

Taxonomické zhodnocení lesnických rekultivací jako podklad pro rekultivační typologii lesa

Ing. Konstantin Dimitrovský, Ing. Miroslav Kunt, Ph.D.

Katedra zahradní a krajinné architektury FAPPZ ČZU, Kamýcká 129, Praha 6 – Suchbátka; kunt@af.czu.cz

Přijato: 31. 7. 2014, recenzováno: 10. a 11. 8. 2014

Abstrakt

Hlavním důvodem předloženého příspěvku je vytvoření typologie lesů vzniklých rekultivační činností na antropogenních půdních substrátech (výsypky, odvaly, haldy, skládky tuhého odpadu apod.). Odpovědný přístup řešení obnovy komplikovaných ekosystémů v oblastech těžby hnědého uhlí (kraj karlovarský, ústecký) předpokládá řešení a vysvětlení založená na dokonalém poznání polyfaktoriálních vztahů řešených moderním experimentálním a praktickým výzkumem v systému hornina – voda – klima – vegetace. Z uvedených složek a volby způsobu jejich krajinnotvorného řešení formou rekultivace zemědělské, lesnické, hydrické a tzv. ostatní (lesoparky, sportovní areály, zooparky, bažantnice apod.) vyplývá, že je zcela odlišný od obnovy vegetace na rostlých půdách, je tedy řešený v tzv. geologické epoše [8,9,12,44]. Hlavním důvodem ke zpracování problematiky tvorby a obnovy vodního režimu na devastovaném území hornickou a průmyslovou činností jsou následující skutečnosti:

1. Současná úroveň základního a aplikovaného výzkumu v obou hnědouhelných pánvích (1962-2014).
2. Současné krajinnotvorné principy a záměry obnovy půdy, vody, vegetace a infrastruktury.
3. Geomorfologické, hydrické a vegetační ztvárnění území po ukončení těžby (cca 2035 – kraj karlovarský, 2065 – kraj ústecký).
4. Veškeré výzkumy kapalné fáze u všech substrátů jílovité povahy na výsypkách jsou limitujícími faktory pro transport živin jako rozhodujícího faktoru prosperity pěstované vegetace v oboru zemědělství a lesnictví.

Taxonomic assessment of forestry reclamation as a basis for the typology of the forest reclamation

The main objective of the article was to create a typology of forests resulting from reclamation activities on anthropogenic soil substrates (hoppers, dumps, waste heaps, solid waste landfills, etc.). The responsible approach to recovery efforts of complicated ecosystems in areas of brown coal mining (the region of Karlovy Vary, Ústí nad Labem) assumes the solution and explanation based on the perfect knowledge of the poly-factorial relationships of the modern experimental and practical research in the system of rock-water-climate-vegetation. The listed components and their utilization for the landscape formation in the form of agricultural, forestry, water (hydric) and other reclamation (forest parks, sports complexes, zoo-parks, pheasantry, etc.) implicate, that this solution is completely different from the regeneration of vegetation on grown soils, it is designed in the so-called geological epoch [8,9,12,44]. The main reason for processing the issues of creation and renewal of water regime in the devastated territory affected by mining and industrial activities are the following:

1. The current level of basic and applied research in both coal mining areas (1962-2014).
2. Current principles of landscape formation and intentions of the soil, water, vegetation and infrastructure restoration.
3. Geomorphological, hydric and vegetational landscape formation of the territory after mining (circa 2035 – the region of Karlovy Vary, Ústí nad Labem region – 2065).
4. All studies proved, that the liquid phase for all substrates clayey nature on mining dumps are constraining factors for the transport of nutrients as a decisive factor of prosperity of cultivated vegetation in the field of agriculture and forestry.

Taxonomische Bewertung forstlicher Rekultivierungen als Grundlage für Rekultivierungs-Waldtypologie

Der Hauptgrund dafür, diesen Beitrag zu schreiben ist es, eine Typologie der Wälder zu bilden, die durch Rekultivierungstätigkeit auf den anthropogenen Bodensubstraten (Kippen, Halden, Deponien von festem Abfall u. ä.) entstanden sind. Der verantwortliche Zugang zu der Lösung der Wiederherstellung von komplizierten Ökosystemen in Gebieten der Braunkohleförderung (Region Karlovy Vary und Region Ústí) nimmt Lösungen und Erklärungen an, die auf dem vollkommenen Erkennen von polyfaktoriellen Beziehungen basieren, welche durch moderne experimentelle und praktische Untersuchung im System Gestein – Wasser – Klima – Vegetation gelöst werden. Aus den angeführten Bestandteilen und der Wahl der Art derer landschaftsbildende Lösung durch landwirtschaftliche, forstliche, hydrische und sog. sonstige (Waldparke, Sportareale, ZOO Parke, Fasanerie u. ä.) Rekultivierungen ergibt sich, dass sich die Art und Weise unterscheidet von der Vegetation-Wiederherstellung auf den gewachsenen Böden und ist also in sog. Geologie-Epoche gelöst [8,9,12,44].

Folgende Tatsachen wurden zum Hauptgrund für Bearbeitung der Fragen der Gestaltung und Wiederherstellung des Wassersregimes auf dem durch die Bergbau- und Industrietätigkeiten devastierten Gelände:

1. Gegenwärtiges Niveau der grundlegenden und angewandten Forschung in beiden Braunkohlenbecken (1962-2014).
2. Gegenwärtige landschaftsbildende Prinzipien und Vorhaben der Wiederherstellung des Bodens, Wassers, der Vegetation und Infrastruktur.
3. Geomorphologische, hydrische und vegetationsmäßige Gestaltung des Geländes nach der Bergbaustilllegung (ca. 2035 – Region Karlovy Vary, 2065 – Region Ústí).
4. Sämtliche Untersuchungen der flüssigen Phase bei allen tonhaltigen Substraten auf den Kippen sind limitierende Faktoren für Nährstofftransport als entscheidender Prosperitätsfaktor der angebaute Vegetation im Bereich der Land- und Forstwirtschaft.

Klíčová slova: výsypky, revitalizace, rekultivace, rekultivační typologie, infiltrace, vodní režim.

Keywords: dumps, revitalization, reclamation, recultivation typology, infiltration, water regime.

1 Úvod

Předložený příspěvek „*Taxonomické zhodnocení lesnických rekultivací jako podklad pro rekultivační typologii lesa*“ je svým způsobem přelomovým počinem v české rekultivační problematice. Všeobecně je typologie vědecká metoda založená na rozčlenění soustavy objektů, v našem případě výsypek, a jejich seskupování pomocí zobecněného modelu rekultivačního typu lesa. Jedná se vůbec o první pokus o klasifikační typologický rekultivační systém v České republice. Významnou praktickou aplikací předloženého příspěvku je jeho využití v systému hodnocení potenciální úrodnosti antropogenních substrátů pro lesní výrobu.

Principy vůbec prvního taxonomického systému rekultivací v oblasti sokolovské hnědouhelné pánve jsou přednášeny na příslušných univerzitách a středních školách lesnického, zemědělského, zahradnického a krajinářského zaměření. Sokolovský dendroekologický systém byl v 90. letech využit rovněž v oblasti severočeského revíru – oblast Chomutovska (výsypky Pruněřov, Merkur, Březno) [17,18,43].

Z dlouhodobých výsledků (1960-2014) rekultivační dendrologie lesů a jejich dřevní produkce na výsypkách mohly být diferencovány zásady hospodaření podle profilované kategorizace antropogenních substrátů. Tento nový vědecky pojatý taxonomický a ekonomický systém rekultivací představuje mimořádně cenný prostředek pro další práci rekultivačních pracovníků jak ve sféře výzkumu, tak, a to zejména, v rekultivační praxi. Předkládaný příspěvek navazuje na dřívější výzkumy realizované na celé řadě výsypek na Sokolovsku, v severních Čechách, na Ostravsku, Kladensku, Hodonínsku a na skládkách tuhého odpadu v oblastech Prahy a Chomutovska.

Během svého vývoje byl taxonomický klasifikační systém antropogenních substrátů konfrontován s vývojem klasifikačních systémů rostlých půd vyvinutých na cyprisovém souvrství [3,29,20,21,22]. Nově byly zpracovány organické diagnostické horizonty a zejména formy humusu pod lesními porosty různých věkových kategorií a dendrologické skladby [23].

Rekultivační typologický dendrologický systém je reprezentován taxonomickou klasifikací, zahrnující lesní porosty listnaté, jehličnaté a smíšené na výsypkách Vilém, Bohemia, Chodovská, Velký Riesl, Matyáš, Dvory, Gustav, Antonín, Velká Loketská, Silvestr a Podkrušnohorská na Sokolovsku, a Pruněřov, Merkur a Březno na Chomutovsku, kde byla zvolena stejná skladba listnatých a jehličnatých dřevin. Diagnostické znaky trofismu antropogenních substrátů složených vesměs z jílu a jílovců cyprisových a vulkanodetritické série (oblast Sokolovska) a jílu šedých (oblast Chomutovska) jsou vyjádřeny konkrétními údaji o minerální síle, indikované obsahem CaO, MgO, K₂O a P₂O₅ a tvorbou organické půdní složky (humusu) [8,13,12,21,22]. Lidská činnost je od nepaměti v každé době a v rozdílném rozsahu spjata s ovlivňováním krajiny v konkrétním místě. V sokolovské a chomutovské oblasti představuje výrazný zásah do předtěžebního charakteru krajiny. Proto každá civilizovaná společnost v minulosti a zejména současnosti vyvíjí značné úsilí o nápravu poškozené krajiny formou rekultivace zemědělské, lesnické, hydrické a tzv. rekultivace ostatní. Proto se dobře rekultivované pozemky stávají nedílnou složkou přírody a jen pamětníci většinou dokáží určit, co na místě lesů, polí a vodních hladin bylo před desítkami let [10,11,44]: Zda hluboká údolí vytěžených lomů nebo celá

řada výsypek. Lidé pracující na tomto díle vykonávají nesmírně užitečnou práci. Výsledkem jejich usilovné činnosti je nová – následná krajina, o to hodnotnější, o čí dokonaleji navazuje na původní typ krajiny novou modelací a obnovou řízené vegetace přízemní a vzrostlé, odpovídající nárokům vyspělé společnosti.

Máme-li na začátku 21. století posoudit, čeho bylo při přestavbě zemědělsko-lesnické krajiny na Sokolovsku dosaženo, musíme posuzovat složení porostů, které byly vytvořeny v období 60. let minulého století. Výmluvná je účast zastoupených (%) dřevin na demonstračních výsypkách Velký Riesl, Dvory, Gustav, Antonín, Loketská, Silvestr apod. Strategickým zemědělským, lesnickým a vodohospodářským záměrem v území postiženém báňskou a ostatní průmyslovou činností bylo co nejvíce se přiblížit k infrastruktuře území respektující životní požadavky společnosti. Mozaikou druhově bohatých a prostorově členitých listnatých a zvláště jehličnatých porostů byla vytvořena pestrá struktura výsypkového lesního hospodářství. Předložený příspěvek má i pro sokolovský a chomutovský region významnou dokumentární a fotografickou hodnotu.

2 Cíl

Cílem předloženého příspěvku je provést dendrologické a taxonomické zhodnocení lesnických rekultivací jako výchozí podklad pro vytvoření kritérií rekultivační typologie. Prvořadým důvodem tohoto stanoveného cíle je zcela nevyhovující stávající klasické typologické hodnocení, které je v současné době na výsypkových stanovištích stejné jako na rostlých lesních půdách.



Obr. 1: Přeměna přípravného porostu olše lepkavé třešňí ptačí v roce 1961 na výsypce Bohemia.



Obr. 2: Přeměna přípravného porostu olše lepkavé modřínem sudetským v roce 1961 na výsypce Vilém.

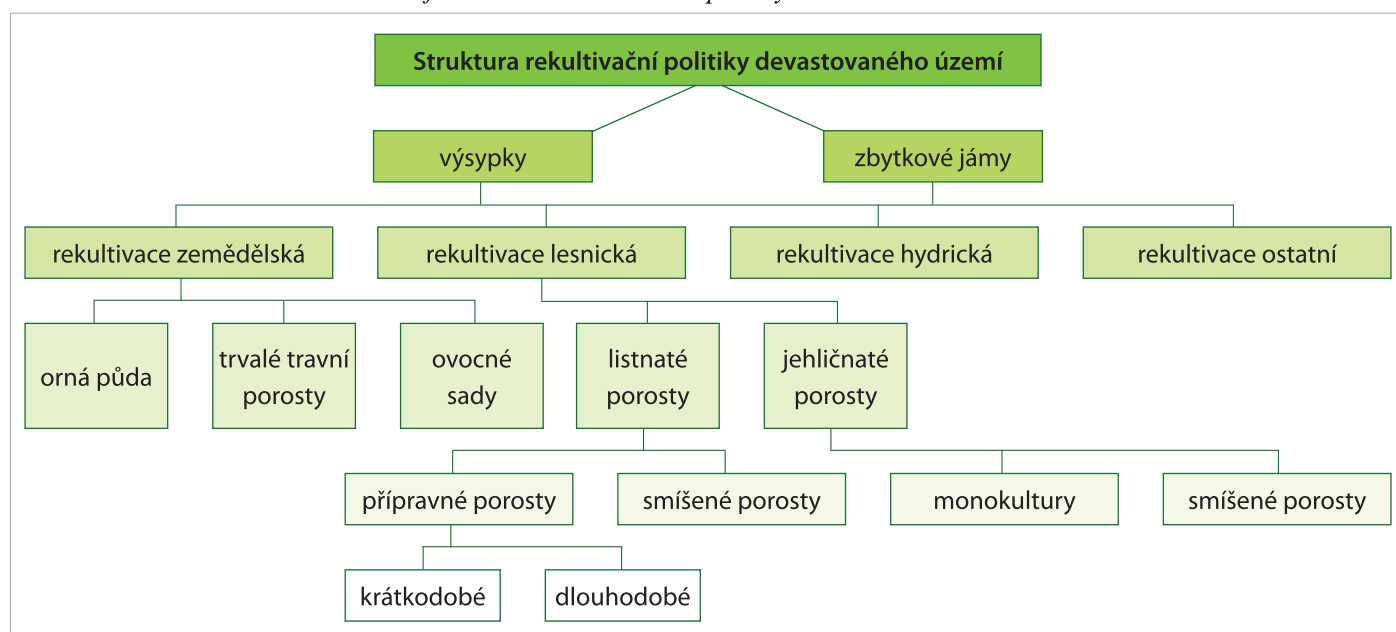
Provádí se tedy podle klasifikace Zlatník [50,51], Mezera-Mráz-Samek [33] nebo Plíva a Průša [38]. Růst a vývoj dřevin na výsypkových stanovištích je však ve srovnání s rostlinami půdami naprosto odlišný.

Samotný cíl tohoto příspěvku je přímo do detailu prozkoumat fytoecologické a dendrologické nároky na půdní a emisní podmínky výsypkových stanovišť odvozené na základě fytoogeneze a ontogeneze domácích a zejména introdukovaných dřevin [14].

3 Historie vývoje taxonomického výzkumu na Sokolovsku

Pro srozumitelnější orientaci ve vývoji rekultivací na Sokolovsku považujeme za důležité poukázat na některé historické údaje, které ovlivnily odlišný systém řešení problematiky rekultivací Sokolovska od ostatních uhelných pánví (severočeská, kladenská, ostravsko-karvinská, hodonínská a do rozdělení ČSSR pánve Nováky a Prievidza). Organizovaná snaha o navrácení zemědělské a lesní půdy původnímu účelu má v sokolovském hnědohorném revíru nejstarší tradici [8,24]. Systém řešení rekultivační problematiky je uveden graficky (viz graf č. 1).

Graf 1: Struktura rekultivační politiky devastovaného území.



Již v roce 1946 dochází ke slučování malodolů (viz mapová příloha) a zřizuje se jednotný národní podnik Falknovské hnědohelné doly (FHD). Společně s ostatními průmyslovými podniky přebírá i zemědělskou a lesní půdu již znehodnocenou touto činností a půdu následující pro tuto činnost především přechodem těžby hlubinné na těžbu uhelné slaje povrchové. Z ekonomických a zejména organizačních důvodů dochází ke slučování jednotlivých zemědělských, lesnických a rybníkářských celků jednotlivých důlních závodů a vzniká samostatný zemědělsko-lesnický úsek, který je nedílnou součástí FHD.

V roce 1947 vzniká Správa velkostatků FHD se samostatnými úseky lesního a rybníčního hospodářství.

V roce 1948 dochází ke změně názvu na Hnědohelné doly a briketárny, národní podnik Sokolov (HDBS).

Na rozdíl od ostatních hnědohelných revírů ČSR zde dochází v roce 1953 z rozhodnutí ministra paliv Václava Pokorného a na základě zákona č. 103/50 Sb., o národních podnicích průmyslových, ke vzniku samostatného podniku s názvem Sokolovský revír, statky a lesy Sokolov.

V roce 1955 bylo zřízeno rekultivační oddělení. V tomto období se v těsné spolupráci Výzkumného ústavu meliorací, Vysoké školy zemědělské, ČVUT – katedra hydrogeologie a oddělení rekultivací HDBS detailně zpracovávají klasifikace nadloží pro účely rekultivace [3,7].

Na rozdíl od klasifikace nadloží severočeské hnědohelné pánve [29] je sokolovská (originální) klasifikace založená na geomineralogickém a mineralogicko-fyzikálním složení nadložních hornin (po jejich rozrušení zemín) pro účely rekultivace zemědělské a zejména lesnické [3,8]. Těsnou spoluprací výše uvedených organizačních a realizačních útvarů i s velkou ochotou a podporou zemědělského oddělení ministerstva paliv a energetiky vedeného nestorem rekultivací v ČSR Ing. Janem Pařízkem, se rekultivace staly vzorem pro většinu Evropy. Z popudu ministerstva paliv a energetiky byla vytvořena komise

odborníků z Československé akademie zemědělských věd, která pod vedením lesníka akademika Bohuslava Mařana vypracovala první zákon č. 48/1953 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu. Tento zákon se stal primárním kritériem klasifikace skrývaného nadloží pro účely rekultivace [3,11].

V sokolovské krajině poskytly mnoho poznatků i vůbec nejstarší zalesněné výsypky v ČSR, a to výsypky Vilém a Bohemia z let 1932 a 1936. Na obou výsypkách (viz obrázky č. 1, 2) byly v letech 1961-1963 provedeny přeměny – pěstební zásahy obnovními sečemi (kotlíkovou, pruhovou, klínovou, kombinovanou) za účelem obnovy celé řady listnáčů a jehličnanů [9,8].

4 Soubor hodnotících kritérií dané problematiky

Do souboru hodnotících kritérií byly vzaty v úvahu:

- dendrologická příslušnost (odborná literatura od renomovaných dendrologů P. Svobody, B. Kafky, J. Chmelaře) vybraných taxonů pro výsypková stanoviště na Sokolovsku, vypěstovaných ve vlastních lesních školkách (Malý Riesl, Chlumek, Vintířov),
- geologicko-petrografický charakter antropogenních substrátů na výsypkách,
- stáří substrátu,
- pedogenetická charakteristika substrátu odvozená na základě hodnocení stupně desagregace struktury, textury a mineralogie, půdní chemie, půdní fyziky, hydrogeologie a mikrobiologie [26,11,31,32,40,41],
- botanická příslušnost lesních porostů v okolí a na zemědělských pozemcích,
- morfologie výsypky,
- klimatické podmínky,
- způsob využití území v posttěžebním období a jeho infrastruktura,
- imisní zátěže v sokolovském regionu.



Obr. 3 a 4: Makroskopické vlastnosti jílu šedých (výsypka Merkur) a jílu cyprisové série (výsypka Boden) listkovitě zpevněných.

Tab. 1: Chemické vlastnosti substrátů pod lesními porosty – oblast Sokolovska.

Výsypka	Číslo vzorku	pH		T	S	V (%)	H ⁺ výměn.	P	K	Mg	Ca	Cox (%)
		H ₂ O	KCl	mmol/100g				přístupný [mg/kg]				
Vilém	1	8,05	7,30	31,60	31,60	100	3,0	3	240	685	4230	6,85
	2	6,90	6,30	27,80	27,80	100	2,0	<1	412	1221	3710	6,79
	3	6,75	6,19	20,20	13,70	68	1,8	<1	180	420	3710	8,60
Matyáš	4	8,00	7,00	32,40	32,40	100	-	3	381	1230	3850	3,70
	5	7,75	7,20	29,40	29,40	100	-	<1	370	1245	2010	3,87
	6	8,15	7,40	34,20	31,20	91	3,0	<1	640	620	1690	4,04
Velký Riesl	7	7,60	7,10	33,60	26,25	78	-	<1	480	980	1750	5,80
	8	6,80	6,40	34,60	31,60	91	2,5	<1	360	1030	2010	6,20
	9	7,20	6,50	31,20	29,20	93	3,10	<1	640	860	1620	5,30
	10	6,90	6,40	30,20	30,20	100	-	2	370	1120	1690	4,80
Gustav	11	6,15	5,90	28,70	27,10	94,4	1,6	5	421	1014	1920	3,54
	12	6,40	6,00	28,2	26,6	94,3	1,6	4	408	996	2140	3,83
	13	7,25	6,75	38,8	38,8	100	-1,0	4	316	787	1870	3,46
Dvory	14	7,20	6,4	27,6	30,2	96,6	3,1	<1	487	870	1670	3,70
	15	6,93	6,70	30,50	32,10	89,40	0,8	<1	460	720	1910	3,82
	16	6,80	6,41	32,20	30,70	95,3	1,5	<1	615	404	3469	4,06
Velká Loketská	17	7,40	6,85	10,7	10,8	62,01	4,0	14	196	974	2467	2,76
	18	7,45	6,90	9,4	9,3	94,6	0,6	1	372	659	3418	7,19
	19	7,61	7,10	12,3	12,3	71,5	3,5	2	280	812	4592	7,06
	20	7,80	7,05	16,0	16,0	100	-	28	329	580	5561	3,13
	21	7,20	6,82	10,8	10,8	100	-	26	319	940	6250	1,50

Pozn.: založení lesních kultur: Vilém 1932-1936, Matyáš 1964, Velký Riesl 1962, Gustav 1967, Dvory 1961-1963, Velká Loketská 1986-1989.

Tab. 2: Chemické vlastnosti substrátů pod lesními porosty – oblast Chomutovska.

Výsypka	pH		Cox (%)	H ⁺ výměn.	CaCO ₃ (%)	Ca	Mg	K	P	S	T	V (%)
	H ₂ O	KCl				[mg/kg]					mmol/100g	
Březno	7,16	6,57	1,64	5,60	0,35	1830	830	390	2	28,15	35,60	89,50
	7,24	6,75	1,87	6,10	0,20	1690	690	410	<1	31,40	33,90	90,40
	7,51	6,80	0,92	3,80	0,42	1940	820	815	<1	30,10	30,50	100,0
Merkur	6,83	6,65	0,58	4,20	0,22	1660	560	370	<1	20,80	22,0	93,20
	6,50	6,10	1,90	3,35	0,25	1970	630	450	<1	21,50	32,10	59,60
	7,72	7,26	2,04	5,40	0,40	1830	950	860	<1	20,20	34,80	94,60
Pruněrov	7,12	6,48	2,16	3,90	0,25	1790	640	490	<1	26,10	28,30	94,70
	7,05	6,72	1,77	5,30	0,38	1680	480	380	3	21,00	34,70	89,30
	7,16	6,69	1,22	4,80	0,28	1740	810	415	<1	22,10	29,40	96,50
	7,35	7,02	2,04	5,90	0,31	1690	670	610	<1	26,30	31,00	98,40

Pozn.: založení lesních kultur: Březno, Merkur, Pruněrov 1993-2013.

Tab. 3: Průměrné zastoupení minerálů v nadložních souvrstvích sokolovské a severočeské pánve.

Sokolovské nadložní souvrství		Severočeské nadložní souvrství	
kaolinit	16,6 %	kaolinit	15,0 %
illit	28,0 %	illit	30,0 %
montmorillonit	30,4 %	montmorillonit	26,0 %
karbonáty	5,0 %	karbonáty	6,0 %
organická hmota	3,6 %	organická hmota	3,0 %
křemen	16,4 %	křemen	20,0 %
Σ	100,0 %	Σ	100,0 %

5 Orografie sokolovské krajiny po těžbě uhelné sloje

Použitý odborný termín orografie je řeckého původu: *oro* znamená hora, horský a druhá část popis jejich tvarů a reliéfu. Mezi rozhodující faktory proměn původní orografie území, tj. území s rozdílným výskytem a mocností uhelné sloje, patří:

- volba technologie dobývání (hlubinná, lomová),
- mocnost a hloubka uhelné sloje,
- mocnost nadložních hornin (sedimentů),
- geologicko-petrografická skladba [26]
- uložení skrývky v areálu lomového prostoru nebo mimo lomový prostor (vnitřní nebo vnější výsypky úrovně, převýšené),
- technologická úprava výsypkového tělesa dle zákona o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon č. 262/1992 Sb.) [36,44,45],
- volba způsobu rekultivace (zemědělská, lesnická, hydrická, ostatní).

Naprostá většina výsypků v sokolovské hnědouhelné pánvi patří do kategorie výsypků vnějších s rozdílným stupněm převýšení nad původní geomorfologický celek. Takto vzniklá nová orografie území, tj. nová modelace krajinného celku, nepochybně zvyšuje ekologické a v nejednom případě i hospodářské stimuly vznikající nové krajiny [44,10,13,34].

Podmínkou pro to, aby mohl být nějaký rekultivovaný pozemek, ať již pro účely zemědělské nebo lesnické a vodní, považován za funkční, je jeho užitečnost.

Zakládání lesní porosty na výsypkách se již od 60. let minulého století staly nedílnou součástí sokolovské krajiny a plní pro společnost řadu důležitých funkcí. Totéž platí i pro ostatní revíry. Při rozmanitosti požadavků na plnění různých typů funkcí lesa dochází v poslední době stále častěji ke střetu zájmů některých skupin a společenských hnutí. Při střetech zájmů vyvstává potřeba srovnávat jednotlivé funkce (krajinotvorné, půdotvorné, půdoochranné, produkční, vodohospodářské, rekreační a další) podle jejich důležitosti, hodnoty a přínosu pro společnost. Podmínkou pro to, aby mohl být nějaký účinek obnovovaného lesa na jakékoli výsypce (vnitřní, úrovněvá, převýšená) je jeho funkční poslání. V současné době dochází i ke střetům v oblasti využití klasické lesnické typologie ve výsypkovém lesním hospodářství [25]. Základním kritériem lesnické typologie (Rozvoj lesnické typologie a její využití v lesnické praxi) jsou geneticky vyvinuté druhy a typy půd ve vymezeném geografickém prostoru a vegetace. U všech antropogenních útvarů (výsypky, odvaly, haldy, skládky tuhého odpadu) je základním půdotvorným substrátem hornina. Z toho zákonitě vyplývá, že zde dochází k procesu, kde je původní přírodní reliéf zcela potlačen a překryt horizontálně i vertikálně reliéfem vzniklým lidskou činností. Tato primární pedogenetická záměna předurčuje i zcela odlišná kritéria hodnocení lesnické rekultivační typologie. Z výše uvedených a dalších faktologických argumentací je provedena [25] analýza rozdílnosti klasické lesnické typologie a typologie rekultivační.

6 Stručná charakteristika antropogenních substrátů na výsypkách

Celý soubor antropogenních substrátů na všech výsypkách sokolovské hnědouhelné pánve je složen ze skrývaného nadloží velmi rozdílné mocnosti (0 až 240 m). Jde vesměs o horninotvorné

materiály sedimentárního původu jílovité povahy, tj. jíly cypřisové a vulkanodetritické série, různých forem zpevnění (jíly kompaktní, jílovité břidlice, jíly lístkovité odlučnosti). Jejich rekultivační význam pro růst a vývoj pěstovaných dřevin listnatých i jehličnatých, včetně keřů, je v první fázi rekultivace, u tzv. protoprofilů, velmi diferencovaný a závislý právě na formě zpevnění po skrytí v nadloží. Jejich primární potenciální výživa pro růst a vývoj zakládaných kultur listnatých, jehličnatých, smíšených je velmi diferencovaná a přímo závislá na množství jílové frakce, tedy na stupni rozpadu zpevněných jílu a jílovců (obrázky č. 3, 4) a v neposlední řadě na jejich chemickém a mineralogickém složení (hodnoceném v hloubce 0 – 100 cm jednotně u všech profilů), tj. na množství kaolinitu, montmorillonitu a illitu (viz tabulky č. 1, 2, 3).

Formy zpevnění jílu v nadloží uhelné sloje jsou rozdílné v různých hloubkách nadloží. V rámci jejich skrývání a ukládání na výsypkách ať již vnějších (mimo areál těžebního prostoru), nebo vnitřních, dochází k rozrušení zpevněných forem jílu a tím i ke změnám primární potenciální úrodnosti dané vesměs diferencovanou půdní fyzikou, půdní chemií a v neposlední řadě i hydrologií rekultivovaných výsypkových substrátů. Tato neobvyklá charakteristika výsypkových substrátů zejména v oblasti půdní fyziky a hydrologie neumožňuje použití uzančných metod, jako je tomu u geneticky vyvinutých rostlých lesních a zemědělských půd [29,30,20,21]. Proto bylo třeba při jejich zjištění vyvinout některé nové způsoby stanovení fyzikálních a zejména hydrologických charakteristik [41,19,9]. Tato problematika byla řešena v rámci 5letého výzkumného úkolu s názvem „*Hydrologická charakteristika výsypkových zemin v oblasti SHR a HDBS*“ na 16 výsypkách severočeské pánve a na 9 výsypkách sokolovské pánve [29].

Diagnostické znaky všech půdních profilů byly provedeny jednotně na základě rekultivačního cyklu a volby lesních porostů listnatých, jehličnatých a smíšených. Přijatelné živiny byly jednotně stanoveny v obou hnědouhelných revírech celostátně používanou metodikou J. Hraško (1962) [28], která je využívána i na všech rostlých půdách.

Veškeré odlišnosti výsypkových substrátů v oblasti vnitřní stavby jsou algoritizací pro řešení chemických, fyzikálních a zvláště hydrologických vlastností. Tyto pedogenetické procesy jsou v první fázi rekultivačních postupů velmi výrazné, zejména v povrchových horizontech profilů. Porovnáme-li ontogenetické a fyto-genetické proměny dřevin listnatých a jehličnatých v první fázi rekultivačního cyklu, tj. u protoprofilů (0-20 let), zjistíme mnohem výraznější proměny u dřevin jehličnatých v oblasti větvení, barvě jehličí, přírůstu a především hloubkách prokořeňování. Tyto rozdíly jsou podmíněné primárním strukturálním stavem jílu a jílovců, který pak v rámci působení teplotních a vlhkostních proměn zásadním způsobem ovlivňuje veškeré pedogenetické proměny v oblasti půdní fyziky, půdní chemie a zejména hydrologie, jež je zcela specifická pro všechny typy antropogenních substrátů jílovité strukturální skladby [1,15,16,22,23,19,42].

Nutno dodat, že od samého počátku obnovy krajiny devastované těžbou nerostných surovin (uhlí, rudy, kámen, písek), řešené formou rekultivace lesnické, zemědělské, hydrické a tzv. ostatní (lesoparky, bažantnice, arboreta), došlo k významnému posunu jak v pojetí geologie samé, tak i ve využívání geologických a mi-

neralogických poznatků spojených s tvorbou antropogenních substrátů na všech recentních útvech (výsypky, odvaly, haldy, odkaliště, složiště, skládky tuhého odpadu apod.). Ty se v současnosti v mnoha vědních oborech uplatňují na rozdílné úrovni poznání [9,10 12,13,15,26 28,29,31].

Jedním z bezprostředních důsledků novodobých výzkumů aplikace fyzikálních, chemických, mineralogických, botanicko-genetických a matematických zákonů je proces hodnocení kvantitativních a kvalitativních znaků geologického prostředí v návaznosti na pedogenezi v řadě *hornina – protoprofil – mezo-profil – teloprofil – dřevina* [9,42]. Dále celý komplex hydrické rekultivace vesměs velkého a malého rozsahu na řadě lomů a výsypek, jenž není hlavní náplní tohoto elaborátu, má nepostradatelný význam, je zcela specifický z hlediska odborného a hydrologického posuzování a rovněž i z hlediska vědeckého ve vztahu k mikrobiologickému vývoji, k zoobotanickému vývoji, kvalitě vody a tím i začlenění všech způsobů prováděných rekultivací. Pro zvolenou analýzu ontogeneze a fytogeneze dřevin pěstovaných na výsypkových stanovištích jako modelové dřeviny byly vybrány:

- modřín jesenický (*Larix decidua* var. *sudetica*)
- smrk ztepilý (*Picea abies*)
- smrk omorika (*Picea omorica*)
- douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)
- borovice žlutá (*Pinus ponderosa*)
- borovice lesní (*Pinus silvestris*)
- borovice černá (*Pinus nigra*)
- borovice Murrayova (*Pinus Murrayana*)
- javor klen (*Acer pseudoplatanus*)
- javor mléč (*Acer platanoides*)
- dub zimní (*Quercus petraea*)
- dub letní (*Quercus robur*)
- dub červený (*Quercus rubra*)
- habr obecný (*Carpinus betulus*)

- jilm horský (*Ulmus montana*)
- jilm polní (*Ulmus laevis*)
- olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)
- olše šedá (*Alnus incana*)
- jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*)

Výše uvedené taxony byly postupně hodnoceny dendrometrickou metodou [20,21,22,13,24,25,39,40]. Pokud chceme pochopit příčinný vztah mezi volenou skladbou nového lesa na výsypkách od prvopočátku do současnosti a jeho vnějším prostředím, nemůžeme opomenout rozdíly v zastoupení a rozložení jednotlivých druhů dřevin (listnaté, jehličnaté), v orografické a imisní exponovanosti a ve věkovém stavu lesních porostů zakládaných v monokulturách a směsích. Ze všech těchto důvodů byl výzkum zaměřen na přesně vymezené komplexy výsypkového lesa jako modelových příkladů, jež byly do hloubky analyzovány. Při analýze byly vzaty v úvahu:

- chemické, fyzikální a hydropedologické vlastnosti substrátů;
- druhová skladba lesních kultur a porostů;
- imisní zátěže (SO₂, NO_x, fluor, prach); v oblasti tehdejších HDDBS bylo instalováno 15 měřicích stanic [9,11]. Pro zajímavost bychom chtěli ještě uvést, že i přes snižování emisí je problém poškozování lesních porostů na území České republiky stále aktuální. Německý Spolkový statistický úřad ve Wiesbadenu vypracoval k Mezinárodnímu dni lesů (21. 3. 2005) studii, hodnotící na území 33 států Evropy zdravotní stav lesů. Česká republika se s 89 % poškozených nebo nemocných lesů umístila na nelichotivém třetím místě. Na prvním místě se umístilo Polsko s 92 % poškozených lesů, na druhém místě Slovensko s 90 % poškozených lesů.
- pěstebně výchovné zásahy (čistky, prořezávky, probírky).



Obr. 5: Lesnické rekultivační arboretum Antonín (založeno 1968-1974).



Obr. 6: Porost jehličnatých dřevin pěstovaných na antropogenních substrátech včetně kontrolní plochy ponechané sukcesnímu vývoji (arboretum Antonín).

Výsypková chorologie, tedy areálová dendrografie pěstovaných taxonů listnatých a zejména jehličnatých introdukovaných na celé řadě výsypek a především v rekultivačním lesnickém arboretu Antonín (viz obrázek č. 5), je dalším významným přínosem pro lesnickou dendrologii.

Po dlouhá léta indikace zatížení lesních porostů na výsypkách znečištěním ovzduší se prováděla tzv. listová analýza

(1965-2005). Problém imisní zátěže má na výsypkách Sokolovska některé specifické zvláštnosti: Velikost a trvání poškození totiž závisí nejen na síle imisního zatížení, ale hlavně na chemismu výsypkových substrátů, především na pH a vysokém obsahu Mg. Vesměs neutrální kyselost výsypkových substrátů a vysoký obsah Mg, obvykle nad 600 mg/kg zeminy, zde tedy podstatným způsobem eliminují zhoubný vliv imisních zátěží, především SO_2 . Tyto výsledky získávané téměř po celou dobu



Obr. 7: Porost jehličnatých dřevin pěstovaných na antropogenních substrátech (výsypka Prunéřov).

řešení problematiky pěstování lesa na výsypkách ukazují na řadě konkrétních příkladů, že i pro velmi složitou rekultivační a ekologickou situaci lze specifikovat provozní systém pěstování lesa, který zajistí trvale udržitelné obhospodařování lesa i na výsypkách. Naše výsledky (1968-1997) koeficientu korelace (SO_2 , NO_x) na míru defoliace u domácích a introdukovaných jehličnatých dřevin byly využity pro prognózní účely, tj. pro testování vývoje míry defoliace smrkových porostů v celé oblasti severozápadních Čech. Monitorovací porosty na výsypkách Antonín, Gustav a Dvory jsou i v současné době v omezené míře sledovány Katedrou pěstování lesa Lesnické a dřevařské fakulty ČZU v Praze. Vývoj antropogenních substrátů pod vlivem imisí je po celou dobu řešení problematiky rekultivace lesnické, zemědělské a ostatní doménou Katedry pedologie a ochrany půd ČZU Praha [48,10].

7 Volby druhů dřevin a způsobů jejich pěstování

V zákonných opatřeních [15] na zaházení škod vzniklých provozovanou báňskou a jinou průmyslovou činností a v podnikových směrnících státních lesů pro hospodaření v lesích imisních oblastí je ustanoveno (zákon č. 289/1995 Sb.), že rekultivační a meliorační kritéria, tj. zachování půdotvorné, půdoochranné a vodohospodářské funkce lesů, jsou limitující pro volbu druhů dřevin, způsobů zakládání lesů a péče o založené porosty. Přetrvávající nesoulad mezi resorty (MZ, MŽP, MPO) při volbě a zajišťování porostů na výsypkových a imisních stanovištích mají za následek nejednotné koncepce obnovy lesů hospodářských a ochranných. Nejednotnost názorů byla výsledkem nedokonalé znalosti profylaxe domácích a introdukovaných dřevin na systematické nebo periodické proměny antropogenních a rostlých

Tab. 4a: Přehled otestovaných dřevin na výsypkových stanovištích v oblasti sokolovského revíru – dřeviny domácí.

Domácího původu	S	K	SK	A	B	C	D	E	F ₁	F ₂	F ₃	O ₁	O ₂	O ₃	N
<i>Acer pseudoplatanus</i>	/				/	/				/			/		
<i>Acer platanoides</i>	/				/	/		/		/			/		
<i>Alnus glutinosa</i>	/			/			/				/			/	
<i>Alnus incana</i>	/			/			/				/			/	
<i>Alnus viridis</i>			/	/			/			/			/		
<i>Betula pubescens</i>	/			/			/			/		/			
<i>Betula verrucosa</i>	/			/			/				/		/		
<i>Carpinus betulus</i>	/				/	/	/	/		/			/		/
<i>Cornus mas</i>		/			/	/		/	/				/		
<i>Cornus sanguinea</i>		/		/			/		/			/			
<i>Crataegus oxyacantha</i>			/		/		/	/	/				/		
<i>Crataegus monogyna</i>			/		/		/	/	/				/		/
<i>Fagus sylvatica</i>	/				/	/	/	/	/			/			
<i>Fraxinus ornus</i>			/		/	/			/			/			/
<i>Larix europaea</i>	/			/	/	/				/			/		
<i>Ligustrum vulgare</i>		/		/			/			/					
<i>Picea excelsa</i>	/				/	/		/		/			/		
<i>Pinus silvestris</i>	/				/	/				/			/		
<i>Populus alba</i>	/			/			/			/			/		
<i>Populus nigra</i>	/				/	/	/			/			/		
<i>Populus tremula</i>	/			/			/	/			/			/	
<i>Prunus avium</i>	/				/	/	/			/				/	/
<i>Prunus padus</i>			/		/					/			/		
<i>Prunus spinosa</i>		/			/		/		/			/			
<i>Quercus petraea</i>	/				/	/		/		/			/		/
<i>Quercus robur</i>	/				/	/		/	/					/	/
<i>Sambucus nigra</i>		/	/	/			/				/			/	
<i>Salix fragilis</i>			/	/			/			/			/		
<i>Sorbus aucuparia</i>	/			/							/		/		
<i>Spiraea salicifolia</i>		/		/			/			/				/	
<i>Tilia cordata</i>	/			/		/				/				/	/
<i>Ulmus glabra</i>	/				/	/		/			/			/	/
<i>Ulmus carpinifolia</i>	/				/	/	/	/		/				/	/
<i>Ulmus laevis</i>	/				/	/		/			/		/		/

Tab. 4b: Přehled otestovaných dřevin na výsypkových stanovištích v oblasti sokolovského revíru – dřeviny introdukované.

Cizího původu	S	K	SK	A	B	C	D	E	F ₁	F ₂	F ₃	O ₁	O ₂	O ₃	N
<i>Acer negundo</i>	/			/			/			/		/			
<i>Aesculus hippocastanum</i>	/				/	/	/		/			/			
<i>Ailanthus glandulosa</i>	/				/	/	/			/			/		/
<i>Amorpha fruticosa</i>		/		/			/	/			/			/	
<i>Caragana abroscens</i>		/		/			/			/				/	
<i>Castanea sativa</i>	/				/	/	/			/			/		/
<i>Corylus colurna</i>	/				/		/			/				/	
<i>Elaeagnus angustifolia</i>		/		/			/				/		/	/	
<i>Elaeagnus commutata</i>		/		/			/				/			/	
<i>Forsythia</i>		/		/			/			/			/		
<i>Fraxinus americana</i>	/				/	/				/			/		/
<i>Hippophae rhamnoides</i>		/		/			/			/			/		
<i>Picea pungens</i>	/				/	/	/			/					
<i>Picea omorica</i>	/				/	/	/		/			/			/
<i>Picea orientalis</i>	/				/	/			/				/		
<i>Picea sitchensis</i>	/			/		/			/			/			
<i>Pinus contorta v. latifolia</i>	/			/		/	/	/			/			/	
<i>Pinus nigra</i>	/			/			/	/		/				/	
<i>Pinus cembra</i>	/				/	/		/	/			/			
<i>Pinus monticola</i>	/				/	/	/	/	/				/		
<i>Pinus uncinata</i>	/			/		/			/			/			
<i>Pinus murayana</i>	/			/			/				/			/	
<i>Pinus peuce</i>	/			/			/	/	/				/		
<i>Pinus ponderosa</i>	/						/				/			/	
<i>Pinus strobus</i>	/				/	/		/			/		/		
<i>Populus trichocarpa</i>	/			/			/				/			/	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	/				/	/		/		/				/	
<i>Quercus rubra</i>	/			/			/			/			/		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	/			/			/				/		/		
<i>Populus marilandica</i>	/				/	/	/				/			/	
<i>Populus virginiana</i>	/				/	/	/				/			/	
<i>Ribes grossularia</i>		/			/				/			/			
<i>Ribes alpinum</i>		/			/				/				/		
<i>Salix daphnoides</i>			/	/			/	/			/			/	
<i>Salix repens</i>		/		/						/			/		

Vysvětlivky:

S – strom

K – keř

A – dřevina nenáročná na půdní podmínky

B – dřevina náročná na půdní podmínky

C – dřevina náročná na mikroklimatické podmínky

D – dřevina odolná proti průmyslovým imisím

E – dřevina náročná na ochranu proti okusu

N – dřevina vyžadující biologickou přípravu výsypkových zemin

F – vitalita růstu

F₁ – maláF₂ – středníF₃ – vysokáO₁ – olistění slabéO₂ – olistění středníO₃ – olistění bohaté

Pozn.: Vitalita růstu byla provedena na základě rozpadu strukturálních forem jílů cyprisových (na sokolovsku) a šedých (v chomutovské pánvi). Rovněž olistění a ochvojení jednotlivých dřevin je závislé na rozpadu strukturálních forem jílů a tím i přístupu jednotlivých živin. Množství olistění a ochvojení bylo na základě zjištění stanoveno váhovou metodou.

půd. Zatímco v imisních kalamitních oblastech severozápadních Čech se odkoušelo velmi omezené množství dřevin (bříza, buk, jeřáb, borovice - kleč, blatka, vejmutovka, smrk pichlavý, olšička zelená), na výsypkách se současný sortiment pohybuje okolo 115 druhů dřevin [18,20]. Než přistoupíme k vlastní volbě a analýze dřevin na výsypkových stanovištích, je nutno předeslat, že daná problematika bude v mnoha směrech analyzována neučebnicovým způsobem, a to z toho důvodu, že se klasické literární prameny značně rozcházejí s výsledky dosaženými u celé řady dřevin listnatých a zejména jehličnatých, pěstovaných na antropogenních substrátech (obrázky č. 6 a 7).

Domácí i zahraniční zdroje informací na samém počátku řešení problematiky rekultivací a výběru dřevin pro výsypková a imisní lesní stanoviště (1960) potvrzovaly nejednotnost výběru dřevin. Seznam testovaných dřevin na antropogenních půdních substrátech (na výsypkách Velký Ríesl 1962, Dvory 1963, Antonín 1968-74) je uveden v tabulce č. 4a, b.

Výše uvedená analýza hodnocených dřevin se stala základním kritériem pro jejich pěstování na výsypkových stanovištích v obou hnědouhelných pánvích.

V rámci testování dřevin a keřů domácího a introdukovaného původu na výsypkách Sokolovska složených vesměs z jílu cyprisové a vulkanodetritické série jsme použili rovněž u dvou druhů dřevin, modřínu a smrku, jejich tzv. geografické rasy. Geografické rasy smrku ztepilého (slavkovská, krušnohorská, plzeňská a orlická) byly ověřovány na půdních substrátech na výsypce Dvory na porcelanitech, tj. na jílech vypálených zemními požáry v historické době. Rasy modřínů jsou od roku 1968 testovány v severovýchodní části arboreta Antonín. Pro naše rekultivační dendrologická šetření jsme využili následující geografické rasy:

- *Larix decidua* var. *sudetica*
- *Larix dahurica*
- *Larix sibirica*
- *Larix decidua* var. *tirolica* (viz tabulka č. 4 a, b)

Způsoby obnovy na výsypkových stanovištích jsou zcela odlišné od způsobu obnovy na rostlých půdách, a to z toho důvodu, že na výsypkových stanovištích zásadně volíme hustý spon, 10 000 ks/ha, nicméně pokud srovnáme množství dřevní hmoty, výsypková stanoviště vykazují mnohem lepší výsledky než stejné dřeviny na rostlých lesních půdách. Z výše uvedených důvodů uvádíme dendrometrická měření u vybraných druhů dřevin.

Volba druhů dřevin pro výsypková stanoviště vycházela z nejstarších výsadeb lesních dřevin provedených ve 30. letech v oblasti Sokolovska. Porovnáme-li prosperitu jehličnatých a listnatých dřevin na výsypkových stanovištích, zjistíme, že jehličnaté dřeviny mají lepší vzrůst a vývoj než dřeviny listnaté. Tyto rozdíly jsou dány zejména geologickým složením a hlavně vývojem tvorby půd na antropogenních substrátech. Nedílnou součástí těchto rozdílů je i problematika pohybu vody na výsypkových stanovištích, která byla porovnáвана s tzv. valy v krušnohorské oblasti [3,32,33,15,37,4,20,25]. Geologický původ, průběh vodního režimu (infiltrace) a vývoj antropogenních substrátů je zcela rozdílný než na rostlých půdách, které jsou hodnoceny tzv. vegetačními stupni. Tato skutečnost byla potvrzena na konferenci „Rozvoj lesnické typologie a její využití v lesnické praxi“ v Těchově-Čerhovicích v roce 2012 [25].

Všeobecně obnova lesa na výsypkových stanovištích je realizována v tzv. geologické epoše. Naše výsledky o prosperitě jednotlivých druhů dřevin, hlavně jehličnatých, jsou používány při zalesňování valů v oblasti Krušných hor [9,11,15,20,22,25].

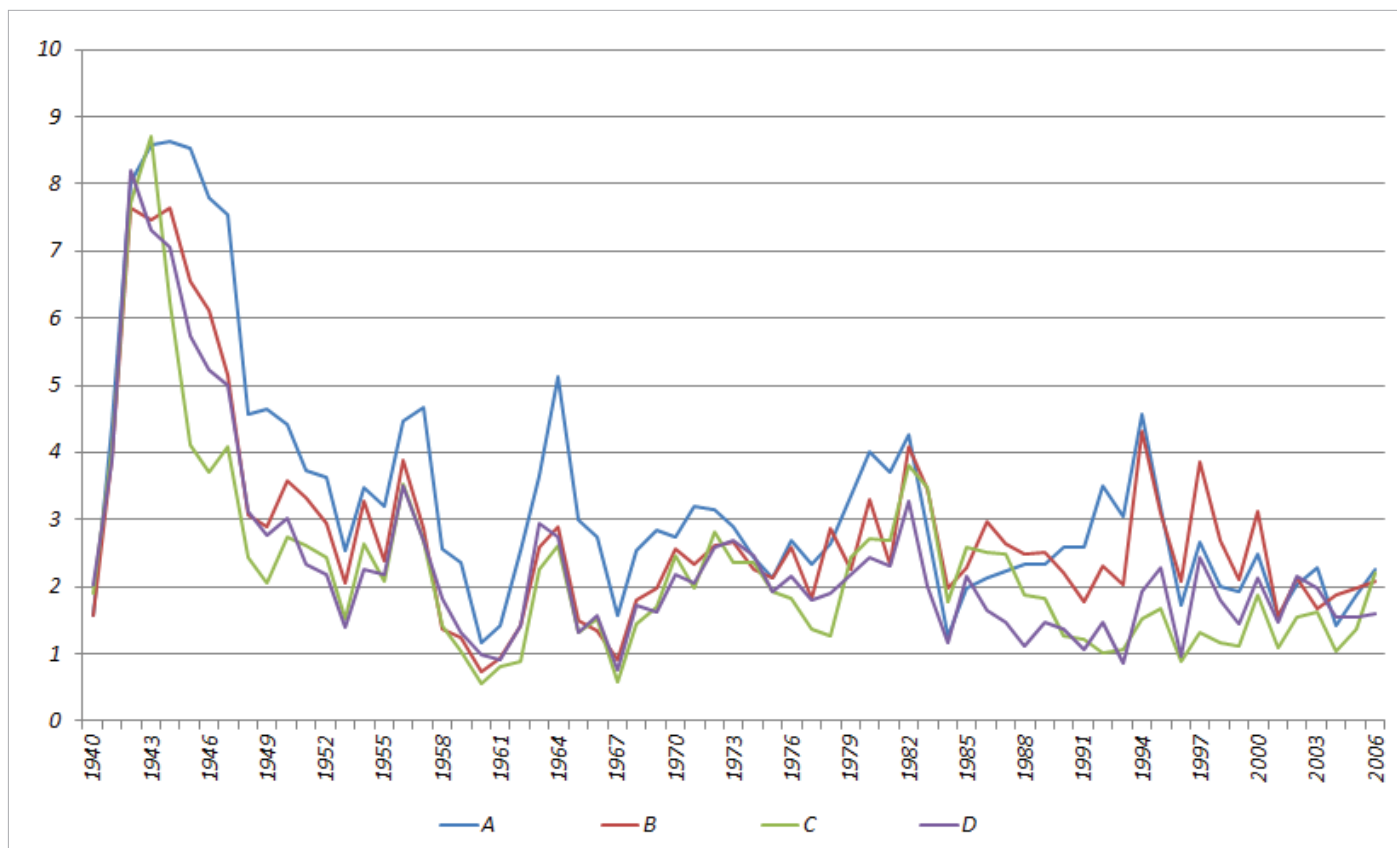
Pro zajímavost rovněž uvádíme vzrůst a vývoj modřínu opadavého (podle geografických ras) na výsypce Vilém na jílech cyprisové série, která tvoří více než 90 % nadloží Sokolovské pánve – viz graf č. 2, 3.

Z důvodů rekultivačních (dendrologických) byly obě geografické populace smrku a modřínu od počátku velmi podrobně studovány, jak na základě půdních podmínek výsypkových stanovišť, a zvláště s ohledem na vliv průmyslových emisí (SO₂, NO₂, F, prach). Vývoj, dynamika a struktura obnovovaných lesů na výsypkových stanovištích (1934-2014) je v podstatě nová epocha dendrologie, fytoecologie a pedologie. Dosavadní analyzovaná složitost lesních ekosystémů je v geobotanice i lesnických oborech na univerzitách interpretována jen pomocí všeobecných znalostí získaných z učebnic, jak se ukázalo na celostátní konferenci „Rozvoj lesnické typologie a její využití v lesnické praxi“ konané v Těchově na Moravě [25].

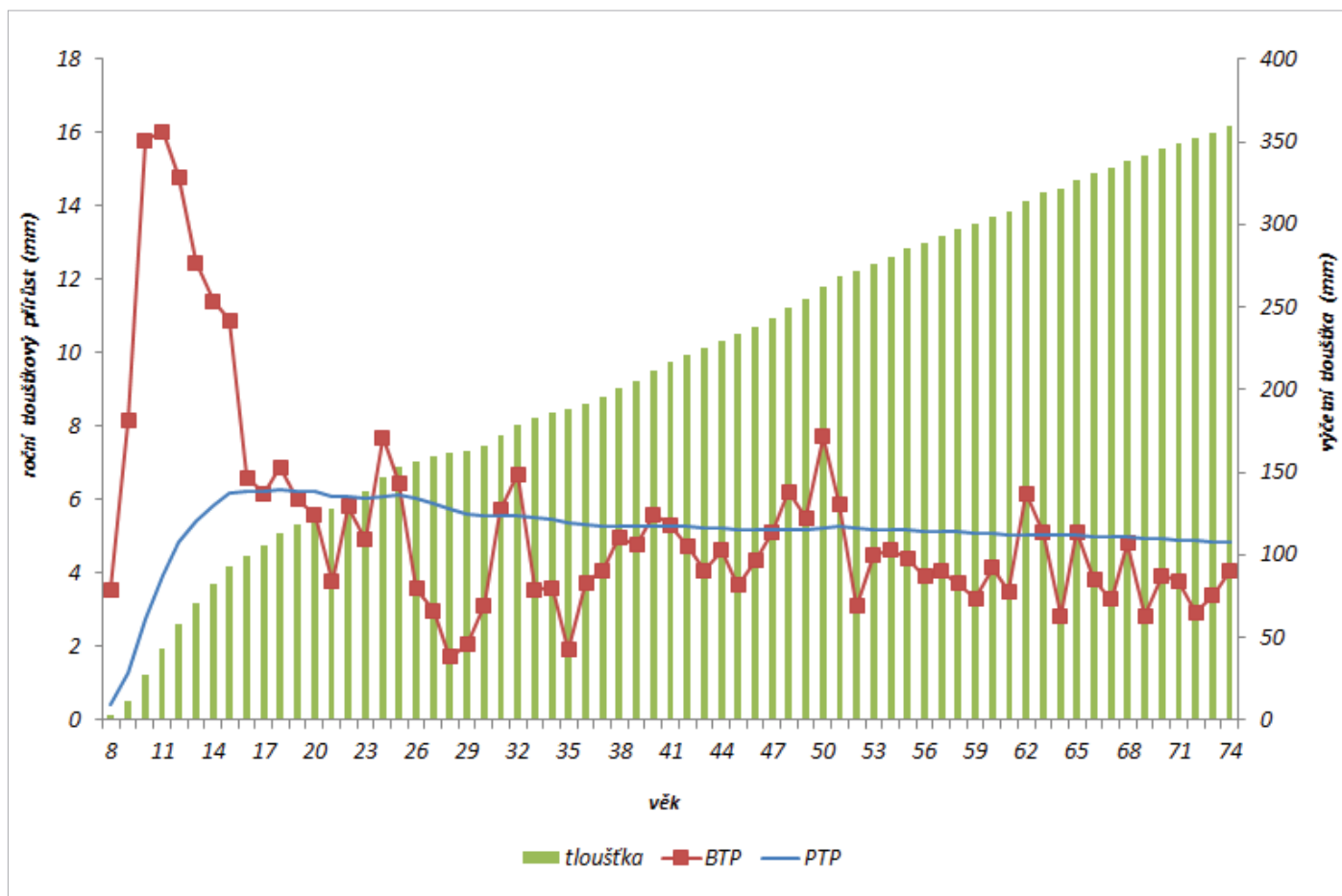
Analytická geodendrologická charakteristika sledovaných lesnických dřevin a porostů z domácích a introdukovaných dřevin (tabulky č. 4 a, b) velmi výrazně ukazuje na dendrografickou diferenciaci v geobiocenologickém pojetí na výsypkách a v územích rostlých lesních půd jak v oblasti Sokolovska (1961-2014), tak i v pozdějších letech v oblasti Chomutovska (1993-2014). Naše první výzkumy ukazují, že výsypkové dendrologické a fytoecologické příklady lze také využít i ve zcela odlišných přírodních podmínkách devastovaných krajinných celků (sklárky tuhého odpadu sídelních obcí, kamenolomy, pískovny apod.). Na rozdíl od ostatních uhelných oblastí jsme již od prvopočátku zvolili velmi široký sortiment dřevin a keřů pěstovaných v celé řadě porostních skladeb. Při všech pěstebních rekultivačních opatřeních jsme vzali v úvahu tato kritéria:

- 1) maximální trvalou produktivitu u porostů v monokulturách nebo smíšených;
- 2) spolehlivost prosperity zvolených druhů listnatých a jehličnatých dřevin na biotické a abiotické podmínky výsypkových stanovišť;
- 3) rekultivační pěstební ekonomiku, která znamená, že veškerá nutná opatření k založení listnatého, jehličnatého nebo smíšeného porostu budou ekonomicky nejvýhodnější;
- 4) vlastní dendrologické studium vyjádřené přizpůsobivostí volených ekotypů na kontaminaci vody – půdy – ovzduší vlivem systematicky emitovaných škodlivin.

Současný platný lesní zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů, se na několika místech zmiňuje o přírodních podmínkách, stanovištních podmínkách, avšak nikde o typologickém systému lesů vzniklých a vznikajících formou rekultivace u všech krajinných celků devastovaných těžbou nerostných surovin (rudu, uhlí, kámen, písek). Oblast pěstování lesů na antropogenních substrátech je částečně a poněkud nesystematicky upravena pouze v podzákonných předpisech (vyhláškách MZe, MŽP). Rekultivační dendrologie a navazující systém výběru vhodnosti druhů (jehličnaté, listnaté) pro výsypková stanoviště Sokolovska, Chomutovska, Mostecká a Bílinska je v současné etapě vývoje nedílnou sou-



Graf 2: Radikální přírůst modřínu opadavého ve 4 směrech.



Graf 3: Tloušťka a tloušťkový přírůst modřínu opadavého.

Tab. 5a, b: Analýza lesních porostů podle produkce dřevní hmoty.

Výběr zkušných ploch	Modřín tyrolský	Modřín dahurský	Modřín dahurský	Modřín jesenícký	Modřín dahurský	Douglaska tisolistá	Borovice murrayova	Dub letní	Douglaska tisolistá (Kostelec)
Věk porostu	38	38	38	38	41	41	41	42	59
Plocha porostu (ha)	0,15	0,16	0,13	0,15	0,16	0,12	0,36	0,13	0,125
Počet stromů	346	298	216	249	206	107	158	146	116
Střední tloušťka	16	15,8	17,6	18,4	18,38	21,5	21	18,5	24
Zásoba porostu - metoda Obj. tab.	55,41	51,65	43,8	51,45					
Zásoba porostu - metoda JHK	56,12	55,29	46,27	59,33	48,02	32,17	23,77	34,73	54,6
Objem bez kůry					43,66	29,25	21,62	30,2	49,14
Zásoba porostu na ha	369,4	322,8	336,9	343	300	320	66	200	438,6
Zásoba porostu na ha z taxáčních tabulek	240	270	270	280	300	268	66	267	437

Zakmenění	1,54	1,2	1,25	1,23	1,01	0,83	0,47	0,87	
Absolutní výšková bonita	28	28	28	30	30	36	18	28	40
var. 1	63 500	59 191	52 341	61 483	52 174	48 175	27 760	34 247	83 243
var. 2	41 234	49 326	41 873	49 986	51 657	58 042	59 064	39 364	
var. 3	423 332	369 929	402 596	409 885	302 226	371 832	71 442	302 952	625 934
var. 4	274 891	308 274	322 076	333 240	299 234	447 990	152 004	348 221	
AVB - 100 let - stř. tloušťka	34,4	34,4	34,4	36,4	36,4	40,4	24,6	39,4	48,9
AVB - 100 let - m ³	512	512	512	562	562	900	277	488	1050
AVB - 100 let - m ³ b.k.	468	468	468	514	514	820	250	391	960
var. 5	656 559	656 559	656 559	726 093	726 093	1 525 014	328 808	743 223	1 813 833

části hospodářské úpravy lesů a rekultivační lesnické provozní praxe. V dendrologickém rekultivačním systému zejména u porostů jehličnatých (výsypky Dvory, Antonín, Gustav, Matyáš, Prunéřov, Merkur, Větrák, Čimická) a listnatých (Bohemia, Velký Ríesl, Matyáš, Antonín, Velká Loketská, Jižní lom, Dvory, Gustav, Merkur, Prunéřov, Březno, Větrák, Úžín, Šmeral, Čimická) již v současnosti nacházíme systém aplikačních jednotek pro diferenciaci zakládání a hospodaření v lesích na výsypkách, vycházející z dokonalé znalosti:

- půdní chemie, půdní fyziky a hydrologie substrátů;
- dendroekologických a klimatických nároků volených taxonů;
- geobiocenologie výsypkového ekotopu;
- stanovených diferencovaných zásad pro stabilitu obnovované vegetace na výsypkách v posttěžebním období [2,6,10,30,5,19].

Obtížnost potřebných rekultivačních a asanačních opatření v systému *hornina – půda – voda – vegetace – klima* spočívá v respektování technologie skrývání nadloží. Koncepce sanace a rekultivace sokolovské krajiny založená na základě již 50letých výzkumných a realizačních (provozních) výsledků bezpodmínečně vyžadovala a stále vyžaduje v prostoru a čase řešit:

- kvantifikaci způsobů volby vegetačních článků nové krajiny (pole, louky, lesní porosty – hospodářské, přípravné, příměstské);
- vymezení základních kritérií obnovy vegetační infrastruktury v procesu těžby uhlí a hlavně v posttěžebním období;
- fytogeografii sokolovských výsypků z 30. let minulého století jakožto základní experimentální a praktický klíč v novodobých výzkumech lesnické rekultivace již od roku 1962;
- vyhodnocení makroklimatických dat sokolovské pánve a dat mikroklimatických přímo na jednotlivých výsypkách: Mikroklimatické poměry byly již od roku 1963 zjišťovány na vybudované meteorologické stanici na výsypce Velký Ríesl a od roku 1967 na výsypce Antonín, na meteorologické stanici prvního řádu. Rozhodujícím aspektem pro vyhodnocení mikroklimatických dat byl výběr výsypků s rozdílným převýšením a expozicí. Nedílnou součástí byla rovněž měření tepelných proměn výsypkových substrátů do hloubky 0 až 1 m na obou stanovištích (Březno).

Výběr dřevin listnatých, jehličnatých a keřů pro výsypková stanoviště Sokolovska byl zcela odlišný než v severočeské pánvi. Pro zalesňování výsypků na Mostecku a Bílinsku byl zcela do detailu okopírován východoněmecký dendrologický systém [6,45], který rozdělil jen dřeviny listnaté a keře do tří skupin:

- dřeviny a keře meliorační
- dřeviny meliorační, částečně i hospodářské
- dřeviny s významem převážně hospodářským

Až na malé výjimky jsou tyto počáteční porosty v současnosti v rozkladu. Volba dřevin listnatých, jehličnatých a jejich směsí pro rekultivační účely Sokolovska (tabulky č. 4a, b) byla velmi pestrá. Velmi široký sortiment dřevin pěstovaných na výsypkách složených z jílu a jílovců cyprisové a vulkanodetritické série umožnil jak dendrologicky, tak zejména lesnický a krajinářský, vytvořit pěstební systém, který splňuje

požadované cíle na obnovu lesa. Stejný způsob obnovy lesa byl zvolen rovněž v oblasti Chomutovska. Při zpracování současných dendrologických a pěstebních základů na výsypkových stanovištích jsme vzali v úvahu, a k podrobné analýze, tyto rozhodující faktory:

- a) ujmouti pěstovaných dřevin listnatých a jehličnatých na výsypkách podle charakteristiky půdních vlastností ve vlastních školkách (Chlumek, Malý Ríesl, Vintířov),
- b) vzrůst a vývoj jednotlivých druhů listnatých a jehličnatých pěstovaných v monokulturách a směsích,
- c) půdotvorný a půdoochranný význam, zejména u listnáčů,
- d) odolnost proti působení průmyslových emisí, zejména u jehličnanů,
- e) hospodářský a krajinotvorný význam obnovovaných lesních porostů, včetně porostů (kultur) zemědělských.

Není třeba zvlášť zdůrazňovat, že základním předpokladem úspěšné rekultivace (lesnické, zemědělské a ostatní) byla a je do současnosti vzájemná spolupráce výzkumu a realizačních složek. Z vlastního seznamu testovaných dřevin a keřů v rekultivačním lesnickém arboretu Antonín a na ostatních výsypkách je zřejmé, že při výběru nebyla zvláště respektována otázka ekologických vlastností dřevin a keřů na základě naší a zahraniční klasické lesnické dendrologické literatury (např. P. Svoboda, I. Musil, J. Pokorný, F. Fér, K. Balabán). Odlišnosti nazírání na půdní, hydrologické, klimatické a imisní nároky testovaných dřevin vyvodily vlastní výsledky výzkumu a praxe.

8 Volba druhů dřevin a jejich zastoupení

V metodice Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností [15] byly zhodnoceny otázky spojené s výběrem vhodných dřevin pro výsypková stanoviště podle vyskytujících se antropogenních substrátů (terciární, kvartérní zeminy, případně jejich směsi) a jejich ekologických vlastností. V rámci dlouhodobě provedených dendroekologických studií (1960-2014) na celé řadě experimentálních ploch trvalého charakteru byla testována celá řada dřevin a keřů (přes 120 druhů). Takto dendroekologicky odzkoušené druhy dřevin a keřů na všech hlavních typech antropogenních substrátů vesměs jílovité povahy byly taxativně rozděleny do 4 klasifikačních tříd [13]. K vyřešení výzkumných problémů v současnosti nejvíce požadovaných rekultivačním provozem je podle našeho názoru nutno postupovat cestou syntetickou, tedy skloubením celé řady předchozích analytických výzkumů a šetření do kontextu velkoplošné tvorby lesních krajinných celků na výsypkových stanovištích a tím i vymezení základních zásad hospodaření ve výsypkovém lesním hospodářství [47,20,21,4,24].

8.1 Volba způsobu zakládání lesních porostů na výsypkách

Způsoby zakládání zejména na atypických výsypkových stanovištích prioritně ovlivňují i pěstební techniku a tvoří zvláštní kategorii pěstování lesa, vycházející ze specifických vlastností substrátů. Při všech ověřovacích způsobech zakládání lesních porostů na výsypkách, kromě systematických biometrických a bioindikačních šetření, jsme hlavní pozornost věnovali pedologickým a hydrologickým změnám, ke kterým dochází pod pěstovanými porosty různorodými a různověkými. Takovýto me-

todický postup řešení jsme zvolili z toho důvodu, že výsypkové lesní hospodářství může splnit své poslání tehdy, jestliže dokonale poznáme potenciální úrodnost výsypkových zemín i postupný genetický vývoj antropogenních substrátů v procesu jejich rekultivace. Objasnění podstaty půdotvorného procesu pod lesními porosty tvoří základní podmínku pro určení jak způsobu zakládání lesních porostů na výsypkách, tak i jejich výchovy. Dosavadní výzkumy zabývající se pěstováním lesních porostů na půdních materiálech antropogenního původu ukázaly, že je třeba pro vymezení odlišnosti způsobu zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích respektovat tyto skutečnosti:

- specifické půdní podmínky většinou heterogenního charakteru s nerovnoměrnou objemovou hmotností, jílovou frakcí, stupněm zvětrání, pórovitostí, s velmi variabilní hydrologickou charakteristikou ovládanou vesměs systémem makropórů,
- veškeré typy a druhy antropogenních substrátů před započítáním zalesnění vykazují heterogenní strukturu v celé rhizologické hloubce profilů,
- všechna výsypková stanoviště bez vegetace mají bez rozdílu extrémní mikroklimatické podmínky,
- morfologické znaky jsou i u téhož druhu dřevin značně rozdílné, podmíněné primárně chemizmem, půdní fyzikou a hydrologickými vlastnostmi výsypkových zemín a sekundárně dalšími existenčními faktory, např. druhovou skladbou, obsahem nově se vytvářejícího humusu, změnou mikroklimatických podmínek apod.
- v mnoha případech jsou krátkodobá srovnání ekologických vlastností otestovaných dřevin (především listnáčů) zatím nepostačující pro seskupení dřevin do „pěstebních typů“ podle dominantních faktorů výsypkového prostředí,
- prvotně danou vyživovací schopností antropogenního stanoviště určujeme druhy dřevin, jejich zastoupení i způsob založení porostů listnatých, jehličnatých a smíšených včetně typologického hodnocení.

K stacionárním a systematickým výzkumům morfologických znaků pěstovaných dřevin různorodých, různověkových případně stejnoověkových na výsypkových stanovištích je bezpodmínečně nutné znát jejich provenienci, aby projevující se změny mohly být vůbec sledovány. Bohužel při současném pěstování lesních porostů na těchto stanovištích, bez ohledu na původ, bez přísné evidence přísunu semene nebo sazenic, ztrácíme možnost tyto vyskytující se rozdíly studovat a námi prováděné malé provenienční pokusy to mohou sotva nahradit.

Podle našeho názoru jedinou reálnou cestou vedoucí k uspokojivému zhodnocení lesních porostů ve výsypkovém lesním hospodářství je studium geobotanických a geodendrologických vztahů, které může podat alespoň územní výsypkové třídění růstové a pěstební, a podle toho pak stanovení druhové skladby dřevin a provozních cílů. Pro rekultivační lesnický provoz je nezbytné znát nejen druhové složení porostů, nýbrž (a to především) také vědět, jak tyto porosty zakládat se zřetelem na heterogenost antropogenních substrátů u těžce výsypky, nebo na různých výsypkách, a jak a kdy přistoupit k realizaci výchovy porostů.

Pro rekultivační praxi je naprosto nepostačující pouhý jmenovitý výběr dřevin ověřených výzkumem pro výsypková stanoviště. Je třeba poskytnout i metodický postup, jak tyto dřeviny

pěstovat, zda v monokulturách nebo ve směsích s prosperující druhovou skladbou, v každém případě respektující konkrétní podmínky stanoviště [10,9,12,13,49].

8.2 Vzrůst a vývoj lesních porostů na výsypkách

Je třeba si uvědomit, že exaktní výzkum lesnické rekultivace založený na geobotanických a dendroekologických studiích je neustále vyžadován pro účely územního plánování. Dobře provedené geobotanické a dendrologické studie [16] odhalují specifické podmínky antropogenních stanovišť i devastované krajiny jako celku, které ani z dlouhodobých meteorologických a podrobných pedologických a hydrologických výzkumů nevyplnou.

V současnosti lesnická rekultivace výsypek spadající pod Sokolovskou uhelnou a.s. vyjadřuje mnohem širší pojetí než v minulosti a doplňuje předchozí charakteristiku krajinné zeleně o zeleň vytvořenou rozsáhlejšími a složitějšími účelovými výsadbami. Vzniklé a vznikající lesní porosty na výsypkách tvoří významnou složku přispívající velkou měrou k vytvoření zdravého, (na únosnou míru) vyváženého a kulturního životního prostředí.

Výsypkové lesní hospodářství v rámci těžby hnědého uhlí v ČR prochází v současné době významnými změnami. Jejich rozsah a význam se dá porovnat s významem vzniku organizovaného lesnictví v 18. století. Zásadní signál k těmto změnám dala konference o ochraně lesů ve Štrasburku (1990). I v rámci výsypkového hospodářství (jako u lesů ČR) se vyžaduje systém zakládání lesních porostů na výsypkách podle vegetačních stupňů. Na tomto místě je vhodné upozornit na to, že tento požadavek, tj. respektování volby druhu dřevin podle devíti lesních vegetačních stupňů ve výsypkovém lesním hospodářství je zcela scestný, neboť veškeré lesní porosty na výsypkách se pěstují na tzv. epoše geologické, tj. na antropogenních substrátech geneticky nevyvinutých. Dále je třeba připomenout, že lesnická výsypková dendroekologie a částečně i typologie [19,16,13,25] v současnosti nejsou dostatečně využívány, a navíc jsou mnohdy systematicky deformovaně interpretovány v hospodářské úpravě lesa na výsypkách zalesněných v 60. a 70. letech minulého století. Lesní porosty na výsypkových stanovištích se dle převažujícího poslání (půdotvorné, půdoochranné, bioklimatické, estetické, rekreační), v souladu se zákonem o lesích č. 289/1995 Sb., řadí do kategorie lesů:

- ochranné
- účelové

Prostorově podle způsobu míšení rozeznáváme míšení:

- kruhové
- pruhové
- klínové
- kulisové
- řadové

Z výše uvedené kategorizace vyplývá, že veškeré lesní porosty v současné etapě vývoje na výsypkových stanovištích patří do skupiny lesů polyfunkčního významu. Při všech dosavadních krátkodobých a dlouhodobých výzkumech bylo zjištěno, že při zalesňování výsypek složených z terciérních jíílů je třeba volbu dřevin řídit podle typu jejich zpevnění (jíily kompaktní, jíilovité břidlice, jíily s lístkovitou odlučností). Z dendroekologických a praktických hledisek se jeví jako optimální míšení

skupinovitě. U porostů jednotlivě míšených je otázka pěstební techniky časově velmi náročná. Při jakémkoli míšení je nutné vycházet z ekologických vlastností dřevin. Skupiny je možno volit v různých geometrických tvarech a velikostech. Pěstební výchovné zásahy ve výsypkovém lesním hospodářství mají ve většině případů vycházet ze zásad směřujících ke kvalitativnímu výběru jedinců, skupin nebo celých porostů. Z ekonomických rozborů je patrné, že dodržením ověřeného sortimentu dřevin může dojít k podstatnému snížení nákladů při realizaci velkoplošných rekultivací a hospodářského výsledku (viz kapitola č. 8).

9 Závěr

Lesnické rekultivace v oblastech těžby nerostných surovin (Sokolovsko, Mostecko, Teplicko, Bílinsko), v rámci těžby hnědého uhlí, mají mnohaletou tradici v oblasti pedologické, dendrologické, klimatické a krajinotvorné. Aktuálním problémem v současné době je lesnická typologie při hodnocení lesních porostů na výsypkových stanovištích. Lesnická typologie vycházející z lesních stanovišť je velmi nepřesná pro typologické hodnocení lesů pěstovaných na výsypkových stanovištích. Tyto naše připomínky byly předneseny na celostátní typologické konferenci konané v roce 2012.

Celá řada lesních porostů pěstovaných na výsypkových stanovištích je v současné době porovnávaná s lesními porosty na lesních půdách v sokolovské a severočeské hnědouhelné pánvi. Způsoby zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích předpokládají ale zcela odlišná kritéria typologického hodnocení. Proto v současnosti a budoucím období je nutno zpracovat samostatnou metodiku typologického hodnocení lesních porostů zakládaných na výsypkových stanovištích. Dendrologické hodnocení porostů zakládaných na výsypkových stanovištích predikuje značný hospodářský význam na základě našich dosavadních provedených analýz.

Díky založeným lesním porostům z jehličnatých a listnatých dřevin na výsypkových stanovištích v sokolovské a severočeské hnědouhelné pánvi je řešena problematika využití introdukovovaných dřevin v podmínkách České republiky.

Dlouhodobé výzkumy zakládání lesních porostů dřevin listnatých a jehličnatých na výsypkových stanovištích predikují novodobou technologii pěstování lesa na antropogenních půdních substrátech jak po stránce krajinotvorné, tak zvláště, po stránce hospodářské. V současné době se zpracovává otázka kvality dřevní hmoty vyprodukované na výsypkových stanovištích v oblasti Sokolovska a Mostecka.

Základním záměrem předloženého příspěvku je naše snaha poukázat na nevhodnost používané lesnické typologie pro výsypková stanoviště. To vyvolává nutnost zpracovat novou rekultivačně-lesnickou typologii, což bylo také hlavním důvodem pro zpracování předloženého příspěvku.

Literatura

- [1] BARNER, J.: *Rekultivierung zerstörter Landschaften: Ökologie, Meliorationswesen und Anbautechnik*. F. Enke, Stuttgart. 220 s., 1978.
- [2] BAŽANT, V.: *Růstové vlastnosti dřevin na výsypkových stanovištích Mostecké pánve*. Doktorská disertační práce FLD ČZU, Praha 2010.
- [3] BENEŠ, S., SEMOTÁN, J., VORÁČEK, V.: *Klasifikace nadložních zemín pro účely rekultivace v oblasti Sokolovského revíru*. Závěrečná zpráva státního výzkumného úkolu, Praha 1964.
- [4] ČERMÁK, P., ŠTYKAR, J.: *Geobiocenologická typizace krajiny a její aplikace*. MZLU Brno, 136 s., 2000.
- [5] DAŇKO, V.N.: *Ljupin mnogoletnij v lesnyh kulturach pri rekultivacii zemel na Ukraine*. 1980.
- [6] DARMER, G.: *Zur forstlichen Rekultivierung schwierigen Kippenboden in Braunkohlentagebauegebiet*, Forst u. Jagd Jg. 5, 1955.
- [7] DILLA, L.: *Wo neue Walder waschen*. Informationen Rheinbraun 2, Auflage Dezember 1969.
- [8] DIMITROVSKÝ, K.: *Příspěvek k poznání chemických vlastností zemín složených z cyprisových jílu na některých výsypkách v Sokolovském revíru*. Vědecké práce VÚM, č. 7, str. 157-176, 1965.
- [9] DIMITROVSKÝ, K.: *Lesnické rekultivace antropogenních půd v oblasti Sokolovského hnědouhelného revíru*. Monografie Praha, 1976.
- [10] DIMITROVSKÝ, K.: *Kulturní a estetický význam vody*. Dům techniky ČVTS Praha, 1976.
- [11] DIMITROVSKÝ, K.: *Forestry reclamation of anthropogenous soils in the area of Sokolov lignite district*. Výzkumný ústav meliorací, Praha, 220 s., 1976.
- [12] DIMITROVSKÝ, K.: *Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů*. SZN Praha, 1989.
- [13] DIMITROVSKÝ, K.: *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Praha 2001, 191 s.
- [14] DIMITROVSKÝ, K.: *Přístupy obnovy vegetace v podmínkách těžby hnědého uhlí na Sokolovsku II*. Rizikové prvky v potravinovém řetězci v Sokolovském regionu.
- [15] DIMITROVSKÝ, K.: *Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Metodiky ÚZPI č. 14/1999.
- [16] DIMITROVSKÝ, K.: *Kategorizační procesy obnovy krajiny postižené báňskou a ostatní průmyslovou činností*. Dílčí závěrečná zpráva ČZU, Praha 2005.
- [17] DIMITROVSKÝ, K., KOUTNÝ, D., VESECKÝ, J.: *Rekultivační arboretum na Sokolovsku*. Lesnická práce, 3, 1984.
- [18] DIMITROVSKÝ, K., NECHANICKÝ, M., KLOUBSKÁ, K.: *Dendrologické aspekty pro zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích*. 50 let sanace a rekultivace krajiny po těžbě. Teplice 2001, Sborník referátů, 2001.

- [19] DIMITROVSKÝ, K., NECHANICKÝ, M.: *Sledování vývoje a stavu kultur lesnické rekultivace Březno IX. Závěrečná zpráva (září 1999 – listopad 2004)*, ČZU Praha, 2004.
- [20] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M., PROKOPOVÁ, D., ŠTIBINGER, J.: *Problematika obnovy lesů na výsypkových stanovištích, jejich vývoj, struktura a skladba*. Sborník referátů FŽP J.E.Purkyně Ústí nad Labem, 2008.
- [21] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M.: *Unikátní rekultivační lesnické arboretum na Sokolovsku slaví svou 36-letou existenci*. Sborník referátů z 11. uhelně-geologické konference. Přírodovědecká fakulta UK Praha, 2008.
- [22] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M., KUPKA, I.: *Rekultivační dendrologie*. Sborník referátů z konference Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť. Kostelec nad Černými lesy, s. 21-26, 2008.
- [23] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M., KUPKA, I., ŠTIBINGER, J.: *Problematika obnovy lesů na výsypkových stanovištích, jejich vývoj, struktura a skladba*. Sborník referátů z konference Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť. Kostelec nad Černými lesy, s. 13-20, 2008.
- [24] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M.: *Historie tvorby a ochrany krajiny na Sokolovsku*. Zpravodaj Hnědé uhlí, 3/2013, s. 31 – 40, Most, 2013.
- [25] DIMITROVSKÝ, K., DOLEŽELOVÁ, D., ELIÁŠOVÁ, B.: *Lesnická typologie a její využití v lesnické rekultivaci antropogenních substrátů*. Sborník referátů z konference u příležitosti nedožitých devadesátin pana Ing. Karla Plívy: Rozvoj lesnické typologie a její využití v lesnické praxi. Těchov-Čerhovice, 2012.
- [26] HAVLENA, V.: *Geologie uhelných ložisek 2*. Nakladatelství ČAV. Praha, 1964.
- [27] HRAŠKO, J.: *Rozborypůd*. Slov. vydav. pôdohospodárekej lit., Bratislava, 1962.
- [28] HRAZDÍRA, J., RÁŽ, J.: *Sanace a rekultivace bývalého hnědouhelného lomu Medard – Libík*. Sborník příspěvků z konference jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů, 2013.
- [29] JONÁŠ, F., DIMITROVSKÝ, K.: *Hydropedologická charakteristika výsypkových zemin v oblasti SHR a HDBS*. Dílčí závěrečná zpráva. Praha, VÚM 1972.
- [30] KUNT, M., DIMITROVSKÝ, J., MODRÁ, B., PROKOPOVÁ, D.: *Rekultivace fytotoxických výsypkových substrátů*. Sborník ČZU FLE Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd. Kostelec n.Č.Lesý 2007.
- [31] KUTÍLEK, M.: *Stanovení specifického povrchu půd a zemin*. Práce ČVUT I, č. 3, 1963 SPN Praha, 1963.
- [32] KUTÍLEK, M., NIELSEN, D. R.: *Soil hydrology*. Geocology textbook, Catena Verlag, 38 162 Cremlingen Destedt, Germany, pp. 98 – 102, 1994.
- [33] MEZERA, A., MRÁZ, K., SAMEK, V.: *Stanovištně typologický přehled lesních společenstev*. Brandýs nad Labem, ÚHÚL, 1 tab., 1956.
- [34] PATEJDL, C. et al.: *Zemědělské rekultivace v oblastech povrchové těžby nerostných surovin (uhlí)*. Metodika ÚVTIZ 20/1978, 59 s., 1978.
- [35] PHILIP, J.: *Numerical solutions of equations of the diffusion type with diffusivity concentration dependent*. Trans. Faraday Soc. 51. 885 – 892.
- [36] PICHLER, E.: *Prováděcí dokumentace pro stavební a vodoprávní řízení stavby zatopené zbytkové jámy lomu Medard – Libík, 3.stavba – monitoring podzemních vod*. VÚHU, a.s. Most, 2006.
- [37] PLÍVA, K.: *Přírodní podmínky v lesním plánování*. Brandýs nad Labem, ÚHÚL, 264 s., 1991.
- [38] PLÍVA, K., PRŮŠA, E.: *Typologické podklady pěstování lesů*. SZN Praha 401 s., 1969.
- [39] PRŮŠA, E.: *Pěstování lesů na typologických základech*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 593 s., 2001.
- [40] RŮŽEK, L., VOŘÍŠEK, K.: *Vybrané kapitoly z pedobiologie a mikrobiologie*. ČZU Praha, 2003.
- [41] SEMOTÁN, J., DIMITROVSKÝ, K.: *Charakteristika vodního režimu a propustnosti některých jílovitých výsypek v oblasti HDBS*. Sborník referátů III. mezinár. symposia o rekultivaci, Praha 1967.
- [42] SVOBODA, I.: *Souhrnný plán sanace a rekultivace území dotčeného těžbou Dolů Nástup Tušimice*. R-Princip Most, s.r.o., září 2012.
- [43] ŠTRUDL, M., DIMITROVSKÝ, K., VANĚK, P.: *Hledání pravdy pro vymezení podmínek uplatňování druhové skladby dřevin v rekultivační praxi*. Hnědé uhlí IV/98, 35 – 43, 1998.
- [44] ŠTÝS, S. et al.: *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*, SNTL Praha, s. 680, 1981.
- [45] ŠTÝS, S.: *Recultivation*. Most, 63 s., 1997.
- [46] ŠTÝS, S.: *Proměny Mostecka*. Most, 67 s., 2013.
- [47] ÚRADNÍČEK, L., CHMELAR, J.: *Dendrologie lesnická, část 1 – 3*. MZLU, Brno, 1996.
- [48] VIEWEGH, J.: *Klasifikace lesních rostlinných společenstev (se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL)*. ČZU Praha, 208 s., 2003.
- [49] VOREL, J.: *Fytcenologie a lesnická typologie*, VŠZ Brno, 232 s., 1979.
- [50] ZLATNÍK, A.: *Lesnická fytcenologie*. Praha, SZN, 495 s., 1976.
- [51] ZLATNÍK, A.: *Přehled lesních typů a jejich souborů v ČSR*. Brandýs nad Labem, Lesprojekt, 1 tab., 1983.