

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

Katedra: Katedra pěstování lesa

Obor: lesnictví – LES



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Využití porostů přípravných dřevin a jejich
přeměny na výsypkových stanovištích.**

Autor: Jiří Vaňha

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

2010



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Jiří Vaňha
obor: LES

Název tématu: Využití porostů přípravných dřevin a jejich přeměny na výsypkových stanovištích.

Název tématu v anglickém jazyce: Utilization of stands composed by preparatory tree species and their reconstruction on spoil bank sites

Zásady pro vypracování:

Způsoby zakládání a volba porostních směsí na antropogenních stanovištích.

Rekultivační význam přípravných porostů.

Lesnická rekultivace výsypky Velký Riesel.

Založení čtyř trvalých výzkumných ploch (TVP) na výsypce Velký Riesel diferencované podle provedené přeměny přípravných porostů.

Zjištění základních dendrometrických a růstových veličin (d1,3, h, výška, tloušťkový přírůst) a vybraných kvalitativních parametrů všech dřevin na TVP.

Statistické vyhodnocení získaných

dat.



Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: min. 40 stran

Seznam odborné literatury:

ČERMÁK, P., KOHEL, J., FRANTIŠEK, D. et al.: *Rekultivace ploch devastovaných těžbou nerostných surovin v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru*. VÚMOP, Praha, 2002. 89 s.

DIMITROVSKÝ, K.: *Zemědělské lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Metodiky pro zemědělskou praxi č. 14*, ÚZPI, Praha, 1999. 66 s.

ŠTÝS, S. et al.: *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. SNTL, Praha, 1981. 660 s.

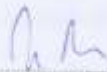
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Konzultant diplomové práce:

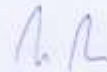
Datum zadání diplomové práce: 13.10.2009

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4.2010





Vedoucí katedry



Děkan

V Praze dne 2.3.2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Využití porostů přípravných dřevin a jejich přeměny na výsypkových stanovištích.“ vypracoval samostatně s použitím uvedených literárních zdrojů a po odborných konzultacích s doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

V Praze, 2010

.....
Jiří Vaňha

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval výzkumnému ústavu meliorací o ochrany půdy ve Zbraslavi, výzkumnému ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Jílovišti za jejich ochotu a poskytnuté studijní materiály k tomuto tématu. Děkuji také panu ing. Konstantinu Dimitrovskému, který rekultivace na Sokolovsku řídil a s některými záležitostmi mi poradil. A především děkuji svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D. a všem, kteří mi poskytli rady, podklady a pomůcky k vypracování mé práci.

Využití porostů přípravných dřevin a jejich přeměny na výsypkových stanovištích.

Utilization of stands composed by preparatory tree species and their reconstruction on spoil bank sites.

ABSTRAKT

V roce 1961-1962 proběhlo celoplošné zalesnění výsypky Velký Riesl přípravnými dřevinami a o šest let později, v roce 1968 byly tyto porosty přeměněny na porosty hospodářských dřevin. Diplomová práce se zabývá přeměnami přípravných porostů olše a jejich vlivem na porosty cílových dřevin lípy srdčité a javoru kleny na Výsypce Velký Riesl v okrese Sokolov. Na ploše výsypky, jsou porovnávány porosty dominantně zastoupených hospodářských dřevin, které vznikly odlišnými přeměnami přípravných porostů. Cílem práce je analýza a vzájemné porovnání dendrologických veličin hospodářských dřevin na založených zkusných plochách. Výsledkem jsou statistické tabulky a grafy vyjadřující odlišnost naměřených hodnot na zkusných plochách. Naměřené a vypočítané údaje ukazují na mimořádný růstový potenciál cílových dřevin, které vznikly podsadbou do přípravných porostů bez jejich redukce. Tato skutečnost je dána nižším počtem jedinců na jednotce plochy a vyšší tloušťkovou a výškovou vyspělostí současných porostů cílových dřevin, společně s hlubším nasazením korun stromů a menší výškou čistého kmene.

Přínosem práce je ověření a porovnání vhodnosti obnovy hospodářských dřevin v podsadbách bez redukce mladého přípravného porostu olše a obnovu hospodářských dřevin s 50 % redukcí těchto přípravných porostů.

Klíčová slova: výsypka, Velký Riesl, přípravné porosty, olše, podsadby.

ABSTRACT

In 1961-1962 held nationwide afforestation dump Great Riesl preparing trees and six years later, in 1968, these forests are converted to economic tree crops. This thesis deals with the preparatory pathways alder forests and their influence on the target crop species limes hearts and sycamore to dump large Riesl in the district of Sokolov. On the surface dumps are compared stands dominantly represented economic species generated distinct pathways preparatory stands. Task is the analysis and comparisons of economic variables dendrology tree based on the plots. As a result, the statistical tables and graphs reflecting the difference of measured values to the plot. Measured and calculated data show the extraordinary growth potential of target species that emerged in the preparatory plantation under stands without reduction. This is due to a lower number of individuals per unit area and thickness, and higher elevation forests of the current maturity of the target species, along with deeper deployment of the canopy and lower height of pure strain.

Contribution of the thesis is to verify and compare the suitability of the economic recovery of trees in podsadbách without reduction of initial crop of young alder trees and economic recovery with a 50% reduction in the preparatory stands.

The main words: spoil bank, Velký Riesl, preparatory tree species, alder, plantation under.

Obsah

1. ÚVOD	8
2. CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	9
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	9
3.1 Meliorace výsypkových zemín	9
3.1.1 Meliorační opatření mechanická (fyzikální)	9
3.1.2 Meliorační opatření biologická	11
3.2 Způsoby zakládání a volba porostních směsí na antropogenních stanovištích	12
3.2.1 Lesní porosty nesmíšené přípravné	13
3.2.2 Lesní porosty smíšené	14
3.2.2.1 Porosty smíšené listnaté	14
3.2.2.2 Porosty smíšené listnato-jehličnaté	16
3.3 Výběr taxonu pro výsypková stanoviště	17
3.3.1 Jehličnaté dřeviny a keře	17
3.3.2 listnaté dřeviny a keře	18
3.4 Dřeviny přípravných porostů na výsypce Velký Riesl	20
3.4.1 Olše lepkavá - <i>Alnus glutinosa</i>	20
3.4.2 Olše šedá - <i>Alnus incana</i>	21
3.5 Rekultivační význam přípravných porostů	22
3.6 Růst a vývoj přípravných porostů	25
3.7 Přeměna přípravných porostů na hospodářský les	27
3.8 Kvalita a výsadba sazenic	28
3.9 Zhodnocení výsledků přeměn krátkodobých přípravných porostů na výsypce Velký Riesl 1975	29
3.10 Výchova hospodářských dřevin vzniklých podsadbou na výsypce Velký Riesl	30
3.11 Zhodnocení výsledků kultur v podsadbách na Výsypce Velký Riesl 1970	31
4. METODIKA	31
4.1 Charakteristika zájmového území	31
4.1.1 Vymezení území	31
4.1.2 Geologické poměry	32
4.1.3 Půdní charakteristika výsypkových stanovišť	33
4.1.3.1 Půdní chemie	34
4.1.3.2 Půdní fyzika	35
4.1.4 Klimatické podmínky v oblasti Sokolovské pánve	37
4.1.5 Imisní zátěž	37
4.1.6 Fauna a flóra	38
4.1.7 Výsypka Velký Riesl	40
4.2 Práce v terénu	42
5. VÝSLEDKY	43
5.1 Vyhodnocení dendrometrických veličin javoru kleny (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	43
5.1.2 Zkusná plocha číslo 1	43
5.1.3 Zkusná plocha číslo 4	44
5.1.4 Porovnání zkusných ploch 1 a 4	46
5.2 Vyhodnocení dendrometrických veličin lípy srdčité (<i>Tilia cordata</i>)	51
5.2.1 Zkusná plocha číslo 2	51
5.2.2 Zkusná plocha číslo 3	52
5.3 Porovnání zkusných ploch 2 a 3	54
6. DISKUZE	59
7. ZÁVĚR	61

8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	62
9. PŘÍLOHY	66

1. ÚVOD

Naše kulturní krajina je výsledkem dlouhodobé činnosti lidí, kteří se snaží využít potenciálu poskytnutého přírodou. V oblastech s nerostným bohatstvím dochází po těžbě k devastaci rozsáhlých území. Sokolovské pánve je oblastí, kde se kromě uhlí vyskytují v menší míře cihlářské a keramzitické jíly, štěrkopísky a břidlice s obsahem živíc. Ve zvětralém krystalickém podloží pánve se nacházejí ložiska kaolinu horší kvality.

Proces zalesňování nadložních hornin a zemin uložených na povrchu recentních útvarů s počátečními extrémními stanovištními podmínkami je pro vývoj dřevin obtížný. Pro rychlejší zvýšení produkčních vlastností výsypkových zemin a tím i získání trvalého zvyšování přírůstu obnovovaných hospodářských dřevin, je z melioračního hlediska vhodné použít již v prvopočátku přípravné dřeviny. Tato opatření využívají strategie pěstování nenáročných rychle rostoucích dřevin a vedou v etapě zúrodnovacího procesu k rychlému ozelenění holých výsypkových ploch. Po zlepšení produkčních vlastností se postupem doby přípravné porosty vhodnými obnovními způsoby převádějí na porosty účelové nebo hospodářské.

Přeměnu krátkodobých přípravných porostů na hospodářský les, lze realizovat odlišným stupněm redukce přípravného porostu. Na výsypce Velký Ryesl, byly provedeny přeměny přípravného porostu bez redukce a s redukcí, které se v současné době projevily na stavu hospodářských dřevin v rámci kvalitativních i kvantitativních znaků. Smyslem práce je vyhodnotit současný stav hospodářských dřevin a stanovit tak optimální řešení při přeměnách přípravných porostů na hospodářský les.

Lesní porosty vzniklé na výsypkových lokalitách plní z funkcí především úpravu klimatických a hydrických poměrů rekultivované krajiny, ovlivňují půdotvorný proces, stabilizují povrch výsypek, plní funkce sociální, zdravotní, estetické a rozšiřují produkční základnu lesa.[4] Pro meliorační význam lze tedy uvést všechny druhy dřevin nebo rostlin (bylinné patro), které vstoupily do zúrodnovacího procesu a staly se tak půdotvorným komponentem (např. mikrobiální oživení, mykologické rozšíření, prokořenění ve směru vertikálním i horizontálním, mikroklimatické podmínky, rozšíření specifické přízemní vegetace).

2. CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je porovnat porosty hospodářských dřevin, které vznikly odlišnou přeměnou přípravných porostů na výsypce Velký Ríesl a to analýzou kvantitativních a kvalitativních znaků hospodářských dřevin založených podsadbou na zkusných plochách. Naměřené hodnoty dendrometrických veličin vyhodnotit v programu Excel a výsledky prezentovat pomocí tabulek a grafů. Tyto výsledky by měly odpovědět na otázku, zda je vhodnější obnovovat hospodářské dřeviny v podsadbách mladých přípravných porostů olše bez redukce, či s 50 % stupněm redukce a stanovit optimální alternativu.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 MELIORACE VÝSYPKOVÝCH ZEMIN

Podkladem pro stanovení potřebného rozsahu melioračních opatření na texturálně odlišných výsypkových zeminách jsou informace získané z pedologického průzkumu upraveného povrchu výsypek. Meliorační opatření využitelná při úpravě nepříznivých vlastností zemin jsou buď charakteru mechanického (fyzikálního), chemického nebo biologického. Bez ohledu na specifické půdní vlastnosti zemin těžkých, lehkých nebo kyselých (minerálně deficitních), bude u všech těchto kategorií zemin, při úpravě deficitních půdních vlastností využitelná kombinace všech těchto melioračních opatření.

3.1.1 Meliorační opatření mechanická (fyzikální)

U těžkých zemin určuje kritické půdní vlastnosti převážně vysoký podíl jílovitých částic. Cílem mechanicko-chemického melioračního opatření je snížit měrnou hmotnost antropogenně vznikajícího půdního profilu, který spočívá ve vylehčení zeminy nebo úpravu půdní struktury pomocí dostupných technologií. Smyslem těchto opatření je vpravit do zeminy hrubší kategorie zrn a dosáhnout žádoucího stupně rozpojitelosti zeminy. [25] Do kategorie „starších“ opatření lze zařadit zejména pískování, u kterého se většinou naopak dostavuje nežádoucí stav horizontálního utužení půdy. Obdobného vylehčovacího účinku lze dosáhnout i při použití škváry nebo elektrárenského popela. Výhrady proti používání těchto

technologií jsou však i charakteru ekologického (zvýšení rizika kontaminace půdního prostředí těžkými kovy).

Velmi účinnou vylehčovací hmotou je přirozeně chlévský hnůj, průmyslový kompost a různá jiná organická hnojiva aplikovaná v dostatečné dávce, která se uplatňují i po stránce zlepšení zúrodnění antropozemě. Předností těchto vylehčovacích hmot, při zúrodnování půd proto především spočívá v navrácení půdní úrodnosti. Použitím hnoje se půda obohacuje nejen o živiny (P, K Ca aj.), obsah organických látek, ale hlavně se upravují i další půdní vlastnosti, zejména biologické i fyzikální (transport rozpuštěných látek, teplo v půdě, obsah Půdního vzduchu atp.). [30] Z dalších látek lze uvést drcenou stromovou kůru (20 t/ha), vysokopecní polodrcenou strusku (20 t/ha), aj. Tyto materiály se zapracovávají do půdního profilu křížovou střední orbou nebo vhodnou půdní frézou. [19]

Opak představuje rekultivace zemin písčitých, kde se uplatňují technologie, které mají zvýšit obsah jílovitých částic, nasáklivost a vododržnost zeminy. Při úpravě obsahu jílovitých částic v meliorované písčité zemině jsou využitelné především slíny. Účinné dávky k melioračním účelům jsou vysoké (1000 – 2000 t/ha) a využívání této technologie lze považovat za efektivní pouze v blízkosti těžitelného ložiska těchto hornin (cca 5 km).

Obdobné meliorační účinky lze dosáhnout i při použití bentonitů. Za účelnou meliorační dávku těchto sorbentů lze považovat 20-200 t/ha. Pro tyto účely jsou využitelné dále tufy a tufity čedičových hornin. Velmi efektivní technologií (obdobně jako u jílovitých zemin) je i u písčitých zemin využívání organických substrátů.

V případě extrémních stanovištních podmínek (chemických, erozních), kdy nelze využít výše uvedená přímá meliorační opatření, se používají i technologie, kdy se povrch převrství dostupnými zúrodnitelnými zeminami (nejčastěji sprašovými hlínami) o maximální mocnosti 0,5 m. Obdobnou technologií je převrstvení vhodnými organickými substráty. Pro tyto účely jsou využitelné pouze některé organické hmoty (kůra, dřevní štěpky, primární celulósová kaly). [4]

3.1.2 Meliorační opatření biologická

Půda má významné postavení v rámci lesních ekosystémů neboť velkou měrou ovlivňuje právě rezistenci, rezidenci a tím i stabilitu celého systému.

Účinek biologických opatření lze spatřovat zejména ve vztahu půda – rostlina jehož výsledkem je úprava mikrobiálního oživení zeminy, ale i dodání omezeného množství živin, úpravě fyzikálních a hydrofyzikálních vlastností, zlepšení mikroklimatických podmínek pro tvorbu kondenzační vody a ochraně před výparem. Pro biologickou rekultivaci jsou využitelné jednak rostliny pěstované na zelené hnojení (bob, oves, hořčice, vičenec setý, štírovník růžkatý, srha laločnatá, jetel bílý, ovsík vyvýšený, komonice bílá) a rovněž některé dřeviny s vysokými melioračními účinky (lípa, olše, osika, líska). [28, 4]

Použití přípravných dřevin, vede k mnohem rychlejšímu zvýšení produkčních vlastností výsypkových zemin a tím i k trvalému zvyšování přírůstu obnovovaných hospodářských dřevin. Z toho vyplívá, že je potřeba v první etapě zúrodňovacího procesu se zaměřit hlavně na pěstování nenáročných rychle rostoucích dřevin. Volbou dřevin a keřů nenáročných na půdní i stanovištní podmínky se dosáhne velmi rychlého ozelenění holých výsypkových ploch a tím se splní jeden z nejdůležitějších požadavků v těchto postižených oblastech.

Každoročním sledováním byl zjištěn aktivní podíl přípravných olšových porostů na tvorbě humusu. Srovnávací pokusy při zjišťování obsahu organických látek ve výsypkových zeminách pod různě starými olšovými porosty jsou velmi přesné, protože skrývané nadložní zeminy ukládané na výsypkách mají v původním stavu téměř analogické množství organických látek ve formě sapropelitických jílu. Vhodnost pěstování olšových monokultur pro celoplošnou biologickou přípravu výsypkových zemin lze vyjádřit zjištěnou asimilační hmotou z průměrných jedinců přepočtenou na hektar v jednotlivých letech.

Tab. č. 1: Průměrné množství opadu listové hmoty v jednotlivých letech [8]

Porost olše lepkavé	Suché listové hmoty q/ha
Dvouletý	6,78
Třítetý	9,69
Čtyřletý	21,37
Pětiletý	24,58
Šestiletý	26,15
Sedmiletý	28,62

Po zlepšení produkčních vlastností těchto zemin a jejich biologické zralosti se postupem doby přípravné olšové porosty vhodnými obnovními způsoby převádějí na porosty účelové nebo hospodářské. [8]

3.2 ZPŮSOBY ZAKLÁDÁNÍ A VOLBA POROSTNÍCH SMĚSÍ NA ANTROPOGENNÍCH STANOVIŠTÍCH

Při výběru druhů dřevin při zalesňování antropozemí se vychází zejména ze sortimentu dřevin, které tvořily původní rostlinná společenstva před jejich devastací. Pro realizaci původního rostlinného společenstva se zohledňuje požadavek, že z melioračního hlediska je účelné použít i ve větším množství rekultivačně významné dřeviny (olši lepkavou, olši šedou, jasan ztepilý). [3] Půdní podmínky na různých recentních útvech umožňují tyto způsoby zakládání lesních porostů:

- lesní porosty nesmíšené přípravné
 - a, krátkodobé (do 10 let)
 - b, dlouhodobé
- lesní porosty smíšené
 - a, listnaté
 - b, listnato-jehličnaté
- lesní kultury jehličnaté – monokultury. [5]

3.2.1 Lesní porosty nesmíšené přípravné

Jsou zásadně zakládány na výsypkových stanovištích vykazujících nevhodné pedofyzikální a hydopedologické vlastnosti. Jejich rozdělení na krátkodobé (do 10 let) nebo dlouhodobé (starší věkové třídy) byly provedeny jednak na základě doby jejich melioračně rekultivačního působení a jednak podle způsobu jejich přeměny. Tyto typy porostu většinou zakládáme olší lepkavou a olší šedou. [5]

Pěstování přípravných porostů olše lepkavé a olše šedé na všech typech deficitních antropogenních půd vychází z praktických rekultivačních požadavků, které se dají stručně vyjádřit takto:

- jde o východisko, při kterém se zalesňují antropogenní půdy těžké texturální charakteristiky dřevinami méně náročnými na půdní podmínky těchto stanoviště,
- využijí se známé ekologické a půdotvorné vlastnosti těchto dřevin při melioraci jílovitých zemin na výsypkách,
- rychle se zlepší mikroklimatické podmínky v důsledku vitality růstu dřevin již od doby založení porostu,
- splněním výše jmenovaných požadavků se postupně vytvářejí základní podmínky pro obnovu smíšených a druhově vyvážených porostů formou přeměn i na výsypkových stanovištích. [15]

Přípravné porosty se mohou zakládat celoplošně, kde cílem tohoto způsobu je celoplošná biologická příprava antropogenních půdních substrátů vykazujících především nevhodné fyzikální a hydopedologické vlastnosti. Nebo ve skupinách různých geometrických tvarů a velikostí. U tohoto způsobu je sledována biologická příprava nevhodných zemin odlišných druhů a typů. Na základě dlouhodobých sledování bylo jednoznačně prokázáno, že u obou způsobů založení je plně postačující volit spon 1 x 1 m. Nejlepší sadbový materiál se osvědčil 2-3letý, školkovaný, prostokořenný. [5]

Vzhledem k tomu, že úhyn u olše lepkavé i olše šedé je většinou menší než 10 %, není třeba založené kultury vylepšovat. Pro vysokou vitalitu růstu obou druhů olší není nutno založené kultury ani okopávat. Zvěř v kulturách olše okusem neškodí, proto se ochrana u těchto dřevin neprovádí. [15]

3.2.2 Lesní porosty smíšené

3.2.2.1 Porosty smíšené listnaté

Základním předpokladem zdárné obnovy a budoucího vývoje porostu je dokonalá znalost potenciálu růstu jednotlivých druhů zakládáných dřevin na antropogenních půdních substrátech.

Tab. č. 2: Přehled vzrůstu listnatých dřevin testovaných na výsypkách (1972 - 1981)

[15]

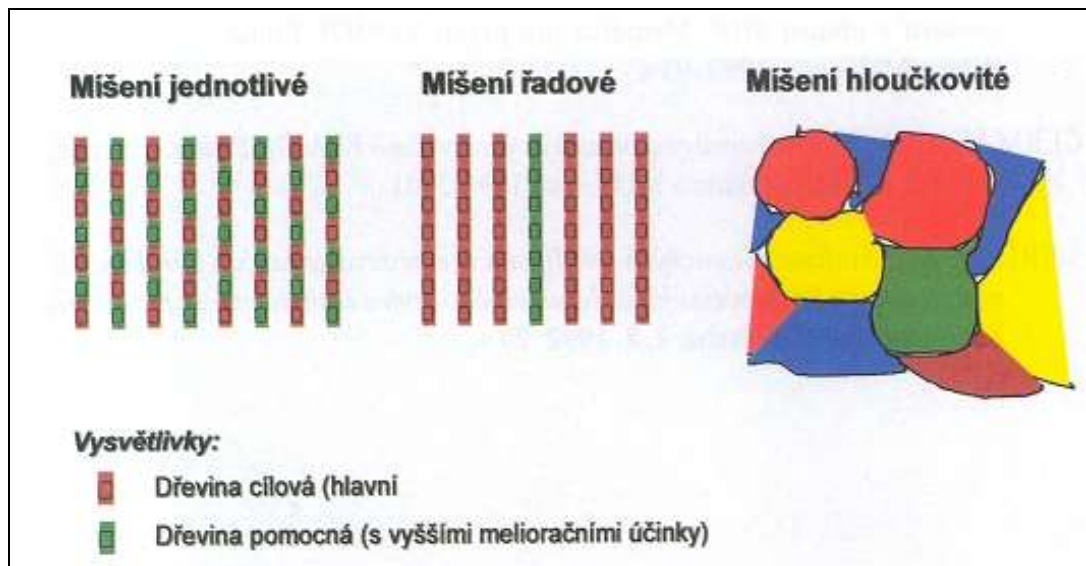
Stáří porostů	1. rok		2. rok		3. rok		4. rok		5. rok	
	h	p	h	p	h	p	h	p	h	p
Olše lepkavá	83	34	129	46	170	41	218	48	270	52
Olše šedá	84	28	112	38	159	47	211	52	267	56
Javor klen	65	20	92	27	121	29	145	24	176	31
Javor mléč	92	24	93	21	125	32	152	27	186	34
Jilm horský	70	19	93	23	112	19	134	22	160	26
Lípa malolistá	55	16	73	18	75	22	121	26	139	18
Jasan ztepilý	70	26	92	22	136	34	165	29	207	42
Dub zimní	54	18	74	20	91	17	112	21	136	24
	6. rok		7. rok		8. rok		9. rok		10. rok	
	h	p	h	p	h	p	h	p	h	p
Olše lepkavá	313	43	350	37	390	40	434	44	497	53
Olše šedá	318	51	363	45	411	48	463	52	522	59
Javor klen	213	37	249	36	278	39	313	35	363	50
Javor mléč	228	42	267	39	303	36	343	40	395	52
Jilm horský	181	21	205	24	232	27	263	31	321	58
Lípa malolistá	168	29	191	23	221	30	255	34	292	37
Jasan ztepilý	247	40	285	38	332	47	378	46	427	49
Dub zimní	162	26	182	20	211	29	243	32	277	34

h – průměrná výška (cm)

p – průměrný přírůst (cm)

Podle způsobu založení rozeznáváme porosty:

- jednotlivě smíšené, většinou v řadách ze dvou i více druhů dřevin, popř. i keřů,
- skupinově smíšené (hloučkovitě míšení) se skupinami různých velikostí a geometrických tvarů.



Obr. č. 1: Schéma míšení dřevinných druhů při zalesňování výsypek [4]

Na základě experimentálních šetření bylo zjištěno, že lze použít oba uvedené způsoby míšení, avšak za těchto předpokladů:

- způsob založení jednotlivě míšených porostů vyžaduje, aby volené dřeviny měly přibližně stejný potenciál růstu (např. olše lepkavá – javor klen, olše šedá – javor mléč, olše lepkavá – jasan ztepilý, olše šedá – jasan ztepilý, olše šedá – jilm horský, javor mléč – jasan ztepilý, lípa malolistá – habr, dub zimní – lípa malolistá atp.) Z provozních i pěstebních hledisek je nejlépe volit pouze dva druhy dřevin,
- způsob zakládání porostů ve skupinách poskytuje mnohem větší prostor. Velikost a geometrický tvar skupin je podmíněn primární úrodností antropogenních půdních substrátů. Všeobecně platí, že se zvyšující se trofností antropogenní půdy se zvyšuje i velikost jednotlivých skupin. Skupinové míšení umožňuje výběr mnohem širšího sortimentu dřevin i s rozdílnou vitalitou růstu a s rozdílným využitím stanoviště,
- při skupinovitém zakládání porostů na antropogenních půdních substrátech lze s úspěchem využít všechny dřeviny zařazené do kategorie dřevin velmi vhodných a vhodných pro tato nelesní stanoviště,
- využití keřů při zakládání jednotlivě smíšených porostů není vhodné, neboť zpravidla vznikají nekvalitní porosty s redukovaným zápojem, nízkým až velmi nízkým výškovým přírůstkem dřevin apod. Keře lze však velmi dobře využít k vytvoření okrajového lesního pláště,

- zakládání smíšených porostů jen z cílových dřevin, tedy bez přítomnosti přípravných dřevin (olše lepkavá, olše šedá), je doporučováno pouze na antropogenních půdních substrátech s velmi vysokou primární potenciální úrodností (hlíny, sprašové hlíny, tufické jíly atp.). [15]

3.2.2.2 Porosty smíšené listnato-jehličnaté

Volba vhodných směsí při zakládání porostů smíšených listnato-jehličnatých je problémem mnohem složitějším než volba vhodných směsí u dřevin listnatých. Při výběru druhů jehličnatých dřevin bylo nutno vzít v úvahu zejména jejich rezistenci vůči průmyslovým imisím. Půdotvorná hlediska předurčují maximální zastoupení jehličnanů v porostech na antropogenních stanovištích v rozpětí 20 až 40 %. Pro pěstování jehličnatých dřevin jednotlivě smíšeným systémem je vhodné, aby listnatá dřevina vykazovala přibližně stejnou vitalitu růstu jako dřevina jehličnatá nebo menší.

Z celé řady listnáčů se jako univerzální dřeviny pro zakládání smíšených kultur listnato-jehličnatých projeví: lípa srdčitá, habr obecný, dub letní a dub zimní. Při zakládání smíšených porostů listnato-jehličnatých skupinovým systémem lze použít téměř všechny listnáče vhodné pro dané antropogenní půdní substráty.

Z jehličnatých dřevin se jako perspektivní jeví zejména tyto: borovice lesní, borovice blatka, borovice kleč, borovice Murrayova, borovice pokroucená, borovice těžká, borovice rumelská, borovice černá, modřín opadavý, douglaska tisolistá, smrk sivý, smrk omorika, smrk pichlavý, smrk černý, jedle ojíňená, jedle obrovská. [5]

Olše lepkavá jednotlivě míšená s borovicí Murrayovou je jako půdotvorná dřevina rovněž velmi vhodná, avšak z pěstebního hlediska je takto založený porost náročný na individuální výchovu. V důsledku vitality růstu olše je borovice již od samého založení porostu potlačována zastíněním.

Skupiny listnatých dřevin (olše lepkavá, olše šedá, javor klen, javor mléč, jasan ztepilý) vytvářejí velmi dobrou okrajovou ochranu, zlepšují vlhkostní a mikroklimatické podmínky. Pedogeneze antropogenních půd vyžaduje, aby skupiny jehličnatých dřevin byly malé a často střídané na jednotku plochy. [15, 5]

3.3 VÝBĚR TAXONU PRO VÝSYPKOVÁ STANOVIŠTĚ

Při výběru dřevin a keřů pro rekultivační účely je třeba vycházet z mnoha spolurozhodujících faktorů, které směřují k maximální optimalizaci obnovy přírodních složek životního prostředí. Máme-li dosáhnout stanovených rekultivačních cílů, musí nově zakládáné lesní porosty plnit funkce, které v maximální míře eliminují veškeré civilizační negativní vlivy v systému půda – voda – atmosféra. Takto pojatá koncepce lesnických rekultivací na antropogenních půdách v oblastech značně postižených báňskou a průmyslovou činností zvyšuje nároky jak na výběr vhodných dřevin a keřů, tak zejména na způsoby jejich založení. Heterogenní půdní podmínky neumožňují jednotný způsob zalesňování, proto je úspěch zalesňovacích prací na všech recentních útvarech závislý na správné volbě dřevin. [15]

Pro zalesňování výsypkových ploch, které jsou složené z těžkých nadložních jílu se dodržují tyto zásady:

- vysoké zastoupení přípravných dřevin proti dřevinám cílovým,
 - množství přípravných dřevin by nemělo klesnout pod 70 %,
 - na zvláště exponovaných stanovištích volíme celoplošnou výsadbu olše lepkavé.
- [8]

Dendrologicky odzkoušené druhy dřevin a keřů na všech hlavních typech antropogenních substrátů vesměs jílovité povahy byly taxativně rozděleny do 4 klasifikačních tříd. Dřeviny a keře:

1. třída – velmi vhodné
2. třída – vhodné
3. třída – málo vhodné
4. třída – nevhodné [15]

3.3.1 Jehličnaté dřeviny a keře

1. třída: jedle ojiněná (*Abies concolor Hoopes*), modřín dahurský (*Larix dahurica Tur*), modřín opadavý (*Larix decidua Mill*), modřín sibiřský (*Larix sibirica Led*), modřín sudetský (*Larix sudetica Mill*), modřín jesenický (*Larix sudetica Dom*), smrk Engelmannův (*Picea engelmanni Engelm*), smrk omorika (*Picea omorika Purk*), smrk pichlavý (*Picea pungens Engel*), borovice osinatá (*Pinus aristata Engel*), borovice pokroucená (*Pinus contorta Dougl.*), borovice pokroucená

- (*Pinus contorta* var. *latifolia* S.Wats), borovice blatka (*Pinus mugo* var. *uncinata* Fenaroli), borovice černá (*Pinus nigra* Arn), borovice rumelská (*Pinus peuce* Panč), borovice těžká (*Pinus ponderosa* Dougl), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga taxifolia* Britt), douglaska modrá (*Pseudotsuga taxifolia* var. *glauca* Schw.), tis obecný (*Taxus baccata*)
2. třída: jedle řecká (*Abies cephalonica* Lindl), jedle obrovská (*Abies grandis* Lindl), jedle niko (*Abies homolepis*), jalovec chvojka (*Juniperus sabina*), smrk černý (*Picea mariana* B.S.P.), smrk východní (*Picea orientalis* Link), borovice limba (*Pinus cembra* L.), borovice ohebná (*Pinus flexilis* James), borovice Jeffreyova (*Pinus jeffreyi* Balf), borovice kleč (*Pinus mugo* var. *mughus* Fenaroli), borovice tuhá (*Pinus rigida* Mel), borovice lesní (*Pinus silvestris* L), vejmutovka (*Pinus strobus* L), zerav západní (*Thuja occidentalis* L), zerav východní (*Thuja orientalis*)
 3. třída: jedle kavkazská (*Abies nordmanniana*), jedle vznešená (*Abies procera*), smrk ztepilý (*Picea excelsa* Link), smrk sivý (*Picea glauca* Voss), borovice banksovka (*Pinus banksiana* Lamb), borovice Heldreichova (*Pinus heldreichii* Christ), borovice korejská (*Pinus koreansis* Sieb)
 4. třída: jedle bělokorá (*Abies alba*), smrk sitka (*Picea sitchensis* Carr) [12]

3.3.2 listnaté dřeviny a keře

1. třída: javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn), olše šedá (*Alnus incana* (L.) Moench), netvařec křovitý (*Amorpha fruticosa*), bříza pýřitá (*Betula pubescens* Ehrh), bříza bradavičnatá (*Betula verucosa* Ehrh), čimšiňák obecný (*Caragana arborescens* Lam), svída krvavá (*Cornus sanguinea* L), líska turecká (*Corylus colurna* L), hloh pýřitolistý (*Crataegus submollis* Sarg), hlošina úzkolistá (*Elaeagnus angustifolia* L), hlošina širokolistá (*Elaeagnus comutata* Kott), zlatice nazelenalá (*Forsythia viridissima* Lindl), jasan zimnář (*Fraxinus ornus* L), rakytník úzkolistý (*Hippophae rhamnoides*), zimolez tatarský (*Lonicera tatarica*), topol marilandika (*Populus marilandica* Car), topol osika (*Populus tremula* L), topol chlupatoplodý (*Populus trichocarpa* Torr. of Gray), střemcha hroznovitá (*Prunus padus* L), dub letní (*Quercus robur* L), dub červený (*Quercus rubra* L), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia* L), vrba košíkářská

- (*Salix viminalis* L), bez černý (*Sambucus nigra* L), jilm drsný (*Ulmus scabra* Mill), tušalaj obecný (*Viburnum lantana* L),
2. třída: javor babyka (*Acer campestre* L), javor ginala (*Acer ginala* Marsch), javor jasanolistý (*Acer negundo* L), javor stříbrný (*Acer sacharinum* L), olše zelená (*Alnus viridis* (Chaix) DC), bříza papírovitá (*Betula papyrifera* Marsch), kdoulovec japonský (*Chaenomeles japonica* Lindl), hloh obecný (*Crataegus oxyacantha* L), brslen evropský (*Evonymus europaea* L), jasan americký (*Fraxinus americana* L), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L), ptačí zob (*Ligustrum vulgare* L), tavola kalinolistá (*Physocarpus opulifolius* Maxim), topol bílý (linda) (*Populus alba* L), topol balzámový (*Populus balsamifera* L), topol černý (*Populus nigra* L), topol Simonův (*Populus Simonii* Car), topol berlínský (*Populus berolinensis* Kott), topol viržinský (*Populus virginiana*), mahalebka (*Prunus mahaleb* L), hlohyně ohnivá (*Pyrocantha coccinea* Roem), dub zimní (*Quercus petraea* Liebl), meruzalka alpská (*Ribes alpinus* L), vrba jíva (*Salix caprea* L), vrba křehká (*Salix fragalis* L), bez červený (*Sambucus racemosa* L), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L), tavolník vrbolistý (*Spiraea salicifolia* L), pámelník bílý (*Symphoricarpos albus* Blacke), lípa srdčitá (*Tilia cordata* Mill), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), jilm habrolistý (*Ulmus carpinifolia* Gleb),
3. třída: dříšťál obecný (*Berberis vulgaris* L), habr obecný (*Carpinus betulus* L), mochna křovitá (*Potentilla fruticosa* L), šerík obecný (*Syringa vulgaris* L), kalina obecná (*Viburnum opulus* L),
4. třída: kaštanovník jedlý (*Castanea sativa* Mill), buk lesní (*Fagus silvatica* L), ořešák černý (*Juglans nigra* L), platan javorolistý (*Platanus acerifolia* Willd.), škumpa očetná (*Rhus typhina* L). [12]

Pro zařazení dřevin do této klasifikace byly vzaty v úvahu níže uvedené faktory:

- ujmutí testovaných dřevin a keřů na uměle vytvořených půdních substrátech kvartérního, a zejména terciérního původu,
- vzrůst a vývoj jednotlivých druhů pěstovaných v monokulturách a směsích,
- půdotvorný a půdoochranný význam, zejména u listnáčů,
- rezistence proti působení průmyslových imisí,
- do určité míry i estetickou stránku habitu jednotlivých druhů. [12]

3.4 DŘEVINY PŘÍPRAVNÝCH POROSTŮ NA VÝSYPCE VELKÝ RIESL

V roce 1961 – 1962 proběhlo celoplošné zalesnění výsypky Velký Ríesl přípravnými dřevinami. Výjimku tvořila plocha o velikosti 2,8 ha, které byla ponechána pro ověření vhodných druhů dřevin a keřů. V roce 1967 byly postupně zakládány pokusné plochy, které vznikly přeměnou přípravných porostů.

3.4.1 Olše lepkavá - *Alnus glutinosa*

Strom (někdy jen keř) našich vlhkých nížinných až podhorských lokalit. Dorůstá výšky 20 až 35 m, výčetní tloušťky ($d_{1,3}$) 1 m. Dožívá se 100 až 200 let. Barva kůry je zelenohnědá v mládí hladká, lesklá. Ve stáří hluboce brázditá, šupinovitá. Kvetení probíhá od února do dubna. Samčí květy mají vejcovitý tvar (40-70 mm dlouhé) a nazývají se jehnědy. Po vyprášení pilu opadávají. Samičí květy jsou vejcovité, vzpřímené, fialovohnědé, ze začátku olivovězelené, po dozrání tmavohnědé, zdřevnatělé a nazývají se šištice. Olše lepkavá začíná plodit jako solitéra v 10-20 letech a v porostech ve 30-40 letech. Plodem je nažka. Plodí skoro každoročně, semenné roky se opakují ve 2-3 ročních intervalech. Výmladková schopnost je vynikající zejména na pařezu, kde výmladky vydatně rostou na kořenových náběžích, i když sám pařez je vyhnílý. Zdravé a silné výmladky se tvoří do 60 let, pak vydatnost ochabuje. [23, 21]

Rozšíření

Olše lepkavá je eurosibiřská dřevina. Její areál zabírá skoro celou Evropu. Je rozšířena od Britských ostrovů až po Ural a na jihu zasahuje i do severní Afriky.

V České Republice je zastoupena roztroušeně od nížin, přes pahorkatiny do nižších horských oblastí. Typickými stanovišti jsou břehy pomalu tekoucích řek, bažinné louky a lesní močály. V Čechách vystupuje v Krušných horách do 650 m n.m. [26]

Ekologie

Olše lepkavá je dřevinou dosti náročnou na světlo, jen v mládí se může přizpůsobit zastínění. Vlivem stoupajících nároků na světlo se olšové porosty dobře čistí, takže jsou v zápoji plnodřevné a mají vysoko nasazenou korunu.

Tato dřevina má vysoké nároky na vláhu v půdě a vyskytuje se i na stanovištích s hladinou půdní vody trvale na půdním povrchu, kde vytváří chůdovité kořeny. Druh nejlépe roste na humusových, mokřých půdách, dostatečně provzdušněných, což souvisí s prouděním vody. Olše lepkavá nesnáší kyselé půdy, a tak na rašeliništích a vřesovištích jen živoří a je snadno vytlačena např. břízou pýřitou. Její výskyt je typický na řadě podmáčené (glejové), kde se trvalým zamokřením vytvářejí glejové horizonty. V druhové kombinaci je význačný podíl vlhkomilných a mokřadních druhů. Společenstva této řady navazují na Oglejenou řadu podmáčenými variantami „jedlových“ společenstev. Charakteristickými jsou i vrbové a březové olšiny. Na řadě obohacené vodou (jasanové) vytváří ve 3. lvs jasanovou olšinu. [32]

Olše lepkavé je charakteristickou dřevinou břehových porostů. Přesto nesnáší kolísání hladiny spodní vody a dlouhotrvající zaplavení stojatou vodou. Jarní zvyšování hladiny vody v řece olším nevadí. V této době je voda chladná, rychle se okysličuje a obsahuje tedy dostatek kyslíku. Listy stromů jsou navíc teprve v rozvoji a strom nemá vysoké požadavky na transpiraci, ani na příjem vody. Velké nebezpečí pro stromy představují naproti tomu letní záplavy. Voda v řece má vyšší teplotu, která se projevuje ve vyšší kinetické energii molekul vody, které vytlačují molekuly kyslíku. Množství kyslíku ve vodě se navíc snižuje se zpomalením toku vody. [33]

Olše lepkavá je značně odolná k projevům klimatu. Roste dobře i v typických mrazových kotlinách a na klimaticky exponovaných loukách. Značně odolává znečištěnému ovzduší měst a průmyslovým aglomeracím. Opad listí se dobře rozkládá a přispívá k tvorbě vrstvy příznivého humusu. [31]

3.4.2 Olše šedá - *Alnus incana*

Strom menšího vzrůstu (mnohdy jen keř) s kuželovitou korunou a pravidelným větvením. Dosahuje výšky 10 – 15 m a 0,30 – 0,35 cm výčetní tloušťky. Dožívá se obvykle 60 (100) let. Plodnosti dosahuje již v 10 – 15 letech, u výmladků dokonce 5 – 7 letech. Borka je hladká, šedavá. Kvete brzy na jaře. Na společných stanovištích s olší lepkavou o 1 – 2 týdny dříve. Jehnědy mají válcovitý tvar a lesklé, červenohnědé podpurné šupiny. Šišťice jsou elipsovitého tvaru, zelené, po dozrání tmavohnědé s kratší stopkou než u olše lepkavé. Kvetení probíhá téměř každoročně. Výmladnost je celkem dobrá a to nejen pařezová, ale i kořenová, která se po skončení intenzivního růstu (10. – 15. roku) výrazně zmenšuje. [4, 21]

Rozšíření

Eurosibiřský areál můžeme rozdělit na dvě části: nížinnou oblast severskou a horskou oblast střeoevropskou. V Západní Evropě, tedy na Britských ostrovech a v zemích s typickým oceánským klimatem se nevyskytuje. Na severu roste ve Skandinávii a na poloostrově Kola. Na východě zasahuje až na západní Sibiř k řece Irtyš.

Na území České Republiky je rozšířena na celém území mezernatě a nepravidelně. Např. v Krušných horách vystupuje do 830 m n.m., na Šumavě 730 m n.m. atp. Vyskytuje se ve všech horských a podhorských oblastech, podél toků sestupuje i níže. [26]

Ekologie

Je to světlomilná pionýrská dřevina s trochu většími nároky než olše lepkavá. Protože provází vodní toky, soudí se, že je náročná na vláhu. Nelze to však všeobecně říci, protože dobře roste i na místech s malou půdní vlhkostí a přirozeně nalétává i na výslunná, suchá místa. Je tedy co do potřeby vody velmi přizpůsobivá. Na rozdíl od olše lepkavé nesnáší stagnující vodu. Půda musí být kyprá, provzdušněná. Tomu v přírodě nejlépe odpovídají stanoviště břehů horských bystřin a jejich náplavy, často i silně šterkovité až balvanité. Na těchto charakteristických stanovištích roste olše šedá např. s vrbou křehkou nebo i vrbou šedou. Na živiny může být půda chudá, prakticky až jalová – dokonce i silně kyselá. Např. na rašelinách, kde olše šedá roste o něco lépe než olše lepkavá. [31, 23]

Olše šedá dává přednost kontinentálnímu klimatu. Je odolná k nízkým zimním teplotám a časným pozdním mrazům. Vystačí s velmi krátkou vegetační dobou (na severu jen 6 týdnů). Snese mrazové a jinak klimaticky exponované polohy. Je velmi odolná k imisím, snáší popílek, extrémní půdy atp. [31]

3.5 REKULTIVAČNÍ VÝZNAM PŘÍPRAVNÝCH POROSTŮ

Pro antropogenní substráty všech typů a druhů, které vstoupily do zúrodnovacího procesu, je každá dřevina nebo rostlina (bylinné patro) prakticky půdotvorným komponentem. (např. mikrobiální oživení, mykologické rozšíření, mykorhizické očkování, prokořenění ve směru vertikálním i horizontálním, mikroklimatické podmínky, rozšíření specifické přízemní vegetace atd.). [5]

Lesnická rekultivace nejen urychluje pedogenezi antropogenních substrátů, ale existence lesních porostů také přináší všechny pozitivní mimoprodukční funkce lesa do krajiny silně devastované povrchovou těžbou. Pěstování olše lepkavé a olše šedé celoplošně, nebo jako příměs s ostatními dřevinami na výsypkách v oblasti Sokolovska je základním předpokladem k dosažení rekultivačních cílů.

K přednostem těchto přípravných dřevin patří meliorační půdotvorný význam, který se projevuje především ve zlepšení nepříznivých fyzikálních a hydrologických vlastností jílu cyprisové a vulkanodetritické série, ve velmi intenzivním obohacení výsypkových zemin humusem. Přítomnost olše v dostatečném zastoupení v založených porostech s ostatními dřevinami velmi kladně působí na jejich vzrůst a zdravotní stav. [10,18]

Zjištěné hodnoty základních chemických prvků obsažených v listech olše lepkavé a jejich funkcionálních vztahů, přepočtením na celkovou hmotu dodanou opadem na hektar během různého trvání porostu, podávají celkový obraz o velmi příznivém biologickém melioračním účinku těchto porostů. Olše lepkavá a olše šedá patří mezi dřeviny s vysokým pedomelioračním účinkem, který je charakterizovaný poměrem C/N. Čím je tento koeficient vyšší, tím je pedomeliorační účinek dřevin nižší. Pro olše je udávána hodnota koeficientu v rozmezí ($K = 15 - 29$). Vzhledem k tomu, že perkolační proces v těchto těžkých jílovitých zeminách ovlivňuje nanejvýše povrchové vrstvy profilu (20-30 cm) jsou i rozložené organické koloidní složky koncentrovány v povrchových vrstvách. Převážná část kořenové hmoty je právě soustředěna v těchto povrchových vrstvách a to má příznivý dopad na růst lesních dřevin. [27]

Tab. č. 3: Kvalitativní charakteristiky organické hmoty vzniklé pod porostem olše lepkavé (výsypka Veklý Riesl) [8]

Profil v cm	N přístupný mg/100g	N celkový v %	C celkový v %	% C HK	% C FK
0 - 10	6,72	0,17	5,18	2,34	0,26
10 - 20	5,41	0,15	4,26	2,07	0,22
20 - 30	2,94	0,10	4,58	1,56	0,16

HK - huminové kyseliny, FK - fulvokyseliny

Tab. č. 4: Kvalitativní charakteristiky organické hmoty vzniklé pod 7letým porostem olše lepkavé (výsypka Dukla) [8]

Profil v cm	N přístupný mg/100g	N celkový v %	C celkový v %	% C HK	% C FK
0 - 10	7,16	0,28	6,47	2,46	0,52
10 - 20	5,34	0,24	5,04	2,21	0,40
20 - 30	3,81	0,14	4,92	2,09	0,36

HK - huminové kyseliny, FK - fulvokyseliny

Tab. č. 5: Kvalitativní charakteristiky organické hmoty vzniklé pod 32letým porostem olše lepkavé (výsypka Vilém) [8]

Profil v cm	N přístupný mg/100g	N celkový v %	C celkový v %	% C HK	% C FK
0 - 10	10,47	0,87	16,81	4,66	1,79
10 - 20	9,48	0,76	14,15	3,92	1,48
20 - 30	9,19	0,54	10,78	3,58	1,14

HK - huminové kyseliny, FK - fulvokyseliny

Rozdíly jednotlivých složek organické hmoty dodané sterilním výsypkovým zeminám pod olšovými porosty, jsou odrazem různé délky působení přípravného porostu na tvorbu půd. Příznivý poměr huminových kyselin (HK) a fulvokyselin (FK), které vznikají jako relativně stabilní mezistupeň rozkladu organických látek ukazují, že olšová opadanka se velmi rychle rozkládá. Kromě příznivých změn celkového chemizmu výsypkových zemin plní dodaná organická hmota i další funkce, které jsou na výsypkových stanovištích limitujícími faktory všech dalších zúrodnovacích procesů. Mezi ně patří kladný vliv na změnu velmi nepříznivých fyzikálních vlastností, podpoření vzniku půdní mikroflóry, zvýšení sorpčních vlastností, úprava teplotního a vodního režimu aj.

Příznivý dopad přípravných porostů na fyzikální, chemické a mikrobiální vlastnosti výsypkových zemin, umožňují úspěšnou obnovu ušlechtilých listnáčů

(javor klen, javor mléč, jasan ztepilý, dub letní, dub zimní, borovice lesní, buk lesní a další).[8]

V rámci lesnické rekultivace výsypek složených vesměs ze zemin jílovité povahy a částečně složených z kvartérních zemin byla otestována celá řada dřevin, které z půdotvorných a půdoochranných hledisek (množství opadu listové hmoty, průběh rozkladných procesů organických látek apod.) je možné rozdělit do tří skupin:

- dřeviny s vysokým půdotvorným účinkem: olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), olše šedá (*Alnus incana*), kultivary topolů (*Populus marilandica*, *Populus berolinensis*, *Populus trichocarpa*),
- dřeviny s aktivním půdotvorným účinkem: lípa srdčitá (*Tilia cordata*), topol osika (*Populus tremula*), habr obecný (*Carpinus betulus*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléč (*Acer platanoides*), jilm horský (*Ulmus glabra*), jilm habrolistý (*Ulmus minor*), dub zimní (*Quercus petraea*), dub letní (*Quercus robur*),
- dřeviny půdotvorné málo významné – do této skupiny náleží především jehličnaté dřeviny a ostatní druhy listnáčů.

Zakládání lesních kultur na antropogenních substrátech s dostatečným zastoupením dřevin s vysokým melioračním účinkem (přes 50 %) je nutno považovat za základní rekultivační opatření zaručující urychlenou tvorbu půdy, urychlené odrůstání a tím i zkrácení doby potřebné pro ošetřování a ochranu kultur.

Primární vlastnosti zájmových půd, tj. půd jílovité povahy složených vesměs z terciérních miocénních jílů různých forem zpevnění, za předpokladu vhodné druhové skladby splňují veškeré primární podmínky pro vznik produkčně bohatých lesních půd na antropogenních substrátech. [5]

3.6 RŮST A VÝVOJ PŘÍPRAVNÝCH POROSTŮ

Olše lepkavá je velmi cennou přípravnou dřevinou, protože poskytuje dobrou biologickou přípravu sterilních výsypkových zemin i v podmínkách, jaké snáší velmi málo druhů dřevin a v mnoha případech ji nelze společně s olší šedou nahradit žádnou jinou dřevinou.

Olše řadíme mezi krátkověké dřeviny, proto ve věku kolem 60 let již některé olše přirozeně odumírají. Klimaticky je tato dřevina nenáročná a tolerantní k ekologickým stresům, s širokou a rozmanitou ekovalencí (flexibilitou). [33]

Pro olši lepkavou a olši šedou odborná lesnická literatura uvádí, že nejlépe rostou na humusových vlhkých půdách s pohyblivou vodou bohatou na kyslík. Olše šedá na rozdíl od olše lepkavé nesnáší stagnující vodu. Po dosavadních zkušenostech bylo prokázáno, že olše lepkavá dobře roste i na výsypkových jílovitých zeminách, kde humus chybí a provzdušenost povrchových vrstev je minimální.

Biometrická šetření růstových faktorů olšových porostů různého stáří založených na pokusných i poloprovozních plochách jsou uvedeny níže v tabulce. Porovnáním měření z obou výsypkových lokalit je viditelná zřetelná symetričnost přírůstků s tím rozdílem, že porost na výsypce Dukla byl založen o rok dříve.

Tab. č. 6: Růstová charakteristika olše lepkavé na výsypkových stanovištích založených v roce 1962 [8]

Ukazatel v cm	Velký Riešl				Dukla			
	<i>1.rok</i>	<i>2.rok</i>	<i>3.rok</i>	<i>4.rok</i>	<i>1.rok</i>	<i>2.rok</i>	<i>3.rok</i>	<i>4.rok</i>
Průměrná výška	108,14	143,4	180,31	230,4	142,15	191,22	229,41	293,68
Přírůst	46,14	35,26	46,91	50,09	54,71	49,07	38,19	64,27
Tloušťka kmínku*)	1,14	2,06	3,28	4,86	1,58	2,84	4,03	5,19

*) měřeno 10 cm nad zemí

Z hodnot přírůstků za čtyřleté období plyne, že průměrný roční přírůst olše na výsypkách se pohybuje okolo 50 cm. Dosažené výsledky jsou nejlepším dokladem oprávněnosti pěstování olše lepkavé jako přípravné dřeviny na výsypkových stanovištích hlavně v první etapě biologického zúrodnovacího procesu. [8]

Při morfologickém průzkumu kořenového systému olše lepkavé se shledalo, že hlavní kulový kořen u většiny vykopaných jedinců je nevyvinutý. Převážná část kořenové hmoty je koncentrována v povrchových vrstvách půdního profilu a směrem do hloubky jejich množství rovnoměrně klesá. Délka a tloušťka kotevních kořenů je velmi variabilní, což je způsobeno hlavně stupněm mechanického rozpadu výsypkových zemin, jejich odlučností, tím i vodním a vzdušným režimem fyziologického profilu. Charakteristickou vlastností kotevních a zejména kosterních kořenů je tvorba různého množství kulovitých hlíz, které se vyznačují schopností vázat vzdušný dusík. K největší tvorbě kulovitých hlíz různých velikostí dochází na kořenech horizontálních, vyvíjejících se na nezvětralých cyprisových břidlicích. I z pedologického hlediska je tvorba a množství kulovitých hlíz na kořenech olše velmi důležitá, neboť umožňuje biologicky testovat obsah půdního vzduchu a průběh provzdušnění výsypkových jílovitých zemin. To znamená, že určitému množství

kulovitých hlíz odpovídá určitá půdní vlhkost i provzdušněnost zemin výsypek v oblasti vyvinutých kulovitých hlíz. Z rhinologických měření vyplývá, že dostatečný počet hlíz vyvinutých na povrchu jednotlivých větví kořenů velmi příznivě ovlivňuje průběh výškového růstu. [11]

3.7 PŘEMĚNA PŘÍPRAVNÝCH POROSTŮ NA HOSPODÁŘSKÝ LES

Základním předpokladem pro realizaci přeměn přípravných porostů na antropogenních půdách je biologické aktivace půdních substrátů pod těmito porosty a zlepšení mikroklimatických podmínek pro obnovu ostatních dřevin. [15]

Podle sledovaných rekultivačních cílů a časového intervalu přeměn přípravných porostů na výsypkách jílovité povahy lze v zásadě přípravné porosty rozdělit do dvou základních skupin:

- Je-li přeměna prováděna v mladých porostech, tj. od doby zapojení přípravného porostu, hovoříme o přípravných porostech krátkodobých. V podmínkách Sokolovska k zapojení přípravných porostů v průměru (podle trofnosti půdních substrátů a tím i vitality růstu) dochází mezi čtvrtým a šestým rokem.
- Je-li přeměna realizována ve starších věkových třídách (od 25 let) přípravných porostů, řadíme je do kategorie přípravných porostů dlouhodobých. U této kategorie přípravných porostů je přeměna aplikována tradičními obnovními prvky. [30]

U mladého přípravného porostu na výsypce Velký Ríesl byla přeměna realizována podsazováním bez redukce a při různé intenzitě redukce olše (od 20 do 50%).

Stupeň plošné přeměny za účelem obnovy ušlechtilých dřevin (javor klen, jevor mléč, lípa srdčitá, jasan ztepilý, dub letní, dub zimní, habr obecný apod.) na výsypkových stanovištích je jedním z velmi důležitých faktorů, ovlivňujících další pedogenetický proces nově vznikajících půd pod smíšenými lesními porosty a v neposlední řadě i stabilitu porostů.

Podle stupně plošné přeměny lze rozdělit přípravné porosty s **přeměnou částečnou** – přeměna mladých věkových tříd podsazením, nebo s **přeměnou**

převážnou – přeměna starších věkových tříd. Převážnou přeměnu dlouhodobých přípravných porostů je možné provést tradičními obnovními způsoby – sečí kotlíkovou, pruhovou, klínovou, clonnou, případně kombinovanou. Při přeměně jsou použity stejné druhy ušlechtilých dřevin jako u porostů krátkodobých.

V důsledku cílevědomé snahy o vytvoření produkčních půd na výsypkových stanovištích **úplná** přeměna (holá seč) zatím nepřipadá v úvahu. [14]

K částečné likvidaci přípravných porostů byly použity na výsypce Velký Ríesl velmi účinné herbicidy a to Selest 100 a Arboriscid 2, 4, 5 T. [13]

Další redukci přípravné dřeviny nutno řídit podle vitality vzrůstu dřevin obnovovaných podsadbou a jejich nároku na světlo. Pro přeměnu přípravných porostů krátkodobých lze s úspěchem použít i obnovu jehličnanů podsadbou (např. modřín opadavý, borovice lesní, borovice Murrayova, borovice pokroucená, borovice černá, smrk pichlavý, smrk omorika, douglaska tisolistá a další). [5]

Při jakékoliv likvidaci přípravných dřevin olše lepkavé a olše šedé v podmínkách výsypkového lesního hospodářství za účelem obnovy ušlechtilých dřevin uplatňujeme jen takový stupeň likvidace, který zaručuje optimální světlostní podmínky pro zdárný vývoj obnovovaných dřevin pod svrchní nebo okrajovou ochranou přípravného porostu. [15]

3.8 KVALITA A VÝSADBA SAZENIC

Dosavadní zkušenosti prokázaly vhodnost provádět zalesnění ihned po ukončení nezbytných terénních úprav, tj. v období, kdy jsou antropogenní stanoviště bez jakýchkoliv plevelů. Nejvhodnějším obdobím pro zalesnění je jaro po roce, kdy byly provedeny terénní úpravy.

K zalesňování se používá sadební materiál, který má doklad o původu a který vyhovuje přenosu do klimatických podmínek zalesňované lokality i požadované rajonizace. K výsadbě se používají především prostokořenné sazenice vypěstované ve školkách.

Sazenice obalované lze považovat za významnější pouze u dřevin jehličnatých (borovice) v oblastech extrémních podmínek. Sazenice připravené k výsadbě by měly mít zdřevnatělý výhon, ukončený terminálním pupenem a mechanicky nepoškozený kořenový systém o porovnatelné délce s nadzemní částí.

Mezi nejvíce uplatňovanou sadbu v rekultivační praxi patří jamková sadba, s velikostí kopaných jamek odpovídající tvaru a vyvinutosti kořenového systému sadebního materiálu. Způsob výsadby sazenic pomocí sázecích strojů není vhodný aplikovat na jílovitých zeminách. Pokud se použije na zrnitostně lehčích zeminách je potřeba celoplošně připravit půdu. Za nejvhodnější termín výsadby lze považovat podzim s ukončením prací do výskytu větších mrazů. Výjimku tvoří prostokořenné sazenice borovice, kde lze doporučit i jarní termín výsadby.

Sazenice lze vysazovat ve sponu čtvercovém, obdélníkovém nebo trojúhelníkovém. U všech podsazovaných dřevin byl zvolen spon 1 x 1 m nebo 1 x 1,5 m. Užší spon zajišťuje lepší zakrytí půdy a vytvoření nutného mikroklimatu, přirozenou selekci jedinců v porostu a intenzivnější tvorbu humusu. V rámci veškerých rekultivačních prací se doporučuje osvědčený spon 1 x 1 m, zejména pro antropogenní půdní substráty z důvodu tvorby půdy v genetickém pojetí všestranného a trvalého charakteru. [5,15,4]

3.9 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PŘEMĚN KRÁTKODOBÝCH PŘÍPRAVNÝCH POROSTŮ NA VÝSYPCE VELKÝ RIESL 1975

K částečné redukci přípravného porostu (20, 30, 40 a 50%) bylo přikročeno v době, kdy došlo k zapojení porostu.

Obnova ušlechtilých dřevin podsadou do přípravného porostu je z provozních hledisek velmi perspektivní a poskytuje mnoho výhod. Dřeviny obnovované podsadbou vykazují jen minimální ztráty na úhynu. Při všech obnovách podsadbou zcela zamezujeme vývoji buřeně. Rychlý vzrůst podsazených dřevin zkracuje o více než 5 let pracovní výkony spojené s okopáním, ošetřením a ochranou proti okusu zvěři apod.

Při přeměně přípravných porostů podsadbou je základním požadavkem dostatečné zastoupení přípravných dřevin do doby zapojení obnovovaných cílových dřevin. K zapojení ušlechtilých listnáčů obnovovaných podsadbou dochází na výsypkách Sokolovska během 5 – 7 let.[14]

Vzrůst sledovaných hospodářských dřevin s odstupňovanou redukcí mladého přípravného porostu ukazuje na tyto příčinné závislosti:

- Stupeň redukce přípravného porostu podstatnou měrou ovlivňuje přírůst podsazovaných dřevin. Především se to projevuje při redukci nižší než 40 %. U těchto nižších stupňů je třeba po 2 až 3 letech provést další redukci. Z ověřených stupňů redukce se jako optimální jeví redukce přípravného porostu na 50 %.
- Se zvyšujícím stupněm redukce přípravného porostu, avšak do výše 50 %, již při založení podsadeb se úměrně zvyšuje i přírůst obnovovaných dřevin. Vzhledem k velmi příznivým chemickým a vlhkostním podmínkám půdního substrátu pod přípravnými porosty nelze provést v době založení podsadeb silnější redukci než 50 % z důvodu zamezení rozmnožení nežádoucí buřeně.
- K dalšímu postupnému uvolňování podsazených kultur, které prakticky vytvářejí podrost, je možno přikročit v době, kdy se tyto kultury začínají zapojovat. K tomuto stádiu vývoje u většiny obnovovaných dřevin podsadbou na výsypkách dochází mezi 5 až 7 rokem po založení. [9]

3.10 VÝCHOVA HOSPODÁŘSKÝCH DŘEVIN VZNIKLÝCH PODSADBOU NA VÝSYPCE VELKÝ RIESL

Výchovné a pěstební zásahy na výsypkových stanovištích jsou na rozdíl od zásahů v normálních lesních porostech přibližně stejného druhového složení podmíněny ještě mnoha jinými faktory. Patří sem např. nepříznivé prostředí okolních holých ploch, snížení produkční schopnosti dřevin a tím i úživnosti výsypkových zemin uložených krátce před zalesněním, prosperita jednotlivých druhů zastoupených v porostu, rezistence druhu proti stálému působení průmyslových imisí apod. [15]

Výchova lesních porostů na výsypce Velký Riesl byla od založení smíšených porostů s nevyváženou druhovou skladbou značně komplikovaná. U takto založených porostů byly prováděny výchovné zásahy individuálně a to na základě znalosti prosperity zastoupených druhů v porostu. Zpravidla bývají tyto porosty značně diferencované. Tato výšková diferenciacie se stává významnou překážkou při realizaci výchovných zásahů. [13]

3.11 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ KULTUR V PODSADBÁCH NA VÝSYPCE VELKÝ RIESL 1970

Krátkodobé přípravné porosty olše se velmi příznivě projevily na vzrůstu a ujmoutí všech podsázených dřevin a nemají ani v jedné skupině úhyn, zatímco stejné druhy dřevin jako v podsadbách vysazované na výsypkové zemině analogického geologicko-petrografického složení bez předčasné biologické přípravy olší vykazují značné ztráty úhynem. V některých případech 30 – 40 % (dub červený, javor klen, dub letní, jilm horský, ořešák černý). [7, 13]

4. METODIKA

4.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

4.1.1 Vymezení území

Sokolovská pánev náleží ke krušnohorskému bloku Českého masivu a leží v jihozápadní části podkrušnohorské příkopové propadliny v centrální části Karlovarského kraje, na území mezi Habartovem, Sokolovem, Karlovými Vary a Ostrovem nad Ohří. Na severu ji ukončují Krušné hory a na jihu Slavkovský les.

Sokolovská pánev tvoří kotlinu protáhlého tvaru kolem řeky Ohře mírně zvlněnou, přecházející v okrajích do pahorkatin a zalesněných horských oblastí. Nadmořská výška se pohybuje mezi 350 až 600 m n.m. Tato oblast je proslulá průmyslovou činností jejíž základem je těžba bohatých ložisek nerostných surovin, zejména uhlí a kaolínu.

Území je silně urbanizované a je poznamenáno zásahy člověka do přírody a to zejména těžební činností. Je zde mimořádná koncentrace zdrojů znečištění ovzduší a vod (těžba surovin, průmysl, sídla, doprava) a velký rozsah ploch zasažených povrchovými lomy, výsypkami a skládkami o rozloze cca 100 km². [30, 6]

4.1.2 Geologické poměry

Sokolovská pánev vznikla ve starších třetihorách saxonskými tektonickými pohyby. Porušením zarovnaného reliéfu vznikly na území dnešní Sokolovské pánve rozsáhlé vodní plochy, ve kterých se ukládaly třetihorní sedimenty.

Podloží východní části Sokolovské pánve je tvořeno horninami karlovarského plutonu a západní část je tvořena krušnohorským krystalinikem. Karlovarský pluton je zastoupen především starší „horskou žulou“. Jde o porfyrická biotitická žula s vyrostlicemi ortoklasu. Méně často je zastoupena mladší jemnozrná až středně zrnitá muskovitická až muskoviticko-biotitická „krušnohorská žula“. Metamorfovaný plášť je tvořen dvojslídnyými pararulami, biotitickými a kvarcitickými pararulami. Časté jsou světlé, výrazně břidličnaté svory s injekcemi kyselých vyvřelin a křemenných žil.

Terciérní sedimentační vývoj Sokolovské pánve lze rozdělit do tří etap. Nejstarší sedimentace probíhala po přechodném uvolnění hornotvorných tlaků. Bazální sedimenty se označují jako starosedelské souvrství a jsou eocénního stáří. Sedimenty starosedelského souvrství jsou popisovány jako denudační zbytek jezerní, říční a deltové sedimentace se značnou faciální proměnlivostí, kde převládají křemité písky, pískovce, a drobnozrné slepence s křemitým tmelem.

Působením tektonických pohybů byla sedimentace v oligocenu přerušena a sedimenty starosedelského souvrství byly denudovány. Dochází ke zmenšení sedimentačního prostoru a k rozsáhlé vulkanické činnosti na bázi s uhlotvornou sedimentací slojového souvrství Josef (druhá sedimentační etapa). Sedimentace souvrství sloje Josef byla zahájena usazením jílovitých až jílovitopísčitých sedimentů na starosedelské souvrství a částečně na navětralé krystalinikum. Vlastní produktivní sedimentace začíná uhelnými jílovci, které rychle přecházejí do kvalitní uhelné sedimentace. Uhelňá sloj je tvořena páskovaným detritem a méně xylitem.

Sedimentace vulkanogenního souvrství začínala obvykle jako pozvolný přechod ze sedimentů souvrství sloje Josef. Na stavbě souvrství se podílejí jíly, jílovce, uhelné jílovce, jílovce s vulkanogenní příměsí a tufitické jílovce. Z jílových materiálů je zastoupen převážně kaolinit, v pyroklastických materiálech také montmorillonit.

Třetí sedimentační etapa (miocenní sedimentace) začíná po uvolnění horotvorných tlaků. Během této etapy vznikly hlavní uhelné sloje Antonín a Anežka,

kteře jsou nejčastěji tvořeny páskovaným uhlím, detritickým uhlím, xylitickým uhlím a liptodetritem.

Přimo na uhelnou sloj nasedá cyprisové souvrství, které je stratigraficky řazeno do svrchního miocénu. Souvrství je tvořeno monotónní sedimentací jílovců, při bázi souvrství se vyskytují modrošedé kaolinické jíly. Kvartérní sedimenty v Sokolovské pánvi nejsou příliš mocné (řádově dm).

Kromě uhlí se v oblasti Sokolovské pánve vyskytují v menší míře cihlářské a keramzitické jíly, štěrkopísky a břidlice s obsahem živíc. Ve zvětralém krystalickém podloží pánve se nacházejí ložiska kaolinu horší kvality. [6]

4.1.3 Půdní charakteristika výsypkových stanovišť

Výsypky jsou recentní útvary vzniklé sypáním nadložních zemin při povrchovém dobývání hnědouhelné sloje. Tyto antropogenní substráty jsou velmi specifické a jejich pedologické i hydro-pedologické vlastnosti jsou velmi odlišné od těch, které jsou na normálních lesních půdách. Mezi tyto vlastnosti lze především zařadit pedogenezi v iniciální fázi, nerovnoměrnost objemové hmotnosti, nadměrný výskyt makropórů různých tvarů a velikostí, velmi rozdílnou intenzitu zvětrávání, nerovnoměrnou vlhkost v celém profilu apod. [18]

Infiltrační schopnost výsypkového povrchu se mění se stářím výsypky. Mladší výsypky mají vždy lepší infiltrační schopnost než výsypky starší. Neporušené jíly a zhutnělé kompaktní jíly bez výrazné destičkovité struktury jsou téměř nepropustné. Vývoj infiltrační schopnosti na tvořících se půdách výsypek odpovídá intenzitě zvětrávání jílu. Celkově se pro větší propustnost svrchního půdního horizontu využívají lesnický rekvultivované výsypky než zemědělský rekvultivované výsypky, které je potřeba často kypřit. [20]

Podle povrchu výsypky ve srovnání s okolním terénem mohou mít výsypky různý geomorfologický tvar (podúrovňový, úrovňový, převýšený).

Charakteristickým rysem povrchu výsypky je chaotická směs zemin rozdílného limnického původu, stáří, mineralogického složení, struktury a tím i rekvultivačního významu. Látky představují směsi nerostných součástí. Podle původu nacházíme na recentních útvarech horniny vyvěřelé (eruptivní), usazené (sedimentární) a metamorfované. Na Sokolovsku vznikla většina půd z hornin neposkytujících mnoho živin. Jsou to zejména jíly, pískovce, slepence, ruly, fylity a žuly. Při zvětrávání a

rozpadu hornin během vytváření půdního profilu byla část nerostných látek většími dešťovými srážkami vyluhována a splavena do spodiny. Proto se zde setkáváme s půdami podzolovými a podzoly. Ve vlastní pánvi převládají půdy jílovité (přes 90 %). Zbytek tvoří půdy hlinité, které na okrajích pánve přecházejí přes půdy písčité až do půd kamenitých v horských oblastech.

Na základě celé řady terénních a laboratorních analýz u všech druhů a typů skrývaných nadložních hornin byla provedena kvalitativní klasifikace pro účely rekultivace:

1. třída: horniny a zeminy velmi vhodné jako základní půdotvorné substráty pro zemědělskou i lesnickou rekultivaci – ornice, pravé spraše,
2. třída: horniny a zeminy vhodné jako půdotvorné substráty pro rekultivaci zemědělskou i lesnickou – sprašové a svahové hlíny, písky hlinité, ostatní kvartérní sedimenty,
3. třída: horniny a zeminy vhodné jen pro lesnické účely – šedé jíly, hnědě zbarvené lesní půdy s reakcí slabě kyselou, mírně podzolované lesní půdy, štěrky hlinité,
4. třída: zeminy, které jsou vhodné k zalesnění až po meliorační úpravě:
 - u písků a štěrků stabilizace jílovitou zeminou, nebo naopak vylehčení žlutých jílu, jílu kompaktních (šedé jíly, jíly cyprisové a vulkanodetritické série)
 - překryv vhodnější zeminou
 - kombinace obou uvedených způsobůDo IV. třídy jsou zařazeny písky hrubozrnné, štěrky písčité, jíly žluté, zeminy s příměsí uhelné substance, příp. moury.
5. třída: horniny a zeminy pro rekultivaci nevhodné (minerálně deficitní, případně až fytotoxické). [15,30]

4.1.3.1 Půdní chemie

Primární chemismus skrývaných nadložních zemin ukládaných na výsypkách ovlivňuje i chemismus vznikajících půd, a to zejména obsah čtyř hlavních živin – Ca, K, P a Mg. V podmínkách ČR mají největší plošné zastoupení výsypky složené vesměs z jílovitých hornin. Jíly cypřišové a vulkanodetritické série řadíme do kategorie půdních substrátů se sorpcí vysokou až velmi vysokou.

Tab. č. 7: Chemické vlastnosti antropogenních půdních substrátů (20 % výluh HCl) [6]

Jíly cyprisové a vulkanodetritické série (údaje v %)	
CaO	0,89 (0,86-0,92)
K ₂ O	0,73 (0,55-0,91)
MgO	1,3 (1,05-1,56)
P ₂ O ₅	0,15 (0,08-0,22)
SiO ₂	0,31 (0,19-0,43)
Al ₂ O ₃	7,41 (5,59-8,86)
Fe ₂ O ₃	7,31 (6,48-9,15)

Tab. č. 8: Charakteristika chemických vlastností zemin na výsypkách [6]

pH		20 % výluh HCl (údaje v mg/kg zeminy)										N celk. %
H ₂ O	v KCl	K	Ca	Mg	P	Mn	Fe	Al	S	Na	Pb	
8,00	7,12	0,50	1,11	1,32	0,07	0,06	4,41	3,51	0,30	0,025	0,005	0,21

Tab. č. 9: Charakteristika chemických vlastností substrátů na výsypkách [6]

pH		Co _x	H	CaCO ₃	Ca	Mg	K	P	S	T	V
H ₂ O	KCl	%	Výměn.	%	mg/kg				mmol/100g		%
7,14	6,66	1,61	4,71	0,31	1799	700	521	2,5	24,91	31,45	88,91

Porovnáním výše uvedených průměrných hodnot základních chemických prvků minerální povahy zjistíme některé menší či větší rozdíly, jež jsou výrazem geologicko – petrografického složení terciálních zemin po jejich skrytí a pedogeneze na výsypkách. Kvantitativní zastoupení jednotlivých prvků u zkoumaných zemin vytváří dobrý předpoklad pro vznik půd v genetickém pojetí středně bohatých až bohatých. [6]

4.1.3.2 Půdní fyzika

Pro antropogenní půdy všech druhů a typů je charakteristická porušená a tím i velmi proměnlivá struktura. Heterogenost struktury podmiňuje nestejně zastoupení vysokého množství nekapilárních pórů (puklin), nestejně zastoupení vysokého množství nekapilárních pórů (puklin), nestejně zastoupení vysokého množství nekapilárních pórů (puklin), nestejně zastoupení vysokého množství nekapilárních pórů (puklin).

půdního vzduchu a velmi rozdílnou infiltrační schopnost pro příjem srážkové vody jako rozhodujícího zdroje půdní vláhy pro potřebu pěstovaných zemědělských rostlin, lesních dřevin a keřů. Vývoj fyzikálních vlastností rekultivovaných půd závisí zejména na rychlosti rozpadu původní struktury jílu-železitých tmelů a jejich nahrazení tmely na bázi humusových látek. V prvních letech rekultivace při nedostatku kvalitního humusu proto dochází většinou k rychlému zvyšování obsahu zrnitostní kategorie, která fyzikální vlastnosti ovlivňuje nepříznivě. [1]

Půdní substráty antropogenní povahy nejsou v kontaktu s podzemní vodou. Z toho plyne, že vláhová potřeba dřevin je podmíněna množstvím spadlých atmosférických srážek a kumulativní schopností antropogenních půdních substrátů. Následkem toho probíhá translokace rozpustných látek, minerálních i organických živin pouze vertikálním směrem vlivem zasakující vody.

Četnost makropórů různých velikostí a geometrických tvarů je řízena primární strukturou zemin ukládaných na povrchu výsypek. Rozpad primární struktury v podpovrchových vrstvách (pod 30 cm) probíhá velmi pomalu především u půdních profilů složených z terciérních miocénních jílu. Podpovrchové vrstvy profilů ve zvýšené míře zvětrávají při častém střídání procesů hydratace a dehydratace. Z rekultivačního hlediska je intenzita zvětrávání velmi důležitá fyzikální charakteristika, která ovlivňuje půdní fyziku a hydrologii (např. rychlost vsaku a infiltrační schopnost).

Četnost makropórů nenasyčených a polonasyčených vodou se příznivě projevuje na množství cirkulaci půdního vzduchu, především ve fyziologické hloubce profilů jílovité povahy. V důsledku dlouhodobého nasycení makropórů srážkovou vodou (hloubce 0-60 cm pod povrchem) dochází k fyziologickému oslabení. Vlivem prokořenění půdního profilu a tvorby humusu půdního vzduchu přibývá. [5, 6]

K získání základních poznatků o probíhajících hypotermických změnách v povrchových vrstvách výsypek, byl proveden výzkum vlhkostních a tepelných změn v hloubce 0 – 100 cm. Bylo zjištěno, že hydrotermické změny půdních profilů na výsypkách složených z nezvětralých zemin jsou vesměs řízeny výskytem makropórů.

Tab. č. 10: Tabulka momentální vlhkosti, maximální kapilární nasáklivosti v % a specifický povrch [15]

Výsypka	Hloubka odběru (cm)	1983			1984		Specifický povrch $m^2 \cdot g^{-1}$
		Jaro W / N	Léto W / N	Podzim W / N	Jaro W / N	Léto W / N	
Velký Riesl	0 - 5	26,3 / 29,8	18,1 / 24,0	12,6 / 23,3	20,1 / 26,6	16,2 / 21,3	36,9
	5 - 10	19,8 / 22,1	13,1 / 19,2	11,3 / 15,1	18,4 / 21,3	15,4 / 26,1	20,6
	10 - 20	38,0 / 44,2	21,0 / 30,6	19,1 / 31,4	26,1 / 30,1	23,5 / 31,5	31,2
	20 - 40	36,2 / 41,1	26,4 / 32,1	22,5 / 34,1	32,1 / 38,5	28,7 / 36,4	54,3
	40 - 60	42,5 / 47,3	34,9 / 41,7	30,0 / 39,4	30,6 / 37,4	34,2 / 40,1	72,5
	60 - 80	40,1 / 45,8	39,4 / 46,8	34,2 / 41,6	31,5 / 39,1	28,4 / 35,2	81
	80 - 100	44,6 / 49,2	37,2 / 45,1	36,8 / 40,2	34,3 / 42,7	30,9 / 39,0	97,3

Momentální vlhkost (W)

Maximální kapilární nasáklivost (N)

4.1.4 Klimatické podmínky v oblasti Sokolovské pánve

Přirozenou překážku převládajícího oceánického proudění tvoří pásmo Krušných hor, které z velké části ovlivňuje klima na Sokolovsku. Srážkový stín Krušných hor snižuje srážky v pánvi pod 600 mm. Klimaticky patří pánevní území k mírně teplé klimatické oblasti s průměrnou roční teplotou 7 – 8 °C.

Sokolovská pánev spadá do klimatických oblastí, které jsou charakterizovány krátkým, mírně chladným, suchým až mírně suchým létem. Přejídné období je krátké či normálně dlouhé s mírným jarem i podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírná a suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Oblast Sokolovské pánve je charakteristická zmírněním větrného proudění a výskytem bezvětří, což umožňuje vznik inverzí jak přízemních, tak i výškových. [22, 24]

4.1.5 Imisní zátěž

Z hlediska kvality půdního fondu je většina půdy na Sokolovsku stále pod vlivem imisí, i když zatížení je menší než v minulosti. Kvalita životního prostředí je ovlivňována především lokalizací některých specifických výrobních provozů - zvláště průmyslových. Na Sokolovsku je to především strojírenství, stavebnictví, keramika, sklářství, a textilní výroba. Počátkem 70. let velkoplošné devastace s rozsáhlým antropogenním reliéfem (povrchová těžba hnědého uhlí), s vysokou

produkcí emisí a imisními škodami zvláště v Krušných horách, se znečištěnými vodními toky postihují především Mosteckou, Chomutovskou a Sokolovskou pánev. Devadesátá léta jsou obdobím obecného poklesu produkovaných emisí. Vedle prachu a oxidu siřičitého vykazují klesající objem rovněž oxidy dusíku, avšak v místech silně ovlivněných koncentrací dopravy může docházet i k jejich nárůstu. [16]

Mezi největší znečišťovatele životního prostředí Sokolovska patřila elektrárna a teplárna Sokolovské uhelné ve Vřesové, která v roce 2007 dokončila projekt intenzifikace odsíření kouřových plynů z kotlů teplárny. Výsledkem je účinnost odsířovací jednotky ve výši plyných 93 %. Prováděná rekonstrukce odsířovací jednotky přinesla snížení emisí oxidu síry ze stávajícího limitu 1700 mg/m³ na hodnotu 400 mg/m³. Kromě snížení obsahu oxidů síry došlo k poklesu úletu tuhých částic a to na hodnotu 0 – 5 mg/m³, přičemž současný limit této škodliviny je 100 mg/m³. [I, 17]

4.1.6 Fauna a flóra

Co se týká celkového počtu druhů, ten je ve většině sledovaných skupin na výsypkách poněkud nižší než v okolní krajině, na druhou stranu, nejsou rozdíly mezi výsypkami a okolní krajinou nikterak výrazné.

Novým druhem pro vědu popsaným z Podkrušnohorské výsypky je vláknitá sinice *Dichothrix ledereri*, která přispívá ke srážení uhličitánů na pěnovcových prameništích.

Význačným druhem kyselých vod výsypek a lomů je krásnoočko *Euglena mutabilis*, které pochází z rašelinišť.

Mezi pozoruhodné vyšší rostliny patří orchideje: ohrožený prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) a silně ohrožený kruštík bahenní (*Epipactis palustris*), který vytvořil v prostoru naučné stezky prosperující populaci s 300 - 400 jedinci.

Z obojživelníků se na výsypkách vyskytuje řada druhů v různém stupni ohrožení, např. ropucha krátkonohá (*Bufo calamita*), která zde vytváří největší a stabilní populaci v České republice, a ropucha zelená (*Bufo viridis*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), čolek velký (*Triturus cristatus*), obecný (*Triturus vulgaris*) a horský (*Triturus alpestris*), skokan krátkonohý (*Rana lessonae*) a skřehotavý (*Rana ridibunda*) a rosnička zelená (*Hyla arborea*).

Z řady druhů vzácných a ohrožených ptáků je možno uvést chřástala vodního (*Rallus aquaticus*), slavíka modráčka (*Luscinia svecica*), bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*) a moudivláčka lužního (*Remiz pendulinus*). Některé druhy jsou na výsypkách mnohem hojnější než v okolní krajině, například obě zmíněné ropuchy.

Podobné poznatky se týkají chrostíků, kde byly nalezeny čtyři nové druhy pro Českou republiku. Z nich 3 druhy čeledi Hydroptilidae (*Hydroptila taurica*, *Hydroptila valesiaca* a *Oxyethira falcata*) systematicky obsazují pěnovcové mokřady na Podkrušnohorské výsypce.

Nové pro Českou republiku jsou i 2 druhy pakomárů (*Chironomus crassimanus* z kyselých vod a slanmilný *Chironomus aprilinus*) a mouchy rodu Ephydra ze slaných vod, které jsou známé z jezera Salt Lake v USA, kde masově pobíhají po hladině. Mělké vody bez ryb, běžné na výsypkách, jsou atraktivní také pro vážky. Po cca 60 letech zde byla opět nalezena šídlatka kroužkovaná (*Sympecma paedisca*), které vyhovují volné nezarostlé plochy na výsypkách a která již byla považována v ČR za vyhynulou.

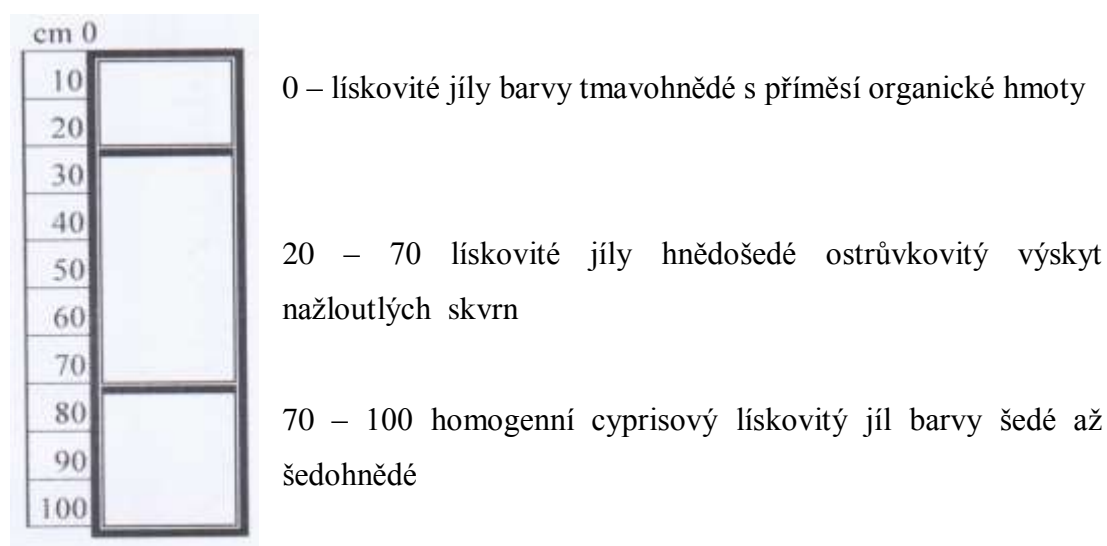
Mimořádným stanovištěm v rámci ČR jsou výsypky a povrchové lomy také pro některé planktonní živočichy. Buchanka *Tropocyclops prasinus*, nalezená u nás dříve jen několikrát, je zde všeobecně rozšířená. Podobně slanmilný vířník *Hexarthra fennica*, který byl v minulosti nalezen jen na dvou v současnosti nepotvrzených lokalitách, je v zasolených nádržích na sokolovských výsypkách a v lomech běžný a velmi rychle osídluje nové nádrže.

Je zřejmé, že výsypky jsou pro řadu vzácných organismů velmi atraktivní a pro některé z nich jsou výsypky a povrchové lomy v rámci ČR dokonce unikátní lokalitou. [II]

4.1.7 Výsypka Velký Riesl

Výsypka Velký Riesl se nachází mezi Sokolovem a Svatavou a vznikla na místě, kde se v minulosti nacházely sloje Antonín a Anežka. V roce 1914 byly vyrubány uhelné zásoby a doly Antonín a Anežka uzavřeny. Po roce 1945 se v souvislosti s rozvojem lomu Medard podařilo lom Riesl zasypat skrývkou.

Celková plocha výsypky je 23 ha a leží v nadmořské výšce 420 m n. m. Z hornin zde převažují jíly s lískovitou odlučností, které jsou společně s písčítými částicemi základním materiálem antropického půdního profilu viz obr. č. 2.



Obr. č. 2: Schéma antropického půdního profilu na Výsypce Velký Riesl [7]

Reliéf plochy výsypky je převážně rovinný se zaplavenou zbytkovou jámou v centrální části. [13, 15]



Obr. č. 3: Výsypka Velký Riesl [III]

Posuzované zkušné plochy se nacházejí v okolí zbytkové jámy viz. příloha č. 1.
Porosty jsou ve věku 40 let.

4.2 PRÁCE V TERÉNU

V roce 2009 byly vytyčeny zkusné plochy v porostech hospodářských dřevin, které vznikly odlišnou přeměnou přípravných porostů olše. Na zkusných plochách 1 a 2 byla provedena přeměna kultury olše podsadbou bez redukce a na zkusných plochách 3 a 4 byla přeměna kultury olše provedena s 50 % redukcí přípravného porostu. Velikost zkusných ploch je 20x20 m (0,04 ha) a byly vytyčeny pomocí kolíků a pásma. Velikosti a počty zkusných ploch, byly voleny na základě malé rozlohy dříve založených pokusných ploch na výsypce Velký Ríesl.

Pro každý strom na zkusné ploše, bylo pomocí letě o délce 1,3 m vyznačeno měřišťe. Z kvantitativních znaků, byly měřeny výčetní tloušťky milimetrovou průměrkou ve směru sever-jih. Výšky stromů byly měřeny výškoměrem blume-leiss a odstupová vzdálenost rolovacím pásmem. Z kvalitativních znaků, byla měřena výška nasazení koruny (olistěné koruny) a délka čistého kmene (bez větví a suků). Posledním posuzovaným kvalitativním znakem, byla přímost kmene, rozdělena do stupnice 1, 2, 3. Stupeň 1 byl přidělen rovnému kmeni, stupeň 2 křivému kmeni v jedné rovině a stupeň 3 křivému kmeni ve dvou rovinách.

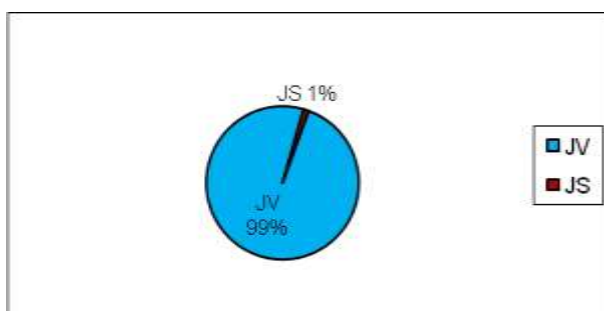
Pro posouzení běžného tloušťkového přírůstu dřevin na zkusných plochách, byl použit Preslerův nebozez, kterým bylo odebráno celkem 36 vzorků vývrtů. Jednotlivé vzorky vývrtů, byly uloženy a stabilizovány zvlášť, aby nedošlo k jejich poškození, následně nalepeny na vyfrézované prkénko, zbroušeny a naskenovány, pro další zpracování. Poté byly naskenované vzorky otevřeny v programu „letokruhy“, kde byl pomocí kurzoru myši změřen běžný tloušťkový přírůst.

5. VÝSLEDKY

5.1 VYHODNOCENÍ DENDROMETRICKÝCH VELIČIN JAVORU KLENU (*ACER PSEUDOPLATANUS*)

5.1.2 Zkusná plocha číslo 1

Zkusná plocha číslo jedna byla založena ve stejnověkém porostu javoru klenu, který vznikl přeměnou přípravného porostu bez redukce na výsypce Velký Riezl. Na ploše je celkem 2 250 stromů na hektar ve sponu 4,4 m. Změřeno bylo 90 jedinců na ploše 0,04 ha. Porost je ve věku 40 let a má převážné zastoupení javoru klenu s vtroušenou dřevinou jasanu ztepilého viz. obr. č. 3. Vzhledem ke světlosti porostu je zde patrné přirozené zmlazení javoru klenu.



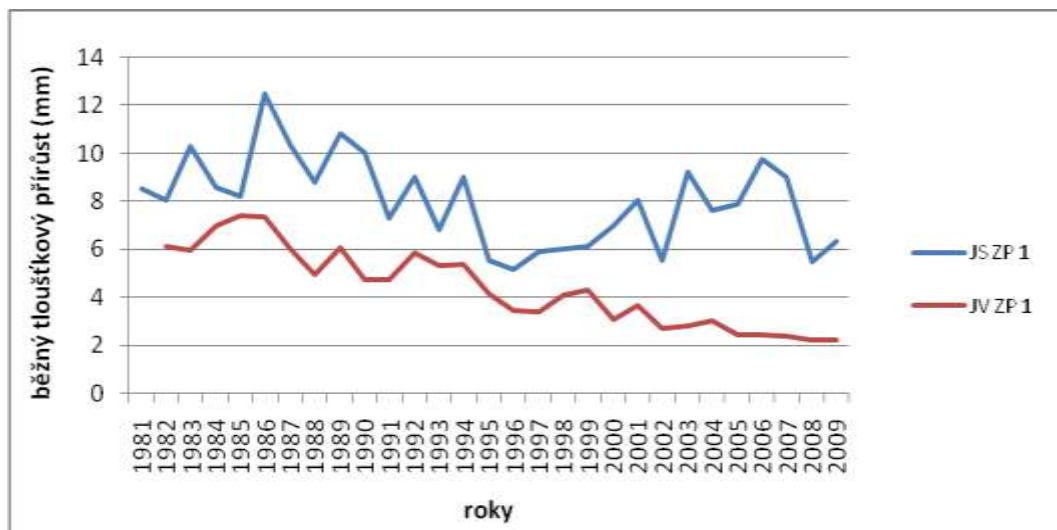
Obr. č. 4. Zastoupení dřevin zkusné plochy číslo 1

Dominantní dřevinou je javor klen, který je na zkusné ploše zastoupen z 99 %. Jasan ztepilý je zastoupen z 1 %. Současná dřevinná skladba téměř odpovídá mapě „rozmístění pokusných ploch na výsypce Velký Riezl – HDB Sokolov“, která udává 100 % zastoupení javoru klenu.

Tab. č. 11: Průměrné hodnoty dendrometrických veličin zkusné plochy číslo 1

dřevina	Ø tloušťka (cm)	Ø výška (m)	Ø čistý kmen (m)	Ø výška koruny (m)
JV	13,25	15,31	5,09	6,49
JS	25,7	18	8	11

Vyšší průměrné hodnoty dendrometrických veličin vykazuje jasan ztepilý. Vzhledem k jeho zastoupení, neovlivňuje růst javoru klenu.

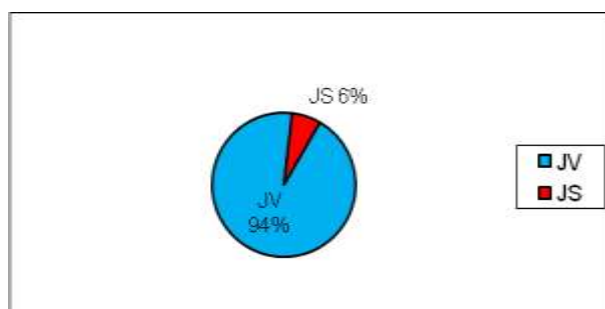


Obr. č. 5 : Běžný tloušťkový přírůst zkusné plochy číslo 1

Na grafu lze vidět rozdílnost běžného tloušťkového přírůstu mezi zastoupenými dřevinami na zkusné ploše.

5.1.3 Zkusná plocha číslo 4

Poslední čtvrtá zkusná plocha byla založena ve stejnověkém porostu javoru klenu, který vznikl podsadbou při 50 % redukci přípravného porostu na výsypce Velký Riesl. Na ploše je celkem 3 475 stromů na hektar ve sponu 2,9 m. Změřeno bylo 139 stromů na ploše 0,04 ha. Porost je ve věku 40 let a je v něm dominantně zastoupen javor klen s vtroušenou dřevinou jasanu ztepilého viz. obr. č. 9. Přirozená obnova zde nebyla pozorována.



Obr. č. 6. Zastoupení dřevin zkusné plochy číslo 4

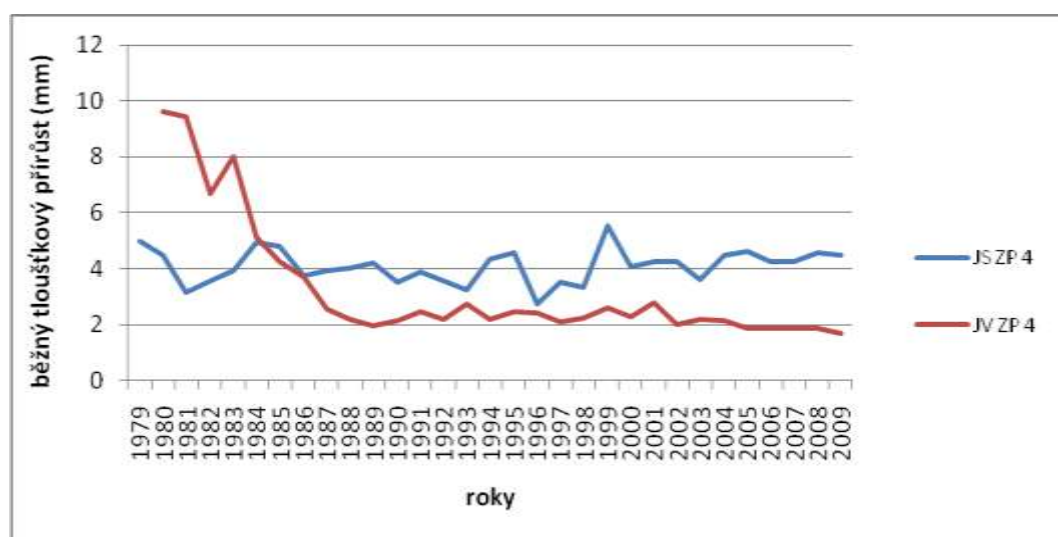
Dominantní dřevinou je javor klen, který je na zkusné ploše zastoupen z 94 %. Jasan ztepilý je zastoupen z 6 %. Podle mapy „rozmístění pokusných ploch na výsypce Velký Riesl – HDB Sokolov“, by měl být na ploše zastoupen pouze javor

klen. Stejně jako u předchozích ploch je přirozená sukcese jasanu ztepilého vyloučena.

Tab. č. 12: Průměrné hodnoty dendrometrických veličin zkusné plochy číslo 4

dřevina	Ø tloušťka (cm)	Ø výška (m)	Ø čistý kmen (m)	Ø výška koruny
JV	8,63	12,12	5,89	4,18
JS	13,19	15,5	8,28	5,94

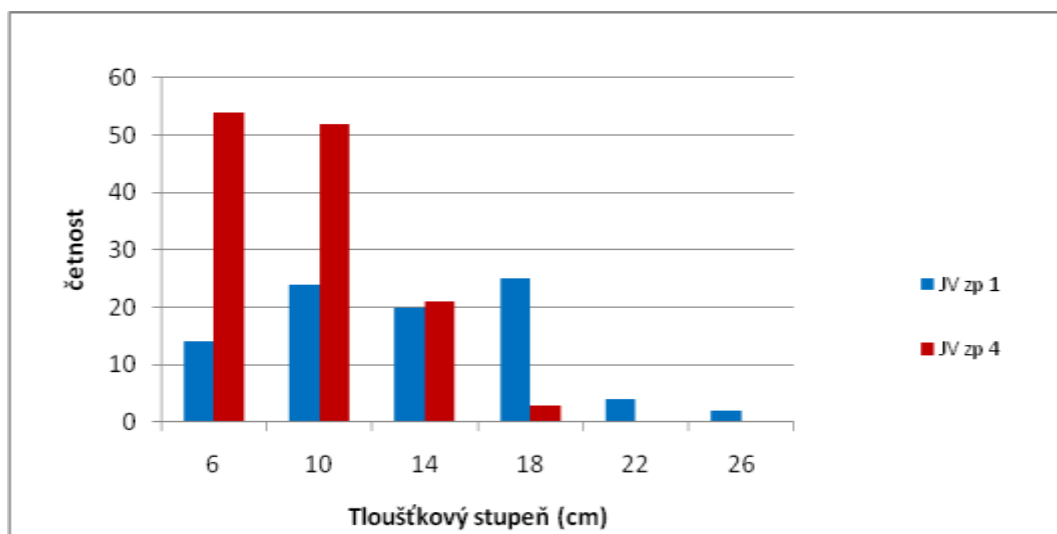
Vyšší průměrné hodnoty dendrometrických veličin vykazuje jasan ztepilý. Předpokládám, že vzhledem k nízkému zastoupení jasanu ztepilého nebyl růst porostu javoru klenu příliš ovlivněn.



Obr. č. 7: Běžný tloušťkový přírůst zkusné plochy číslo 4

Na grafu běžného tloušťkového přírůstu lze vidět odlišný přírůst zastoupených dřevin na zkusné ploše. Po výsadbě vykazuje vyšší přírůst javor klen. Přírůst javoru s přibývajícím věkem klesá a již po pěti letech klesá pod přírůst jasanu ztepilého.

5.1.4 Porovnání zkusných ploch 1 a 4



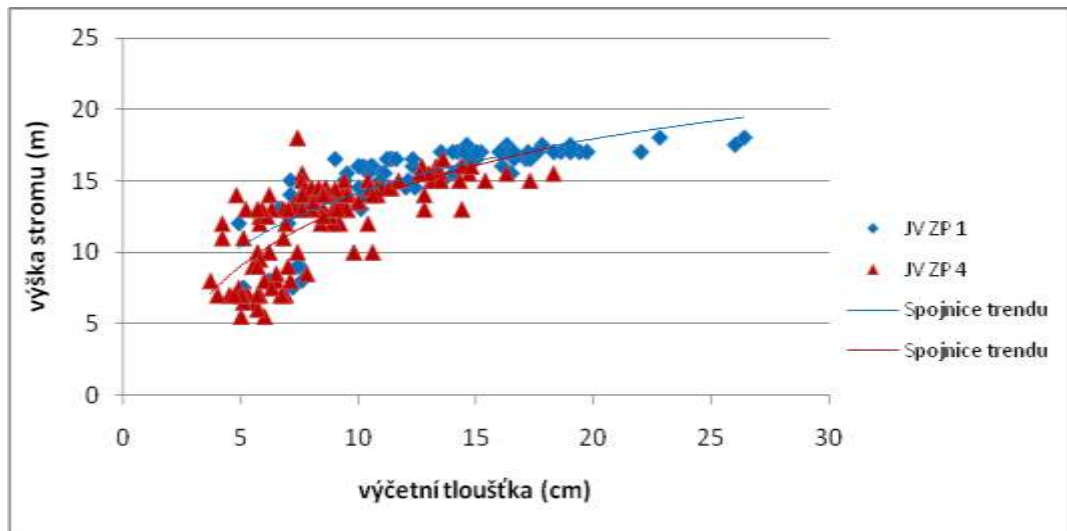
Obr. č. 8: Rozdělení tlouštěk javoru klenu

Vyhodnocení tloušťkové struktury dominantně zastoupené dřeviny javoru klenu na zkusných plochách číslo 1 a číslo 4, spočívalo ve vynesení tloušťkových stupňů a jejich četnosti do sloupcového grafu.

Graf rozdělení tlouštěk udává odlišnost tloušťkové struktury porostů, které vznikly odlišnou přeměnou přípravných porostů.

Zkusná plocha číslo 1 vykazuje vyšší průměrnou tloušťku (13,25 cm). Z grafu je patrná mírná pravostranná asymetrie s nejvyšším zastoupením výčetních tlouštěk v tloušťkovém stupni 18 cm a s nejmenším zastoupením v tloušťkovém stupni 6 cm.

Zkusná plocha číslo 4 vykazuje nižší průměrnou tloušťku (8,63 cm). Z grafu je jednoznačně vidět levostrannou asymetrii s nejvyšším zastoupením výčetních tlouštěk v tloušťkovém stupni 6 cm a s nejmenším zastoupením v tloušťkovém stupni 18 cm. Tedy opačnou situaci ve srovnání se zkusnou plochou číslo 1, která dokazuje odlišnou tloušťkovou strukturu těchto dvou srovnávaných zkusných ploch a je potvrzena statistickými testy viz. tab. č. 20.

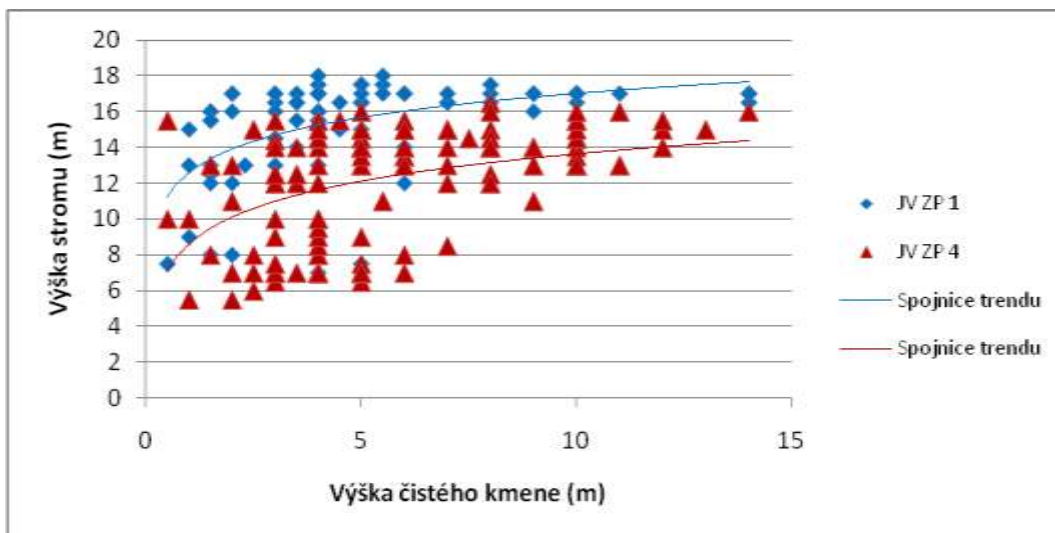


Obr. č. 9: Závislost tloušťky a výšky javoru klenu

Graf závislosti tloušťky a výšky, spočívá ve vynesení výčetní tloušťky stromu na ose x a jeho výšky na ose y.

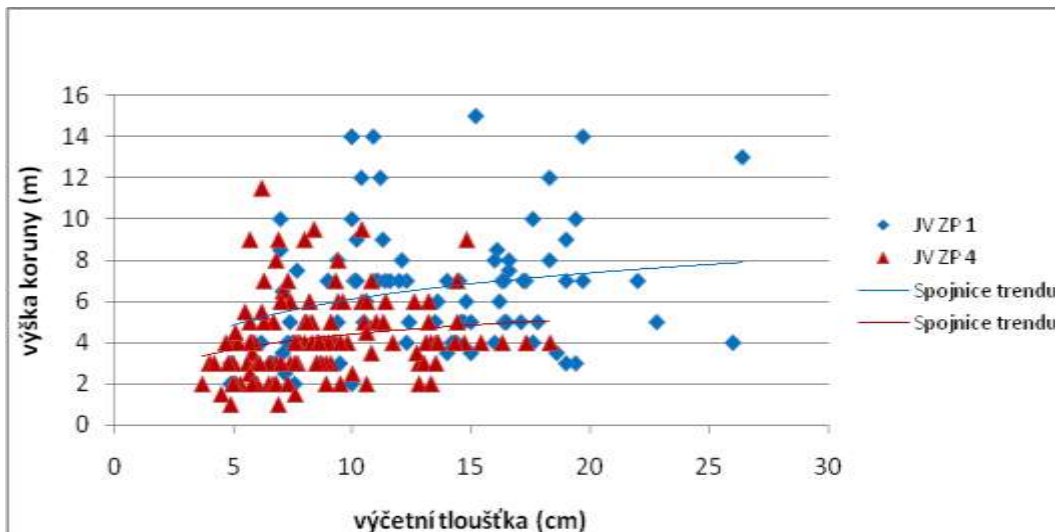
Pro zkusnou plochu číslo 1 je zřejmá vyšší tloušťková i výšková vyzrállost stromů, daná jejich četnějším zastoupením v pravé horní polovině grafu. Zkusná plocha číslo 4 má vyšší zastoupení jedinců v levé spodní části grafu, což vysvětluje nižší tloušťkovou i výškovou vyzrállost porostu.

Spojnice trendu vyjadřují závislost výšky stromu na jejich výčetní tloušťce. Větší strmota spojnice trendu vykazuje zkusná plocha číslo 4, kde rychleji narůstá výška stromů v jejich výčetních tloušťkách ve srovnání se zkusnou plochou číslo 1.



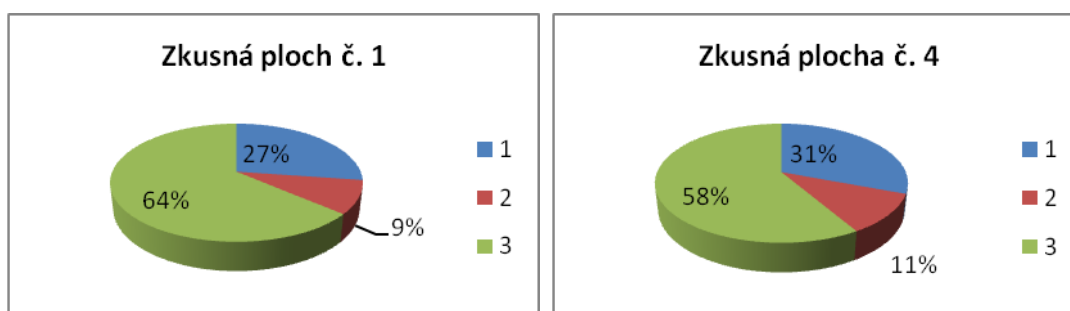
Obr. č. 10: Výška čistého kmene javoru klenu

Výška čistého kmene vychází lépe pro zkusnou plochu číslo 4, kde průměrná výška čistého kmene dosáhla 5,89 m, na zkusné ploše číslo 1 byla tato výška 5,09 m. Spojnice trendu udává závislost výšky čistého kmene na výšce stromu. Pro obě posuzované plochy je plynulost nárůstu spojnice trendu stejná.



Obr. č. 11: Výška nasazení koruny javoru klenu

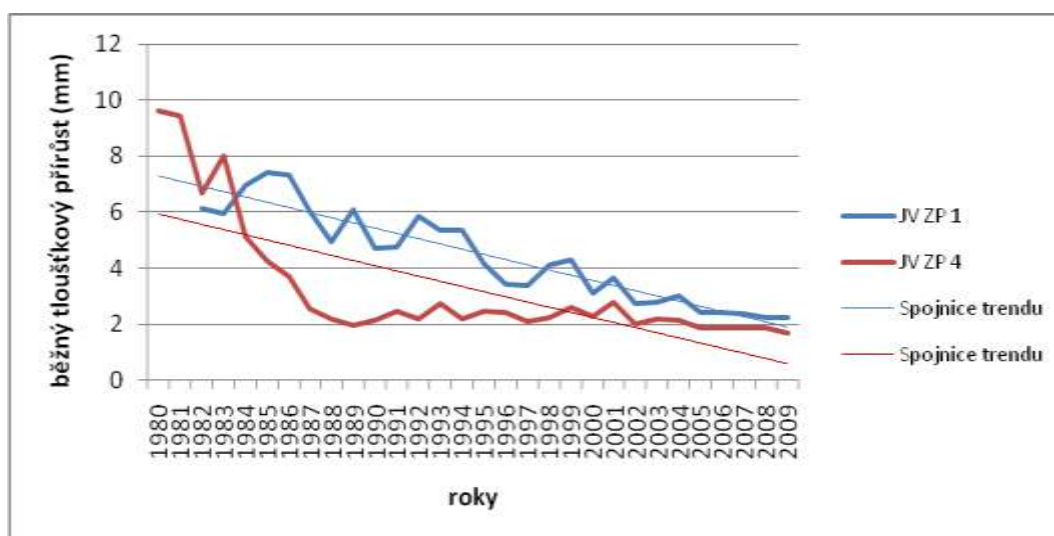
Pro zkusnou plochu číslo 1 je zřejmé vyšší nasazení olistěné koruny, umístěním většího počtu jedinců v pravé horní polovině grafu. Průměrná výška olistěné koruny zde vychází 6,49 m. Zkusná plocha číslo 4 má vyšší zastoupení jedinců v levé spodní části grafu, což vysvětluje nižší nasazení olistěné koruny, která vyšla 4,18 m.



Obr. č. 12: Přímost kmene javoru klenu

- 1- rovný kmen
- 2- křivost v jedné rovině
- 3- křivost ve dvou rovinách

Pro porovnání kvality kmene byla definována stupnice se třemi odlišnými variantami křivosti kmene viz. legenda grafu. Odlišnosti posuzovaných ploch nejsou příliš odlišné, ale celkově vycházejí lépe pro zkusnou plochu číslo 4.



Obr. č. 13: Běžný tloušťkový přírůst javoru klenu

Tento graf dokumentuje vývoj běžného tloušťkového přírůstu. Je zde patrné, že tloušťkové přírůsty javoru klenu na zkusné ploše číslo 1 vykazují vyšší hodnoty. Také je vidět větší rozkolísanost tloušťkového přírůstu. Zkusná plocha číslo čtyři vykazuje menší hodnoty a plynulejší průběh vývoje tloušťkového přírůstu.

Tab. č. 13: Statistické vyjádření dendrometrických veličin javoru klenu

JV ZP 1	Průměr d1,3	Výška	Čistý kmen	Výška koruny
Medián	13,5	16,5	4	6,5
Průměr	13,25	15,31	5,09	6,49
Směr. odchylka	4,78	2,59	3,21	3,09
Minimum	4,9	7	0,5	2
Maximum	26,4	18	14	15
JV ZP 4	Průměr d1,3	Výška	Čistý kmen	Výška koruny
Medián	8,05	13	5	4
Průměr	8,63	12,12	5,89	4,18
Směr. odchylka	3,15	3,1	3,04	1,94
Minimum	3,7	5,5	0,5	1
Maximum	18,3	16,5	14	11,5

Na zkusné ploše číslo 1 a číslo 4, byla posuzována dominantně zastoupená dřevina javor klen. Srovnáme li tyto dvě posuzované zkusné plochy v tab. č. 12, uvidíme vyšší tloušťkovou a výškovou vyspělost na zkusné ploše číslo 1 s vyšším nasazením korun stromů.

Tab. č. 14: Výsledky statistických testů javoru klenu

T - test (P < 0,05)				
	Průměr d1,3	Výška	Čistý kmen	Výška koruny
JV ZP 1 vs ZP 4	*** < 0,0001	*** < 0,0001	ns 0,0612	*** < 0,0001
F - test (P < 0,05)				
	Průměr d1,3	Výška	Čistý kmen	Výška koruny
JV ZP 1 vs ZP 4	*** < 0,0001	ns 0,0734	ns 0,5590	*** < 0,0001

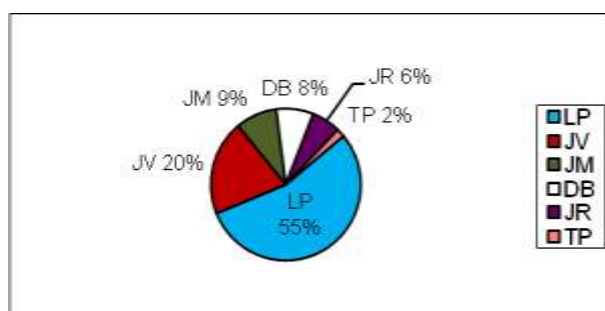
Pro výpočet statisticky významných rozdílů dendrometrických veličin dominantně zastoupené dřeviny javoru klenu na zkusných plochách číslo 1 číslo 4, bylo použito testování střední hodnoty (T-testu) a testování variačního rozptylu (F-testu) s pravděpodobností $P < 0,05$. Testem byly zodpovězeny základní statistické otázky. Jsou průměry významně rozdílné? Jsou variability hodnot významně rozdílné? Hodnoty, které jsou označeny „ns“ neprokazují s pravděpodobností vyšší jak 95 % významnost testu, tzn., že mezi porovnávanými hodnotami nejsou rozdíly.

Z výsledků statistických testů je zřejmá vysoká odlišnost posuzovaných ploch na kterých byly založeny porosty cílových dřevin s odlišným typem přeměny přípravných porostů.

5.2 VYHODNOCENÍ DENDROMETRICKÝCH VELIČIN LÍPY SRDČITÉ (*TILIA CORDATA*)

5.2.1 Zkusná plocha číslo 2

Zkusná plocha číslo dvě byla založena ve smíšeném, stejnověkém porostu, který vznikl přeměnou přípravného porostu bez redukce na výsypce Velký Riezl. Na ploše je celkem 2 825 stromů na hektar ve sponu 3,5 m. Změřeno bylo 113 jedinců na ploše 0,04 ha. Porost je ve věku 40 let a má převážné zastoupení lípy srdčité. Z dalších dřevin jsou zde zastoupeny javor klen, jilm horský, dub zimní, jeřáb ptačí a topol osika. Přirozené zmlazení dřevin se na zkusné ploše nevyskytuje.



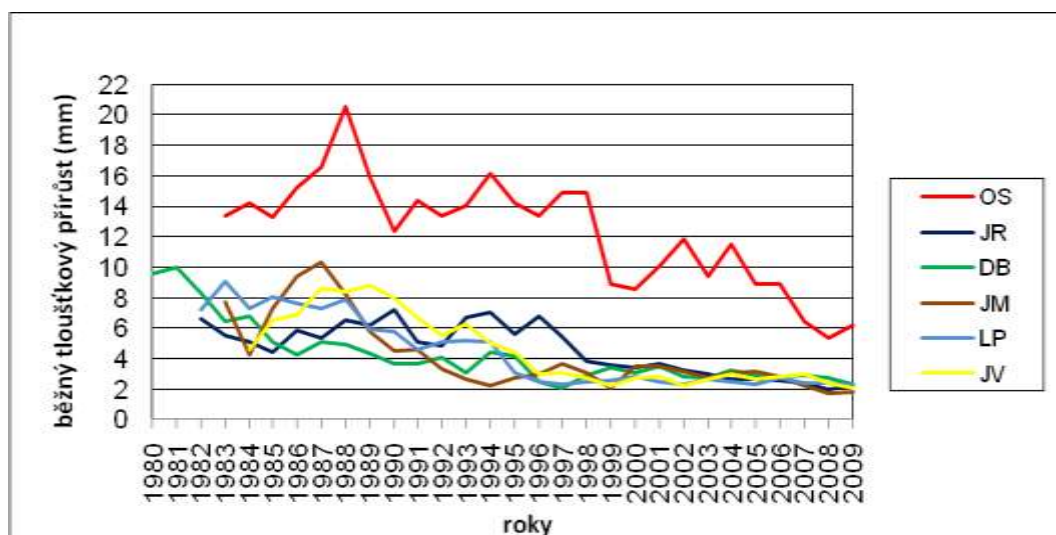
Obr. č. 14. Zastoupení dřevin zkusné plochy číslo 2

Současná dřevinná skladba neodpovídá mapě „rozmístění pokusných ploch na výsypce Velký Riezl – HDB Sokolov“, která udává 100 % zastoupení lípy srdčité. Jednotlivé druhy dřevin jsou na ploše nerovnoměrně rozestoupeny a byly zde pravděpodobně vysazeny společně s lípou srdčitou. Přirozená sukcese byla vyloučena z důvodu stejně starých okolních porostů a potvrzena p. ing. Konstantinem Dimitrovským, který organizoval přeměny přípravných porostů na výsypce Velký Riezl.

Tab. č. 15: Průměrné hodnoty dendrometrických veličin zkusné plochy číslo 2

dřevina	Ø tloušťka (cm)	Ø výška (m)	Ø čistý kmen (m)	Ø výška koruny (m)
JV	12,99	15,22	5,35	7,26
LP	9,76	12,33	3,75	6,51
JM	11,46	14	1,95	8,2
DB	17,09	16,06	4,5	8,44
JR	10,47	14	4	9,07
TP	29,2	17	5,25	12,5

Dominantně zastoupená dřevina lípa srdčitá vykazuje na ploše nejmenší průměrné hodnoty výčetní tloušťky, výšky stromu a výšky nasazení koruny. Tato skutečnost je pravděpodobně dána konkurencí ostatních dřevin, které vykazují vyšší růstový potenciál na těchto stanovištích viz. tab. č. 13.

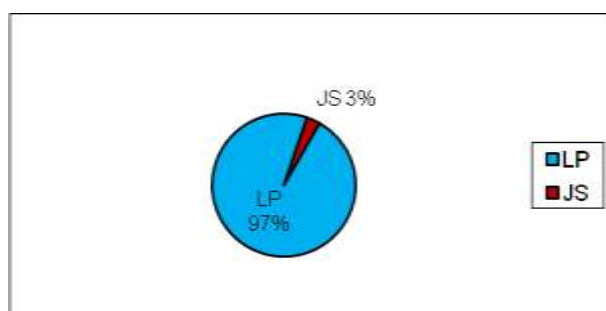


Obr. č. 15: Běžný tloušťkový přírůst zkusné plochy číslo 2

Graf běžného tloušťkového přírůstu vyjadřuje odlišný růstový potenciál zastoupených dřevin na zkusné ploše, kde jednoznačně dominuje topol osika.

5.2.2 Zkusná plocha číslo 3

Třetí zkusná plocha byla založena ve stejnověkém porostu lípy srdčité. Tento porost vznikl podsadbou do 50 % zredukovaného přípravného porostu na výsypce Velký Riesl. Na ploše je celkem 3 300 stromů na hektar ve sponu 3 m. Změřeno bylo na ploše 0,04 ha. Porost je ve věku 40 let a má převážné zastoupení lípy srdčité s vtroušenou dřevinou jasanu ztepilého viz. obr. č. 7. Přirozená obnova zde nebyla pozorována.



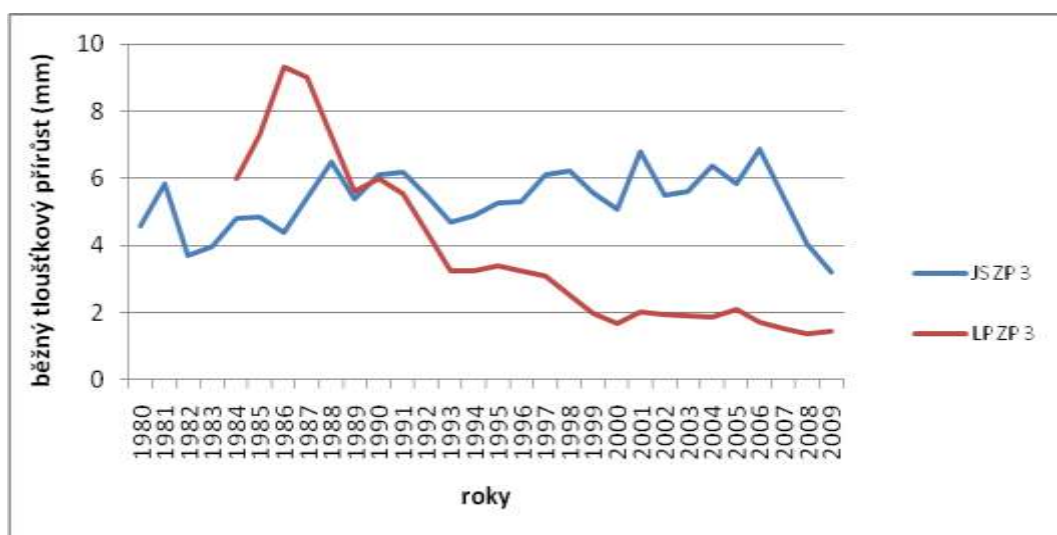
Obr. č. 16. Zastoupení dřevin zkusné plochy číslo 3

Mapa „rozmístění pokusných ploch na výsypce Velký Ríesl – HDB Sokolov“, udává 100 % zastoupení lípy srdčité. Přirozená sukcese jasanu ztepilého je opět vyloučena z důvodu skladby a stáří okolních porostů.

Tab. č. 16: Průměrné hodnoty dendrometrických veličin zkusné plochy číslo 3

dřevina	Ø tloušťka (cm)	Ø výška (m)	Ø čistý kmen (m)	Ø výška koruny (m)
LP	11,1	13,66	3,53	5,76
JS	19,25	16,13	2,5	5,5

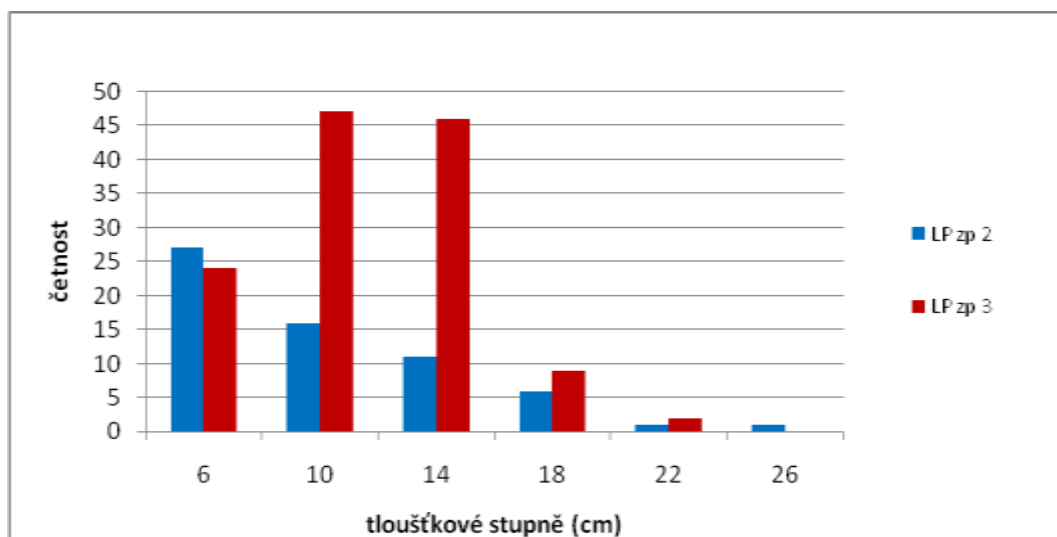
Vyšší průměrné hodnoty dendrometrických veličin vykazuje jasan ztepilý, který vzhledem k jeho zastoupení, neovlivňuje růst lípy srdčité.



Obr. č. 17: Běžný tloušťkový přírůst zkusné plochy číslo 3

Na grafu lze vidět rozdílnost běžného tloušťkového přírůstu mezi zastoupenými dřevinami na zkusné ploše. Lípa srdčitá vykazovala po výsadbě větší přírůst než jasan ztepilý.

5.3 POROVNÁNÍ ZKUSNÝCH PLOCH 2 A 3



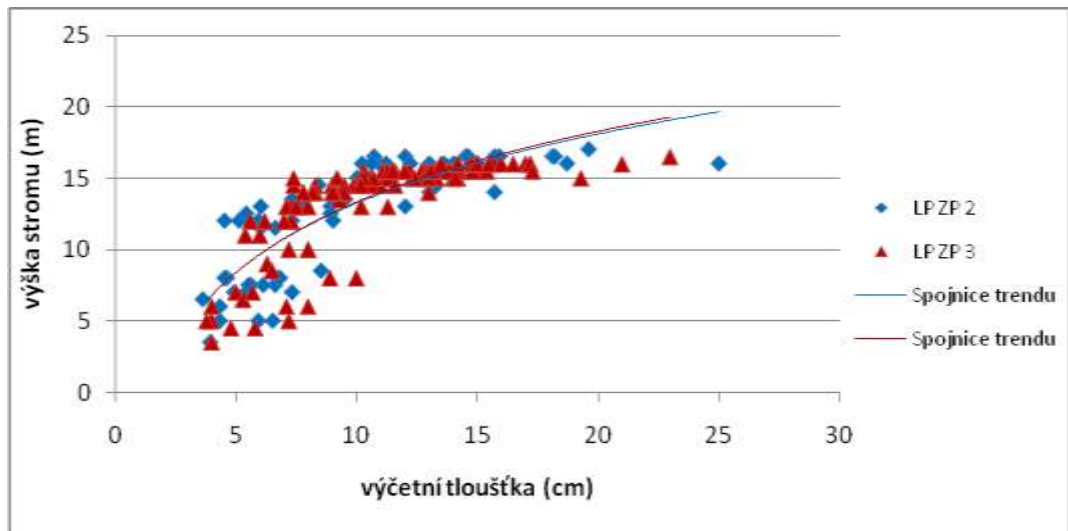
Obr. č. 18: Rozdělení tlouštěk lípy srdčité

Graf rozdělení tlouštěk udává odlišnost tloušťkové struktury porostů lípy srdčité, které vznikly odlišnou přeměnou přípravných porostů.

Zkusná plocha číslo 2 vykazuje nižší průměrnou tloušťku (9,76 cm). Z grafu je patrná levostranná asymetrie s nejvyšším zastoupením výčetních tlouštěk v tloušťkovém stupni 6 cm a s nejmenším zastoupením v tloušťkovém stupni 26 cm.

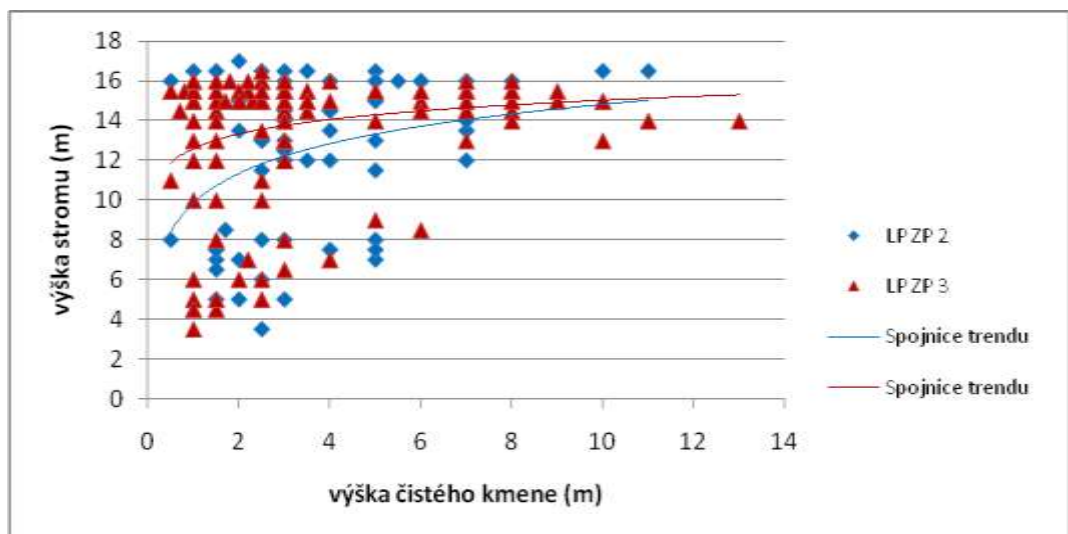
Zkusná plocha číslo 3 vykazuje vyšší průměrnou tloušťku (11,1 cm). Z grafu je vidět mírná levostrannou asymetrii s nejvyšším zastoupením výčetních tlouštěk v tloušťkovém stupni 10 cm a s nejmenším zastoupením v tloušťkovém stupni 22 cm.

Průměrné hodnoty výčetní tloušťky vycházejí pro tyto dvě posuzované plochy málo odlišné a to dokazují i výsledky statistických testů viz. tab. č. 22.



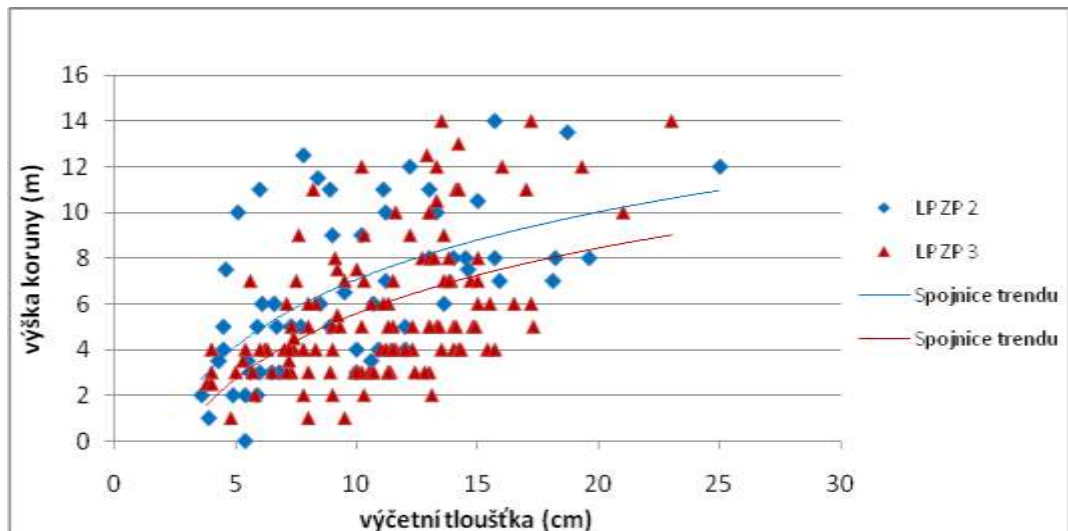
Obr. č. 19: Závislost výšky a tloušťky lípy srdčité

Pro obě posuzované zkusné plochy je závislost výčetní tloušťky na výšce stromů dosti podobná, to dokazuje i téměř stejný průběh spojnice trendu.



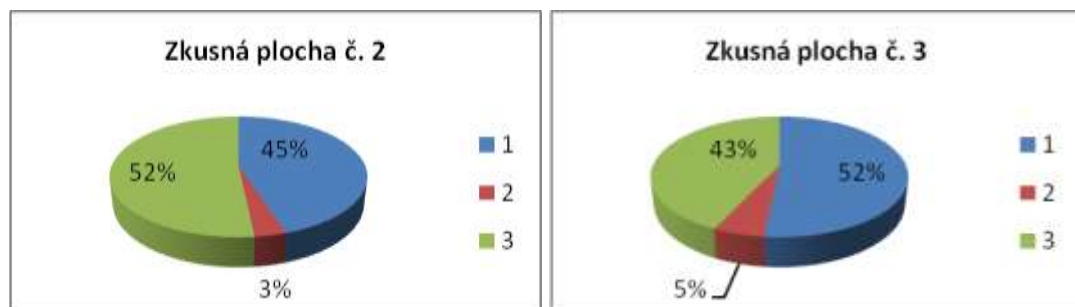
Obr. č. 20: Výška čistého kmene lípy srdčité

Průměrné hodnoty výšky čistého kmene se u posuzovaných ploch liší jen nepatrně. Pro zkusnou plochu číslo 2 vychází tato hodnota 3,75 m a pro zkusnou plochu číslo 3 se rovná 3,53 m. Výška čistého kmene stromu v závislosti na výšce stromu rychleji narůstá u druhé zkusné plochy. Tento nárůst je vyjádřen spojnicí trendu.



Obr. č. 21: Výška nasazení koruny lípy srdčité

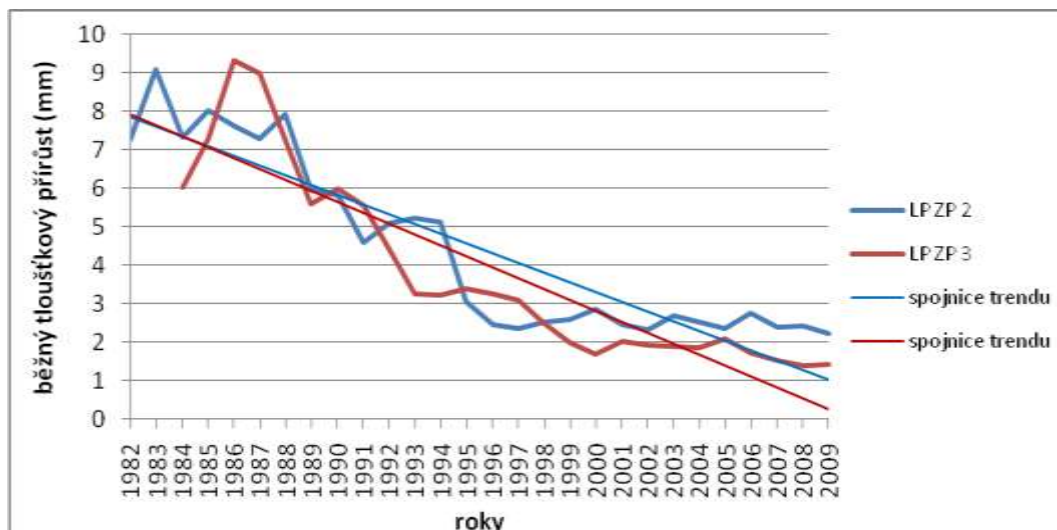
Pro zkusnou plochu číslo 2 je zřejmé vyšší nasazení olistěné koruny, kde vychází průměrná hodnota 6,51 m. Zkusná plocha číslo 3 má průměrnou hodnotu výšky olistěné koruny 5,76 m. Pro obě plochy rovnoměrně narůstá výška koruny v závislosti na výčetní tloušťce stromu.



Obr. č. 22: Přímost kmene lípy srdčité

- 1- rovný kmen
- 2- křivost v jedné rovině
- 3- křivost ve dvou rovinách

Pro porovnání kvality kmene byla definována stupnice se třemi odlišnými variantami křivosti kmene viz. legenda grafu. Z hlediska posouzení kvality kmene vychází vyšší zastoupení přímých kmenů pro zkusnou plochu číslo 3.



Obr. č. 23: Běžný tloušťkový přírůst lípy srdčité

Odlišnost vývoje běžného tloušťkového přírůstu vykazuje od založení posuzovaných porostů jen málo významné hodnoty pro lípu srdčitou. Celkově se s narůstajícím věkem, ve srovnání se zkusnou plochou číslo 3 postupně tento přírůst zvyšuje na zkusné ploše číslo 2.

Tab. č. 17: Statistické vyjádření dendrometrických veličin lípy malolisté

LP ZP 2	Průměr d1,3	Výška	Čistý kmen	Výška koruny
Medián	8,9	13,25	3	6
Průměr	9,76	12,33	3,75	6,51
Směr. odchylka	4,63	3,92	2,13	3,36
Minimum	3,6	3,5	0,5	0
Maximum	25	17	11	14
LP ZP 3	Průměr d1,3	Výška	Čistý kmen	Výška koruny
Medián	11,3	15	3	5
Průměr	11,1	13,66	3,53	5,76
Směr. odchylka	3,63	3,14	2,55	3,06
Minimum	3,8	3,5	0,5	1
Maximum	23	16,5	13	14

Na zkusné ploše číslo 2 a číslo 3, byla posuzována dominantně zastoupená dřevina lípa srdčitá. Srovnáme li tyto dvě zkusné plochy v tab. č. 16, uvidíme vyšší průměrnou tloušťku a výšku na zkusné ploše číslo 3. Kvalitativní znaky průměrné výšky nasazení koruny stromu a výšky čistého kmene vycházejí pro posuzované zkusné plochy s odlišným typem přeměny téměř srovnatelně a to dokazují i výsledky statistických testů, kde tyto kvalitativní znaky nevykazují významnost testu.

Tab. č. 18: Výsledky statistických testů lípy srdčité

T - test (P < 0,05)				
	Průměr d1,3	Výška	Čistý kmen	Výška koruny
LP ZP 2 vs ZP 3	* 0,0317	* 0,0125	ns 0,5506	ns 0,1268
F - test (P < 0,05)				
	Průměr d1,3	Výška	Čistý kmen	Výška koruny
LP ZP 2 vs ZP 3	* 0,0227	* 0,037	ns 0,1155	ns 0,3912

Pro výpočet statisticky významných rozdílů dendrometrických veličin dominantně zastoupené dřeviny lípy srdčité na zkušných plochách číslo 2 číslo 3, bylo použito testování střední hodnoty (T-testu) a testování variačního rozptylu (F-testu) s pravděpodobností $P < 0,05$. Testem byly zodpovězeny základní statistické otázky; Jsou průměry významně rozdílné? Jsou variability hodnot významně rozdílné? Hodnoty, které jsou označeny „ns“ neprokazují s pravděpodobností vyšší jak 95 % významnost testu, tzn., že mezi porovnávanými hodnotami nejsou rozdíly.

Z výsledků statistických testů je zřejmá nepatrná odlišnost posuzovaných ploch na kterých byly založeny porosty cílových dřevin s odlišným typem přeměny přípravných porostů.

6. DISKUZE

Naměřené a vypočítané údaje ukazují na mimořádný růstový potenciál cílových dřevin, které vznikly podsadbou do přípravných porostů bez jejich redukce. Podle zjištěných charakteristik posuzovaných porostů na zkusných plochách, lze předpokládat volbu většího sponu při výsadbě a pozdější větší mortalitu podsázených dřevin na zkusných plochách, kde proběhla podsadba bez redukce přípravného porostu. Tato skutečnost je dána nižším počtem jedinců na jednotce plochy a vyšší tloušťkovou i výškovou vyspělostí současných porostů cílových dřevin. Další skutečností dokazující volbu většího sponu při výsadbě a pozdější vyšší mortalitu podsázených dřevin na zkusných plochách cílových dřevin podsázených do neredukovaného přípravného porostu, je hlubší nasazení koruny současných porostů, menší výška čistého kmene a větší zastoupení křivých jedinců.

Z výsledků statistických testů, pro dominantně zastoupené dřeviny současných porostů vzniklých odlišnou přeměnou přípravných porostů, je zřejmá vysoká odlišnost posuzovaných ploch číslo 1 a číslo 4, kde je hlavní dřevinou javor klen a jako přimíšená dřevina je zastoupen jasan ztepilý. Pro zkusné plochy číslo 2 a číslo 3, výsledky statistických testů neprokazují pro posuzované dendrometrické veličiny dominantně zastoupených dřevin významnou odlišnost. Lípa srdčitá zde vykazuje srovnatelný růstový potenciál. Tato skutečnost je pravděpodobně dána konkurencí přimíšených dřevin na zkusné ploše číslo 2, které vykazují vyšší růstový potenciál na tomto stanovišti viz. tab. č. 15. Lze tedy předpokládat, že růst lípy srdčité byl ovlivněn ve vývoji tohoto smíšeného porostu.

Při vyhodnocení běžného tloušťkového přírůstu, dominuje javor klen na zkusné ploše číslo 1, kde redukce přípravného porostu neproběhla, od doby, kdy došlo k uvolnění cílových dřevin.

Se zvyšujícím stupněm redukce přípravného porostu, avšak do výše 50 %, již při založení podsadeb se úměrně zvyšuje i přírůst obnovovaných dřevin viz. příloha č. 3, č. 4, č. 5. K uvolňování podsázených kultur které prakticky vytvářejí podrost, je možno přikročit v době, kdy se tyto kultury začínají zapojovat. K tomuto stádiu vývoje u většiny obnovovaných dřevin podsadbou na výsypkách dochází mezi 5 až 7 rokem po založení. U nižších stupňů redukce nebo v porostech vzniklých podsadbou bez redukce je třeba s uvolňováním cílových dřevin začít dříve, již po 2 až 3 letech po výsadbě. [9]

Tyto závěry korespondují s výsledky této diplomové práce. Graf běžného tloušťkového přírůstu (obr.č. 13), kde vyšších hodnot dosahuje javor klen do roku cca 1983, znázorňuje vyšší běžný tloušťkový přírůst na zkusné ploše číslo 4, kde redukce přípravného porostu proběhla. Po této době vykazuje vyšší hodnoty běžného tloušťkového přírůstu javor na zkusné ploše číslo 1. Předpokládám, že cílové dřeviny v podsadbách bez redukce, jsou vystaveny větší konkurenci přípravných dřevin z důvodu menšího produkčního prostoru a to do doby uvolnění. Po této době nastává reakce cílových dřevin, která se projevuje vyšším přírůstem, ve srovnání s cílovými dřevinami na zkusné ploše, kde redukce proběhla. Zde po výsadbě, mají cílové dřeviny větší produkční prostor. Je možné realizovat podsadbu v hustším sponu a počítat s menší mortalitou. V pozdější době se však projevuje větší mezidruhová konkurence z důvodu hustšího sponu, což dokazuje menší tloušťková a výšková vyspělost současných porostů cílových dřevin a stejně tak i nižší nasazení korun a větší délka čistého kmene.

7. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit porosty cílových dřevin založených na výsypce Velký Ryesl do odlišně redukovaných přípravných porostů.

Při hodnocení přeměn přípravných porostů je zásadní definovat jaký záměr u budoucích cílových dřevin sledujeme. Přípravné dřeviny by měly především tvořit ochranný kryt pro podsazované cílové dřeviny. Tímto vytvářet příznivější mikroklima a zlepšovat úrodnost půdy opadem asimilačního aparátu. Cílem je, aby se co nejdříve vytvořil stabilní a zapojený porost cílových dřevin.

Dle zjištěných výsledků měření na jednotlivých zkusných plochách lze konstatovat odlišnost naměřených dendrometrických veličin, s lepšími výsledky v porostech cílových dřevin, které byly založeny do podsadby neredukovaného přípravného porostu olše. Tyto porosty vykazují vyšší tloušťkovou i výškovou vyspělost, hlubší nasazení korun a vyšší stabilitu, avšak za cenu nižší hospodářské užitkovosti, která je dána vyšším zastoupením křivých jedinců a menší průměrnou výškou čistého kmene.

Z hlediska dodržení cílů pěstovaných porostů na výsypkových stanovištích, lze stanovit závěr z vyhodnocených dendrologických měření takto:

- při přeměnách volit spíše nižší stupě redukce (10 – 40 %) přípravného porostu v závislosti na světelném nároku podsazované dřeviny,
- u podsazovaných cílových dřevin volit větší spon (1,5 x 1,5 m, 1,5 x 2 m atp.), který v budoucnu, při uvolnění přípravného porostu, zajistí stabilitu cílové dřeviny hlubším zavětvením korun. Při volbě menšího sponu, uplatňovat výchovné zásahy i v porostech cílových dřevin.
- při prvních výchovných zásazích, v době zapojení podsazených cílových dřevin, volit nižší intenzitu redukce přípravného porostu, která zajistí zdárný vývoj podsazených dřevin pod svrchní ochranou přípravného porostu.

8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. BLÁHA, L. & SIXTA, J. 1991: *Výběr vhodných plodin pro rekultivované pozemky a zhoršené půdní podmínky*. ÚVIZ, Praha, s. 10 – 14.
2. COOMBES, A., J. 2006: *Stromy*. Euromedia Group, k. s. – Knižní klub, Praha, 320 s.
3. ČERMÁK, P. & ONDRÁČEK, V. 2006: *Rekultivace antropozemí výsypek severočeské hnědouhelné pánve*. VÚMOP, Praha, s. 25.
4. ČERMÁK, P., KOHEL, J. & FRANTIŠEK, D. ET AL. 2002: *Rekultivace ploch devastovaných těžbou nerostných surovin v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru*. VÚMOP, Praha, 89 s.
5. DIMITROVSKÝ, K. 1999: *Zemědělské lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Metodiky pro zemědělskou praxi č.14, ÚZPI, Praha, 66 s.
6. DIMITROVSKÝ, K. 2001: *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolovská uhelná, a.s., Sokolov, 191 s.
7. DIMITROVSKÝ, K. 1979: *Závěrečná zpráva. Teoretické základy kvalitativního hodnocení antropogenních půd výsypek pro účely lesních rekultivací*. VÚM Zbraslav, 22 s.
8. DIMITROVSKÝ, K. 1967: *Význam olše lepkavé jako přípravné dřeviny pro výsypková stanoviště*. Sborník ÚVTIZ – Meliorace 3, s. 121–130.

9. DIMITROVSKÝ, K. 1977: *Závěrečná zpráva. Zvláštnosti půdních podmínek výsypek a techniky přeměn přípravných porostů v výsypkovém lesním hospodářství*. VÚM Zbraslav, 39 s.
10. DIMITROVSKÝ, K. 1976: *Dílčí závěrečná zpráva. Výběr vhodných druhů dřevin a jejich směsí pro výsypková stanoviště v oblasti SR*. VÚM Zbraslav, s. 17 – 18.
11. DIMITROVSKÝ, K. 1966: *Dílčí závěrečná zpráva. Výzkum lesnické rekultivace převýšených výsypek v oblasti Sokolovské hnědouhelné pánve (HDBS)*. VÚM Zbraslav, s. 107 – 110.
12. DIMITROVSKÝ, K. 1985: *Závěrečná zpráva. II. Část: Teorie dendrologických základů pro pěstování antropogenních půdních substrátů*. VÚM Zbraslav, s. 20 – 25.
13. DIMITROVSKÝ, K. 1970: *Závěrečná zpráva. Výzkum lesnické rekultivace převýšených výsypek v oblasti Sokolovské hnědouhelné pánve*. VÚM Zbraslav, s. 101 – 113.
14. DIMITROVSKÝ, K. 1975: *Závěrečná zpráva. Výzkum přeměn přípravných porostů na porosty hospodářské nebo účelové*. VÚM Zbraslav, 54 s.
15. DIMITROVSKÝ, K. & VESECKÝ, J. 1989: *Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů*. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČSR, Praha, 132 s.
16. JEŘÁBEK, M. 1999: *Geografická analýza pohraničí České Republiky*. Sociologický ústav Akademie věd České republiky Praha, Ústí n. L, s. 31-37.
17. KAMLER, R. ET. AL. 2007: *Zpravodaj Sokolovská uhelná*. Sokolovská uhelná, Sokolov, ročník 12., s.2.

18. KUPKA, I. & DIMITROVSKÝ, K. 2006: *Silvicultural assessment of reforestation under specific spoil bank conditions*. Journal of forest science, 52, s. 410–416.
19. LHOTSKÝ, J. 1994: *Způsoby zúrodňování deficitních půd*. In: Kultivace a rekultivace půd. VÚMOP Praha - Zbraslav, s. 101 – 104.
20. LINHART, J. 1988: *Vegetace lesnický rekultivovaných důlních výsypek SHR*. ČZU, Praha, s. 23.
21. LUKÁČIK, I. & BUGALA, M. 2005: *Premenlivost, rastová charakteristika a ekológia jelše lepkavém (Alnus glutinosa (L.) GAERTN.) a jelše sivej (Alnus inkana (L) MOENCH.) na Slovensku*. TUZ, Zvoleno, 69 s.
22. MIŠTĚRA, L. 1996: *Geografie západočeské oblasti*. Západočeská univerzita, Plzeň, 156 s.
23. MUSIL, I. & MÖLLEROVÁ, J. 2005: *Listnaté dřeviny. Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných (Lesnická dendrologie 2)*. ČZU, Praha, 216 s.
24. QUITT, E. 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Brno: ČSAV - Geografický ústav Brno, 73 s.
25. SAMEC, P., URBAN, J. & KISZA, L. 2005: *Vybrané efekty biologické meliorace ve vztahu k půdním fyzikálním vlastnostem*. In: Místo biologické meliorace v obnově lesních stanovišť. Sborník z konference konané 17. 2. 2005 v Kostelci na Černými lesy. ČZU, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra pěstování lesů. Praha, s. 67–76.
26. SLÁVIK, M. 2004: *Lesnická dendrologie*. ČZU, Praha, 80 s.
27. ŠACH, F. 2005: *Meliorační a zpevňující dřeviny ve vztahu k funkcím lesa*. In: Místo biologické meliorace v obnově lesních stanovišť. Sborník z konference

- konané 17. 2. 2005 v Kostelci na Černými lesy. ČZU, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra pěstování lesů. Praha, s. 7–13.
28. ŠARMAN, J. 2005: *Vliv dřevinné skladby na humusovou formu*. In: Místo biologické meliorace v obnově lesních stanovišť. Sborník z konference konané 17. 2. 2005 v Kostelci na Černými lesy. ČZU, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra pěstování lesů. Praha, s. 15–20.
29. ŠIMON, J. 1994, *Uplatnění hnojiv při zúrodnování půd a jejich ekologická aspekty*. In: Kultivace a rekultivace půd. VÚMOP Praha - Zbraslav, s. 55.
30. ŠTÝS, S. ET AL. 1981: *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. SNTL, Praha, 660 s.
31. ÚRADNÍČEK, L. & CHMELARĚ, J. 1998: *Dendrologie lesnická (2. část – listnáče I.)*. MZLU, Brno, 119 s.
32. VIEWEGH, J. 2003: *Klasifikace lesních rostlinných společenstev (se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL)*. ČZU, Praha, 216 s.
33. VYHLÍDKOVÁ, I., PALOVČÍKOVÁ, D., RYBNÍČEK, M., ČERMÁK, P. & JANKOVSKÝ, L. 2005: *Some aspects of alder decline along the Lužnice River*. Journal of forest science, 51, (9): s. 381–391.

Internetové adresy

- I <http://www.radnicnilisty.cz/nejvic-znecistuje-sokolovska-uhelna/>
- II <http://www.suas.cz/page/show/slug/zakladni-filozofie>
- III <http://www.mapy.cz>

9. PŘÍLOHY

Příloha 1	Mapa rozmístění pokusných ploch na výsypce Velký Riesl – HDB Sokolov (1975).....	II
Příloha 2	Chemické vlastnosti půdních substrátů (směs kompaktních jílu a jílovitých břidlic) na výsypce Velký Riesl.....	IV
Příloha 3	Růstové poměry obnovovaných dřevin podsadbou na výsypce Velký Riesl (50 % redukce přípravného porostu).....	V
Příloha 4	Růstové poměry obnovovaných dřevin podsadbou na výsypce Velký Riesl (40 % redukce přípravného porostu).....	V
Příloha 5	Růstové poměry obnovovaných dřevin podsadbou na výsypce Velký Riesl (30 % redukce přípravného porostu).....	V
Příloha 6	Zkusná plocha č. 1.....	VI
Příloha 7	Zkusná plocha č. 2.....	VI
Příloha 8	Zkusná plocha č. 3.....	VII
Příloha 9	Zkusná plocha č. 4.....	VII

Příloha č. 1: Mapa rozmístění pokusných ploch na výsypce Velký Ríesl – HDB Sokolov (1975)



Způsoby obnovy dřevin podsadbou

- podsadby bez redukce
- redukovaný přípravný porost – 50 %
- redukovaný přípravný porost – 30 %
- obnova pruhovou sečí s předchozí částečnou redukcí olše
- obnova pruhovou sečí po 100 % redukcí olše
- pruhová obnova bez předchozí biologické přípravy zeminy
- kulisová obnova
- současná řadová výsadba přípravných a ušlechtilých dřevin
- směs topolu a olše
- neredukovaný přípravný porost olše
- zaplavené zbytkové jámy

Sortimentní ověření dřevin

1. kontrolní plocha – přímá výsadba (olše lepkavá, olše šedá, javor klen, jasan ztepilý, jasan americký, jilm vaz, ořešák černý, habr obecný, jasan zimnář, modřín evropský)
2. výsadba s použitím ornice dojaček (dřeviny viz 1.)
3. přímá výsadba keřů (hlošina úzkolistá, netvařec křovitý, pámelník, ptačí zob, zimolez tatranský, jasmín, líska turecká)
4. využití lesní hrabanky jako mikorrhizického materiálu v dávkách 0,5, 1, 2, a 5 kg do jamek (dub letní, lípa malolistá, líska turecká)
5. využití lupiny modré vytrvalé hnízdovou sítí současně se zalesněním (dub letní, lípa malolistá, jasan ztepilý, dub červený, stremcha, buk lesní)
6. využití jetelotravní směsi před zalesněním (jilm horský, javor klen, borovice lesní)
7. využití štěrkopísku jako vylehčovacího materiálu těžkých jíílů (habr obecný, javor klen, jasan zimnář, jasan ztepilý, pámelník, zimolez tatarský, hlošina úzkolistá, škumpa obecná, olše lepkavá)
8. tříleté využití vojtěšky jako předchozího melioračního opatření (borovice černá)
9. meliorace viz 8 (javor klen, javor mléč, olše lepkavá, jasan ztepilý, dub červený)
10. kontrola, dřeviny viz 9
11. kontrola (borovice lesní)
12. přímá výsadba jeřábu obecného a keřů (viz 3)
13. využití zeleného hnojení (komonice bílá) před zalesněním (jilm horský, lípa malolistá, vejmutovka, kalina, javor jasanolistý, jasan ztepilý, meruzalka bílá)

Příloha č. 2:

Chemické vlastnosti půdních substrátů (směs kompaktních jíílů a jílovitých břidlic) na výsypce Velký Riesl																	R2O3
č. vzorku	testovací dřeviny	pH v		S / T miliekv/100g	V %	N přístupný mg/100g	N celkový %	C celkový %	Výluh 20 % HCl - údaje v %								
		H2O	KCl						K	Ca	Mg	Mn	P	Fe	S	Na	
1	olše s podsadbou lípy	7,7	7	29,0 / 30,8	97,1	6,78	0,29	3,23	0,48	0,94	1,06	0,07	0,06	5,03	0,05	0,02	13,63
2	lípa malolistá	7,3	7	30,4 / 32,2	95,4	7,7	0,3	4,06	0,38	0,78	0,68	0,06	0,06	4,61	0,04	0,03	12,76
3	dub zimní	7,5	7	27,8 / 28,4	92,9	4,43	0,34	4,66	0,44	0,65	0,88	0,07	0,07	5,33	0,06	0,02	14,36
4	olše s podsadbou jasanu ztepilého	7,4	7	30,0 / 32,4	97	6,53	0,27	3,95	0,39	0,68	1,62	0,07	0,06	5,07	0,06	0,02	13,98
5	olše s podsadbou jilmu horského	7,9	7	28,5 / 29,8	94,6	4,2	0,19	2,67	0,44	1,15	1,17	0,07	0,07	5,04	0,06	0,02	14,42
6	olše s podsadbou javoru klenu	7,9	7	31,0 / 34,5	97,1	6,7	0,2	3,05	0,44	1,22	1,23	0,07	0,07	5,01	0,06	0,02	14,16
7	olše s podsadbou javoru mléče	8	7	30,6 / 32,2	94,9	4,67	0,22	3,15	0,39	0,91	1,13	0,07	0,07	4,94	0,06	0,02	13,64

Příloha č. 3: Růstové poměry obnovovaných dřevin podsadbou na výsypce Velký Riesl (50 % redukce přípravného porostu)

Dřevina	redukce olše (%)	1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976	
		v	p	v	p	v	p	v	p	v	p	v	p	v	p
javor klen	50	52,81	22,56	91,92	39,11	134,22	42,3	191,02	56,8	241,16	50,14	289,08	47,92	342,19	53,11
javor mléč	50	55,55	26,15	100,37	44,82	152,54	52,17	218,73	66,19	275,83	57,1	327,97	52,14	377,16	49,19
lípa srdčitá	50	58,19	20,19	89,69	31,5	124,35	34,66	153,8	29,45	194,31	40,51	244,26	49,95	287,53	43,27
jilm horský	50	67,66	31,56	127	59,34	198,4	71,4	262,31	63,91	318,65	56,34	386,84	68,19	462,32	75,48
jasan ztepilý	50	67,64	25,34	103,74	36,1	143,92	40,18	240,08	96,16	289,8	49,72	328,31	38,51	372,89	44,58

Příloha č. 4: Růstové poměry obnovovaných dřevin podsadbou na výsypce Velký Riesl (40 % redukce přípravného porostu)

Dřevina	redukce olše (%)	1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976	
		v	p	v	p	v	p	v	p	v	p	v	p	v	p
javor klen	40	55,71	18,19	87,55	31,84	133,74	46,19	176,57	42,83	215,71	39,14	252,51	36,8	277,95	25,44
javor mléč	40	56,55	24,15	92,97	36,42	134,27	41,3	180,68	46,41	225,03	44,35	264,95	39,92	301,46	36,51
lípa srdčitá	40	59,88	19,38	88,44	28,56	118,89	30,45	152,17	33,18	179,26	27,19	203,44	24,18	225,2	22,76
jilm horský	40	66,1	28,1	110,45	44,35	175,32	64,87	225,94	52,62	267,32	41,38	304,26	36,94	344,45	40,19
jasan ztepilý	40	70,61	26,41	100,69	30,08	145,87	45,18	184,38	38,51	215,92	31,54	244,06	28,14	273,4	29,34

Příloha č. 5: Růstové poměry obnovovaných dřevin podsadbou na výsypce Velký Riesl (30 % redukce přípravného porostu)

Dřevina	redukce olše (%)	1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		1975	
		v	p	v	p	v	p	v	p	v	p	v	p	v	p	v	p
javor klen	30	47	/	77,91	30,91	106,96	29,05	132,98	26,02	173,17	40,19	211,73	38,56	256,44	44,71	335,98	79,54
javor mléč	30	36,15	/	69,97	33,87	104,13	34,16	142,25	38,12	187,01	44,76	218,6	31,59	256,37	37,77	340,86	84,49
lípa srdčitá	30	52,84	/	71,86	19,02	97,41	25,55	127,39	29,98	170,61	43,22	210,67	40,06	243,15	32,48	332,7	89,55
jilm horský	30	39,76	/	59,87	20,11	87,78	27,91	141,83	54,05	191,64	49,81	243,81	52,17	302,25	58,44	408,55	106,3
jasan ztepilý	30	41,38	/	63,56	22,18	89,93	26,37	119,39	28,45	147,57	28,18	178,91	31,34	209,67	30,76	276,18	66,51

Příloha č. 6: Zkusná plocha č. 1



Příloha č. 7: Zkusná plocha č. 2



Příloha č. 8: Zkusná plocha č. 3



Příloha č. 9: Zkusná plocha č. 4



