoje dřevin v „mikro-biocentrech,“ který vytvoří klima umožňující pro jejich další růst.

Přírodní potenciál haldy, tedy to, čím se halda za dalších 20 let asi stane, je mimořádný, jelikož pionýrské dřeviny, které jsme na základě měření (výše uvedeného) jsou schopny života zde a vytvoří nám vhodné půdní podmínky formou půdních vrstev pro další zvolený porost, který by za současných podmínek zde nebyl schopný života.

Dále provádět postupné a dlouhodobé dosadby těchto pionýrských dřevin Břízy bílé (*Betula pendula*) a topolu osika (*Populus tremula*) v připravených mikroporostech mladého výsadbového materiálu dopěstovaného z vhodného semenného sběru.

### **8.1.2. Pěstební zásahy**

Monitorovat rekultivované prostředí a provádět pěstební zásahy v zachovalých porostech – důslednou podporou spontánní obnovy přirozených rostlinných společenstev, případně ji usměrňovat.

## **8.2. Ponechání haldy přirozenému vývoji**

Neprovádět zde žádné rekultivační práce, formou přímých zásahů do již vzrostlého porostu. Po dobu, než se vytvoří vhodné půdní vrstvy navrhuji jen monitorovat tyto biologické procesy. Jde o to, že během dalších pěti let se může tyto dnes nevábná místa, zarostou travnatou savanou, jejich povrch bude stabilizován a plošná rekultivace bude v tom případě zbytečná.

## **9. Porovnání navrhovaných řešení se způsobem rekultivace Palivového kombinátu Ústí, státní podnik**

Návrh PKU je zbytečně náročný, jedná se o velmi zdoluhavý a ekonomicky náročný proces s nejistým výsledkem, neboť příznivý růst zasazovaných dřevin lze očekávat až po dosažení rovnováhy ekosystému včetně půd v příslušné lokalitě.

Při použití sadby tzv. pionýrských dřevin, které samy vytvářejí biologicky kvalitní ekosystémy na stanovištích i pro budoucí sadby jiných druhů dřevin a samy jsou schopny ve stávajících podmínkách bez dodatečných investic a zásahů dosahovat standardního růstu, dochází v lokalitě odvalu k jednoznačně pozitivním vlivům. Kromě biologického vlivu se jedná o příznivé ekologické (zlepšování ovzduší), krajinné i společenské účinky s několikanásobně nižšími ekonomickými náklady ve srovnání s náklady na rekultivaci prováděnou PKÚ.

Náklady na osev pionýrskými dřevinami by se pohybovaly řádově ve stotísících Kč, neboť hlavní část těchto nákladů připadá na pořízení pouze semen těchto dřevin a následné monitorování jejich růstu.

## 10. Závěr

Moje vlastní šetření možných způsobů rekultivace odvalu dolu Tuchlovice v konfrontaci se způsoby již probíhajícího řešení rekultivace společnosti Palivový kombinát Ústí, s.p., přineslo zjištění, že rekultivace, která již probíhá je dalším nepřírozeným zásahem do tohoto tělesa, které se již od doby zavážení hlušiny lehce samovolně rekultivovalo. Zavézt haldu zeminou a poté vysázet navrhované dřeviny, jak navrhuje výše uvedená společnost je zbytečně složitý proces zahrnující zbytečnou zátěž rozpočtu státního podniku. Dále pak dřeviny pro výsadbu které výše uvedená společnost navrhuje mají malou pravděpodobnost uchycení se i přesto, že halda bude zavezena zeminou. Tento celkový proces již probíhající rekultivace byl zbytečným zásahem, jelikož společnost vykácela stávající porost, který dospěl do nějakého stádia sukcese v souvislosti s porostem. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem doporučuji pro realizaci biologické rekultivace použít postup č.1 formou rekultivace řízené sukcese, haldy rozhozením semen pionýrských dřevin a to bříza bělokorá (*Betula pendula*) a topolu osika (*Populus tremula*). Je třeba zdůraznit, že toto řešení je z hlediska ekonomického efektivnější - vysoké úspory nákladů zejména na výsadbu, údržbu zavezení prostoru zeminou apod.

Mým navrhovaným řešením budou docilovány i biologické přínosy a to :

- a) v oblasti rostlinstva silné přirozené pionýrské dřeviny
- b) v oblast přirozené rekultivace půdy - tvorba biosystémů přirozenou cestou
- c) zlepšení tvorby krajiny
- d) zlepšení ovzduší v daných oblastech

Dále chci zmínit možnost aplikace tohoto postupu i v jiných zátěžových odvalových lokalitách Kladenska, kdy vzhledem k nesrovnatelně nižším nákladům oproti tradiční rekultivaci by mohla dojít ke značnému rozšíření mé metody a zlepšení kvality životního prostředí ve značně rozsáhlých oblastech.

## Seznam obrázků:

Obr.1: Snímek odvalu dolu Tuchlovice je rozdělen na tři části podle skladby hlušiny

Obr.2: Odval Tuchlovice před provedenou rekultivací (foto: Vít Zavadil)

Obr.3: Průzkum na haldě (foto: Ondřej Makovec)

Obr.4: Zkusná plocha č.2, měření výšky při ústupové vzdálenosti 15 m (foto: Ondřej Makovec)

Obr.5: SZ haldy, zbývající porost rozdělen na 3 zkusné plochy (foto: Věra Maršálková)

Obr.6: Zkusná plocha č.2, vnější pohled (foto: Věra Maršálková)

Obr.8: Zkusná plocha č.2, pohled na haldu z porostu (foto: Věra Maršálková)

Obr.7: Zkusná plocha č.3, uvnitř porostu (foto: Věra Maršálková)

Tabulka č.1: ukazující výpočet střední tloušťky a výšky, zásobu na ha, zakmenění

Tabulka č.2: Přehled navržených dřevin

Tabulka č.3: Přehled dřevin

Tabulka č.5: Náklady na dřeviny

Tabulka č.4: Náklady na dřeviny

Graf č. 1: Bříza bílá (*Betula pendula*) zkusná plocha 1 – výškový grafikon

Graf č. 2: Topol osika (*Populus tremula*) zkusná plocha 1 – výškový grafikon

Graf č. 3: Bříza bílá (*Betula pendula*) zkusná plocha 2 – výškový grafikon

Graf č. 4: Topol osika (*Populus tremula*) zkusná plocha 2 – výškový grafikon

Graf č. 5: Bříza bílá (*Betula pendula*) zkusná plocha 3 – výškový grafikon

Graf č. 6: Topol osika (*Populus tremula*) zkusná plocha 3 – výškový grafikon

## Literatura:

- [1] Cílek V., 2004: Obnova krajiny Kladenska narušené dobýváním, VaV 640/10/03, MŽP
- [2] Smelzová R., 2007: Kladno minulé a budoucí, ISBN 978-80-254-0180-4, 1400 ks,
- [3] Sequens J., 1998: Dendrometrie, ČZU, Praha, 300 s.
- [4] Kremer B., 1995: *Stromy*, Knižní klub, ISBN 80-7176-184-2
- [5] Sekanina, A., 2008: Rekultivace a revitalizace území s využitím ovlivňované sukcese. Sborník z konference Kostelec nad černými lesy 2008 s. 65 - 67
- [6] Mudra P., 2005: Rozšíření těžby na ložisku lomového kamene Chomutovice, MŽP ČR
- [7] Klimeš L., 1984: Slovník cizích slov, SPN, Praha
- [8] Borši M., 2002: Technická dokumentace, Energie stavební a báňská
- [9] Jokrllová J., 1999: Ekologický slovník, ISBN 80-7168-644-1
- [10] Kurial J., 2006: Dobývání uhlí na Kladensku, O.K.D a.s. Ostrava
- [11] Gremlica T., 2004: Analytická studie stavu krajiny Kladenska v částech narušených těžbou černého uhlí, MŽP
- [13] Linhart J., 2005: Slovník cizích slov, Dialog, Český Těšín
- [14] <http://botanika.wendys.cz/slovník>

## **Terminologický slovník a klíčová slova:**

**Antropogenní** – vliv na prostředí podmíněný nebo způsobený člověkem- střídání rostlinných společenstev během doby probíhající spontánně na témž místě

**Biocenóza** – soubor všech druhů rostlin, živočichů a mikroorganismů (Jokrlová J.,1999)

**Biota** – soubor rostlinstva (vegetace) a živočišstva (fauny) na určitém územním celku (Jokrlová J.,1999)

**Biota** – soubor rostlinstva (vegetace) a živočišstva (fauny) na určitém územním celku

**Deponie** – místo vymezené k uložení vykopané zeminy (Klimeš L.,1984)

**Ekoton** - je rozhraní jednotlivých krajinných složek.

**Ekuména** – obydlená část země ovlivněná činností člověka (Linhart J., 2005)

**Fylitický** - surový

**Halda (výsypka, odval)** - násyp horninového odpadu lomu nebo dolu

**Hlušina** - materiál, který byl vytěžen během hlubinné těžby jako nezužitkovatelný materiál. jenž se většinou ukládá poblíž těžební oblasti v podobě hald. Hlušinou, jako nežádoucí složka samovolně těží s užitkovým minerálem či horninou, protože je s nimi natolik srostlá, že při těžbě nejde od nerostu či horniny oddělit.

**Klimax** – konečné stadium sukcese rostlinného společenstva s příslušnou biocenózou (Klimeš L.,1984)

**Kaustický**- žíravý, leptavý

**Mikroklima** – podnebí malých oblastí

**Pionýrská dřevina** – dřevina, která osídluje druhotně obtížně zalesnitelné paseky, haldy, výsypky a další místa poznamenaná hospodářskou činností člověka. Vyskytuje se tam, kde nemá konkurenci.

**Segetální** – charakterizuje takové rostliny, které s oblibou rostou na stanovištích vytvořených lidskou činností a trvale obhospodařovaných stanovištích (<http://botanika.wendys.cz/slovník/>)

**Sukcese** – Základní znak biocenózy, zákonitý proces nahrazování jedné biocenózy druhou až do konečného společenstva (Jokrlová J.,1999)

**Porozita** – pórovitost, schopnost tuhých těles, že dutinkami v nich mohou pronikat kapaliny (Klimeš L.,1984)

**Proterozoikum** – starohory, údobí mezi prahorami a prvohorami (Linhart J., 2005)

**Rekultivace** - znamená snahu o obnovení biologických funkcí v krajině významně proměněné lidskou činností

**Refugium** – útočiště

**Ruderální** – vlastnost rostliny, která s oblibou roste na stanovištích výrazně ovlivněných lidskou činností a dále ponechaných vlastnímu vývoji, jako jsou rumišťe, skládky, okraje cest (<http://botanika.wendys.cz/slovník/>)

**Trofie** - vlastnost vody, která charakterizuje obsah látek v ní

**Xerothermní** – suchomilný a teplomilný (Klimeš L.,1984)