

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**Fakulta lesnická a dřevařská**  
Katedra pěstování lesů

**Hodnocení kvalitativní produkce a kvalitativního  
přírůstu v porostech na LÚ Klokočná**

**Assessment of qualitative production and qualitative increment of  
forest stands in Forest District Klokočná**

**Disertační práce**

Vedoucí disertační práce: **Doc. Ing. Jiří Remeš, Ph. D.**

Autor: **Ing. Bc. Otakar Švec**

2015

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma HODNOCENÍ KVALITATIVNÍ PRODUKCE A KVALITATIVNÍHO PŘÍRŮSTU V POROSTECH NA LÚ KLOKOČNÁ vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací a doporučení školitele. Souhlasím se zveřejněním disertační práce dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Lokti dne 30. 9. 2015

Otakar Švec

## **Poděkování**

Rád bych na tomto místě vyjádřil poděkování vedoucímu disertační práci Doc. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D. za trpělivé vedení, cenné rady a podmětné připomínky. Dále můj dík náleží Ing. Lukáši Bílkovi, Ph.D., Ing. Radce Stolarikové, Ph.D. a Ing. Jiřímu Procházkovi za pomoc při terénních měřeních. Zvláště bych rád poděkoval mým rodičům za podporu a pomoc během celého studia.

Práce vznikala za finanční podpory projektů IGA FLD ČZU 2012, 2013 a 2014.

## ABSTRAKT

Předkládaná disertační práce se zabývá produkčně – ekonomickou analýzou současného stavu porostů v různém stupni strukturní diferenciaci a návrhem optimalizace jednotlivého výběru stromů v rámci LÚ Klokočná, kde jsou původně smrkové a borové stejnověké monokultury transformovány prostřednictvím jednotlivého výběru stromů na porosty strukturně diferencované s cílem dosažení vyrovnané výběrné struktury.

V rámci 18 trvalých výzkumných ploch (9 ploch na typu vývoje lesa (TVL) A - kyselé smíšené dubové bučiny, 9 ploch na typu vývoje lesa (TVL) B - kyselé smíšené dubové jedliny) byly analyzovány dendrometrické, strukturní a přírůstové charakteristiky porostů i jednotlivých stromů. Na základě pokácených vzorníků bylo dále analyzováno složení jakostních tříd sortimentů surového dříví smrku a borovice v závislosti na strukturní diferencovanosti porostu a stanovištních podmínkách. Syntézou uvedených veličin byla hodnocena finanční hodnota zásoby porostů, roční hodnotový přírůst a cílová tloušťka jednotlivých smrku a borovice.

Z výsledků analýz vyplývá, že snižování homogenity porostů má pozitivní vliv na tloušťkový přírůst jednotlivých stromů. Naopak negativním efektem snižování homogenity porostů je horší kvalita smrkového dříví, která se projevuje snížením průměrné ceny za  $m^3$  o 3 – 4 %. Lepší kvalita dříví smrku i borovice a s tím spojená vyšší průměrná cena za  $m^3$  byla nalézána v porostech patřících do TVL A. Smrky i borovice v porostech náležících do typu vývoje lesa A dosahují také o 8 – 13 cm vyšších cílových výčetních tloušťek oproti těmto dřevinám v typu vývoje lesa B.

Proces transformace v rámci LÚ Klokočná výrazně ovlivňuje produkčně – ekonomické charakteristiky porostů, které zatím neodpovídají strukturním, produkčním ani ekonomickým parametrům ideálu výběrného lesa. Pro dosažení jeho vyrovnaného stavu je nejprve potřebné definovat modelové charakteristiky, které odpovídají produkčnímu, potažmo ekonomickému potenciálu porostů v odlišných růstových podmínkách na dané lokalitě, a dále pak usměrňovat tyto porosty směrem k vytyčenému cíli.

**Klíčová slova:** transformace porostů, hodnotová produkce, cílová výčetní tloušťka, výběrný hospodářský způsob



## ABSTRACT

This thesis investigates the production and economic characteristics of forest stands in transformation process from even-aged forest stands to irregular forest stands. In the research area of Forest District Klokočná originally pure pine (*Pinus sylvestris* L.) and spruce (*Picea abies* L.) stands are being transformed to stands with complex forest structure characterized by selection harvest with the purpose of production and structural equilibrium.

Data was collected from eighteen 0.25 ha study plots; nine of them on forest development type (FDP) A – acidic forest sites (predominantly 3K - *Querceto-Fagetum acidophilum*) and nine on FDP B – waterlogged forest sites (predominantly 4P - *Querceto-Abietum variohumidum acidophilum*). Within each study plot all woody stems of diameter  $\geq 10$  cm were measured. For each stem, the diameter in mm at 1.3 m above ground (dbh), the total height and the crown height (hypsometer Vertex, accuracy 0.1 m) were measured. For selected trees in particular diameter classes increment cores were sampled. For each FDP and stand structural segment a set of trees was sampled before and after the harvest and local assortment tables were created for spruce and pine. Based on sampled data, financial value of standing timber, annual value increment and target diameter for spruce and pine were calculated.

Based on research results it is shown that lower homogeneity of forest stands has led to higher diameter increment of individual trees. On the contrary, negative effect of higher structural complexity of forest stands is lower quality of spruce timber in the range of 3 – 4% per 1 m<sup>3</sup>. Generally better quality of pine and spruce timber, and thus also higher value, was confirmed for the FDP A. In this FDP target diameters for both investigated tree species are 8 – 13 cm higher than for FDP B.

It is concluded that forest transformation has strong impact on the production and economic characteristics of forest stands in the Forest District Klokočná, nevertheless studied forest stands still cannot be considered as stands with ideal selection structure in production and economic optimum. For future transformation efforts model characteristics differentiated according to site and structural characteristics are needed.

**Key words:** forest stand transformation, value production, target diameter, selection management system

## **OBSAH:**

1	ÚVOD A CÍL PRÁCE .....	- 1 -
1.1	ÚVOD.....	- 1 -
1.2	CÍL PRÁCE.....	- 3 -
2	TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY .....	- 4 -
2.1	HOSPODÁŘSKÝ ZPŮSOB PODROSTNÍ.....	- 4 -
2.1.1	Charakteristika .....	- 4 -
2.1.2	Jednotlivý výběr stromů .....	- 5 -
2.1.2.1	Těžba cílových tloušťek .....	- 6 -
2.2	HOSPODÁŘSKÝ ZPŮSOB VÝBĚRNÝ .....	- 9 -
2.2.1	Základní principy výběrného hospodářského způsobu.....	- 9 -
2.2.2	Charakteristiky výběrného lesa.....	- 10 -
2.2.3	Hospodářská úprava výběrného lesa .....	- 12 -
2.2.4	Stromová forma výběrného hospodářského způsobu .....	- 13 -
2.2.5	Skupinovitá forma výběrného hospodářského způsobu .....	- 14 -
2.2.6	Výhody a nevýhody výběrného lesa.....	- 15 -
2.3	TRANSFORMACE.....	- 16 -
2.3.1	Úvod a definice.....	- 16 -
2.3.2	Transformace monokultur .....	- 16 -
2.3.2.1	Vlastnosti smrkových monokultur .....	- 16 -
2.3.2.2	Naléhavosti přestavby .....	- 17 -
2.3.3	Převod lesa věkových tříd na les výběrný .....	- 19 -
2.3.3.1	Vhodnost porostů k převodu .....	- 19 -
2.3.3.2	Problémy při převodu .....	- 20 -
2.3.3.3	Charakteristiky převodu .....	- 20 -
2.3.3.4	Technika převodu .....	- 22 -
2.3.3.5	Metody přestavby .....	- 22 -
2.3.3.5.1	Klasická výběrná probírka.....	- 22 -
2.3.3.5.2	Převod výškově nediferencovaného porostu .....	- 23 -
2.3.3.5.3	Přestavba pomocí následné generace porostu .....	- 24 -
2.3.4	Přestavba lesa věkových tříd v rámci České republiky .....	- 25 -
2.4	HODNOCENÍ EKONOMIKY PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH POSTUPŮ... - 28 -	- 28 -
2.4.1	Úvod .....	- 28 -
2.4.2	Metody hodnocení ekonomiky hospodaření.....	- 29 -
2.4.3	Výsledky hodnocení ekonomického efektu výběrného lesa, lesa věkových tříd a procesu transformace lesa věkových tříd na les výběrný .....	- 30 -
3	MATERIÁL A METODIKA .....	- 33 -
3.1	POPIS ZÁJMOVÉ LOKALITY .....	- 33 -

3.1.1	Lokalizace a identifikace objektu .....	- 33 -
3.1.2	Přírodní podmínky a lesnické hospodaření na LÚ Klokočná .....	- 33 -
3.1.2.1	Fytogeografické zařazení .....	- 33 -
3.1.2.2	Klimatické poměry .....	- 34 -
3.1.2.3	Geologické a půdní podmínky .....	- 34 -
3.1.2.4	Fytcenologické poměry .....	- 34 -
3.1.2.5	Druhá skladba porostů v rámci LÚ Klokočná .....	- 36 -
3.1.2.6	Hospodářská úprava - typy vývoje lesa a jejich segmenty .....	- 36 -
3.1.2.7	Lesnické hospodaření .....	- 40 -
3.1.2.8	Hlavní zásady lesnického hospodaření na LÚ Klokočná .....	- 41 -
3.1.2.9	Cíle pro jednotlivé segmenty typu vývoje lesa .....	- 42 -
3.2	METODIKA SBĚRU A ZPRACOVÁNÍ DAT .....	- 43 -
3.2.1	Výběr porostů a založení zkusných ploch .....	- 43 -
3.2.2	Sběr dat .....	- 45 -
3.2.2.1	Sběr dat pro sortimentaci .....	- 46 -
3.2.2.2	Sběr dat na trvalých výzkumných plochách .....	- 47 -
3.2.3	Zpracování a vyhodnocení dat .....	- 48 -
3.2.3.1	Zpracování a vyhodnocení dat pro sortimentaci .....	- 48 -
3.2.3.1.1	Vymezení jakostních tříd .....	- 48 -
3.2.3.1.2	Analýza dat prostřednictvím databázového systému .....	- 50 -
3.2.3.1.3	Vyhodnocení sortimentního složení pokácených vzorníků v závislosti na TVL .....	- 54 -
3.2.3.2	Zpracování a vyhodnocení dat získaných na TVP .....	- 55 -
3.2.3.2.1	Dendrometrické charakteristiky jednotlivých stromů a porostů v rámci TVP .....	- 55 -
3.2.3.2.2	Strukturní charakteristiky porostů v rámci TVP .....	- 57 -
3.2.3.2.3	Přírůstové charakteristiky porostů v rámci TVP .....	- 58 -
3.2.3.2.4	Hodnotový přírůst a hodnotové přírůstové procento jednotlivých stromů a porostů .....	- 61 -
3.2.4	Model výběrného lesa .....	- 64 -
4	VÝSLEDKY .....	- 65 -
4.1	ANALÝZA POROSTŮ V RÁMCI TVP .....	- 65 -
4.1.1	Produkční charakteristiky TVP .....	- 65 -
4.1.2	Analýza intenzity těžebního zásahu a její vliv na strukturu porostů v rámci TVP .....	- 70 -
4.1.3	Analýza tloušťkového a objemového přírůstu porostů v rámci TVP .....	- 81 -
4.1.3.1	Analýza průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativních délek korun v závislosti na segmentu TVL .....	- 81 -
4.1.3.2	Analýza závislosti tloušťkového přírůstu na výčetní tloušťce ...	- 91 -
4.1.3.3	Stanovení a analýza objemového přírůstu v rámci TVP .....	- 99 -
4.2	ANALÝZA SORTIMENTNÍHO SLOŽENÍ VYTĚŽENÉ DŘEVNÍ HMOTY V RÁMCI SEGMENTŮ TVL .....	- 104 -
4.2.1	Podíl jakostních tříd smrkového dříví v rámci jednotlivých segmentů TVL	- 104 -

4.2.2	Porovnání průměrné jednotkové ceny smrku v rámci segmentů TVL .....	111 -
4.2.3	Analýza vstupních veličin ovlivňující sortimentaci smrku v rámci segmentů TVL .....	113 -
4.2.4	Podíl jakostních tříd borového dříví v rámci jednotlivých typů vývoje lesa -	116 -
4.2.5	Porovnání průměrné jednotkové ceny borovice v rámci TVL A a B. ....	118 -
4.2.6	Analýza vstupních veličin ovlivňující sortimentaci borovice v rámci typů vývoje lesa A a B .....	119 -
4.3	ANALÝZA HODNOTOVÉHO PŘÍRŮSTU, PŘÍRŮSTOVÉHO PROCENTA A STANOVENÍ CÍLOVÉ VÝČETNÍ TLOUŠŤKY JEDNOTLIVÝCH STROMŮ V RÁMCI SEGMENTŮ TVL.....	121 -
4.3.1	Hodnotové křivky jednotlivých dřevin v rámci segmentů TVL.....	121 -
4.3.2	Analýza hodnotového přírůstu a hodnotového přírůstového procenta smrku, borovice a modřinu v rámci segmentů TVL.....	127 -
4.3.3	Stanovení a analýza cílové tloušťky smrku a borovice v procesu transformace v rámci segmentů TVL .....	138 -
4.3.3.1	Vliv úrovně cen dříví na stanovení optimální cílové tloušťky ..	140 -
4.3.4	Analýza hodnotové produkce a hodnotového přírůstu v rámci vytyčených TVP.....	143 -
4.4	NÁVRH MODELŮ VÝBĚRNÉHO LESA .....	153 -
5	DISKUSE .....	154 -
5.1	ANALÝZA STRUKTURNÍCH A DENDROMETRICKÝCH CHARAKTERISTIK V RÁMCI TVP .....	154 -
5.2	ANALÝZA SORTIMENTNÍHO SLOŽENÍ VYTĚŽENÉ DŘEVNÍ HMOTY V RÁMCI SEGMENTŮ TVL .....	158 -
5.3	HODNOTOVÝ PŘÍRŮST, HODNOTOVÉ PŘÍRŮSTOVÉ PROCENTO A CÍLOVÁ TLOUŠŤKA V ZÁVISLOSTI NA SEGMENTU TVL. -	161 -
5.4	ANALÝZA HODNOTOVÉ PRODUKCE A HODNOTOVÉHO PŘÍRŮSTU V RÁMCI VYTYČENÝCH TVP.....	164 -
5.5	NÁVRH MODELŮ VÝBĚRNÉHO LESA .....	166 -
6	ZÁVĚR A VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ .....	167 -
6.1	ZÁVĚR.....	167 -
6.2	VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ NA ZÁJMOVÉ LOKALITĚ LÚ KLOKOČNÁ ..	169 -
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	171 -

## SEZNAM OBRÁZKŮ:

- Obr. 1: Schéma forem přestavby na výběrný les (SCHÜTZ 2002)..... - 22 -
- Obr. 2: Rozmístění lesních typů na LÚ Klokočná (ZAHRADNÍČEK 2002). ..... - 35 -
- Obr. 3: Plošné vymezení segmentů TVL v rámci LÚ Klokočná (ZAHRADNÍČEK 2002)..... - 39 -
- Obr. 4: Polohy jednotlivých TVP v typech vývoje lesa. Zelená barva TVL A, žlutá barva TVL B..... - 45 -
- Obr. 5: Hlavní vývojový diagram pro sortimentaci metrových sekcí do jednotlivých jakostních tříd (první část; STOLARIKOVÁ 2014)..... - 52 -
- Obr. 6: Hlavní vývojový diagram pro sortimentaci metrových sekcí do jednotlivých jakostních tříd (druhá část; STOLARIKOVÁ 2014)..... - 53 -
- Obr. 7: Podíl tloušťkového stupně na objemu těžby v TVL A a B. .... - 72 -
- Obr. 8: Distribuce tlouštěk a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenczova křivka v rámci jednotlivých TVP v TVL B2..... - 75 -
- Obr. 9: Distribuce tlouštěk a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenczova křivka v rámci jednotlivých TVP v TVL A2. .... - 76 -
- Obr. 10: Distribuce tlouštěk a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenczova křivka v rámci jednotlivých TVP v TVL B3..... - 77 -
- Obr. 11: Distribuce tlouštěk a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenczova křivka v rámci jednotlivých TVP v TVL A3. .... - 78 -
- Obr. 12: Distribuce tlouštěk a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenczova křivka v rámci jednotlivých TVP v TVL B4..... - 79 -
- Obr. 13: Distribuce tlouštěk a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenczova křivka v rámci jednotlivých TVP v TVL A4. .... - 80 -

## SEZNAM TABULEK:

Tabulka 1: Seznam trvalých výzkumných ploch vytyčených v průběhu řešení DP .....	- 44 -
Tabulka 2: Variační koeficienty tloušťkového přírůstu a potřebné počty navrtných stromů (ŠMELKO 2007).....	- 48 -
Tabulka 3: Počet navrtných stromů v jednotlivých segmentech typu vývoje lesa .-	48 -
Tabulka 4: Průměrné ceny surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2014 (ČSU 2014).....	- 54 -
Tabulka 5: Náklady na výrobu 1 m <sup>3</sup> surových kmenů smrku a borovice.....	- 63 -
Tabulka 6: Průměrné ceny surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2010 (ČSU 2010).....	- 64 -
Tabulka 7: Produkční charakteristiky porostů v rámci TVP před těžbou a po těžbě.....	- 65 -
Tabulka 8: Objem těžby, index homogenity „H“ De Camino, Shannon Evenness index, Giniho index před a po těžebním zásahu.....	- 71 -
Tabulka 9: Korelační matice popisující strukturu porostu před těžebním zásahem. -	81 -
Tabulka 10: Rozdělení TVP do skupin podle indexu homogenity.....	- 82 -
Tabulka 11: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL A2, A3, A4. Tukeyův HSD test..	- 84 -
Tabulka 12: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL A2, A43. Tukeyův HSD test.....	- 84 -
Tabulka 13: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL B2, B3, B4. Tukeyův HSD test. .	- 85 -
Tabulka 14: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL B43, B2. Tukeyův HSD test. ....	- 85 -
Tabulka 15: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – borovice. Segment TVL A2, A3, A4. Tukeyův HSD test....	- 86 -

Tabulka 16: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – borovice. Segment TVL A2, A43. Tukeyův HSD test. -	87 -
Tabulka 17: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – borovice. Segment TVL B2, B3, B4. Tukeyův HSD test. ...-	88 -
Tabulka 18: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – borovice. Segment TVL B2, B43. Tukeyův HSD test. -	88 -
Tabulka 19: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu - smrk. Tukeyův HSD test.....	- 89 -
Tabulka 20: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu - borovice. Tukeyův HSD test.....	- 90 -
Tabulka 21: Hodnoty průměru relativní délky korun (RDK) - smrk. Tukeyův HSD test.....	- 90 -
Tabulka 22: Hodnoty průměru relativní délky korun (RDK) - borovice. Tukeyův HSD test.....	- 90 -
Tabulka 23: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu – modřín, jedle, bříza. Tukeyův HSD test .....	- 91 -
Tabulka 24: Rozložení TVP do datových skupin .....	- 91 -
Tabulka 25: Rozpětí tříd RDK pro smrk .....	- 92 -
Tabulka 26: Analýza rozptylu regresních funkcí vyrovnávajících tloušťkový přírůst smrku .....	- 95 -
Tabulka 27: Rozpětí tříd RDK pro borovici. ....	- 95 -
Tabulka 28: Analýza rozptylu regresních funkcí vyrovnávajících tloušťkový přírůst borovice .....	- 98 -
Tabulka 29: Analýza rozptylu regresních funkcí vyrovnávajících tloušťkový přírůst jedle, břízy, modřínu.....	- 99 -
Tabulka 30: Běžný roční objemový přírůst TVL A.....	- 100 -
Tabulka 31: Podíl na ročním CBP TVL A .....	- 100 -
Tabulka 32: Objemové přírůstové procento TVL A.....	- 101 -
Tabulka 33: Běžný roční objemový přírůst TVL B.....	- 102 -



Tabulka 34: Podíl na CBP TVL B .....	- 102 -
Tabulka 35: Objemové přírůstové procento TVL B .....	- 103 -
Tabulka 36: Přírůstové procento smrku a borovice a úhrnné přírůstové procento v TVL A a B .....	- 103 -
Tabulka 37: Korelační matice popisující veličiny ovlivňující velikost CBP..	- 104 -
Tabulka 38: Podíl jakostních tříd smrku v segmentech TVL B .....	- 105 -
Tabulka 39: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd TVL B .....	- 106 -
Tabulka 40: Podíl jakostních tříd smrku v segmentech TVL A .....	- 107 -
Tabulka 41: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd TVL A .....	- 108 -
Tabulka 42: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd segmentu TVL A2 a B2.....	- 109 -
Tabulka 43: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd segmentu TVL A3 a B3.....	- 110 -
Tabulka 44: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd smrku v segmentu TVL A3 a B4.....	- 111 -
Tabulka 45: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti průměrných cen smrku za 1m <sup>3</sup> v segmentech TVL B2, B3, B4. ....	- 111 -
Tabulka 46: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti průměrných cen za 1m <sup>3</sup> smrku v segmentu TVL A2, A3. ....	- 112 -
Tabulka 47: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti průměrných cen za 1m <sup>3</sup> smrku v segmentech TVL A3, B3 a B4.....	- 113 -
Tabulka 48: Podrobné vyhodnocení průměrného počtu suků v prvních 8 m stromu v segmentech TVL A3, B3 a B4. ....	- 114 -
Tabulka 49: Rozsah mechanického poškození a průměrný rozsah hnilob. ....	- 116 -
Tabulka 50: Korelační matice popisující charakteristiky ovlivňující průměrnou cenu za 1m <sup>3</sup> smrku.....	- 116 -
Tabulka 51: Podíl jakostních tříd borovice v TVL A a B.....	- 118 -
Tabulka 52: Vyhodnocení křivosti borovice v TVL A a B .....	- 120 -

Tabulka 53: Korelační matice popisující charakteristiky ovlivňující průměrnou cenu za 1m <sup>3</sup> borovice.....	- 121 -
Tabulka 54: Analýza rozptylu regresních funkcí určujících hodnotovou křivku jednotlivých dřevin v segmentech TVL .....	- 125 -
Tabulka 55: Cílové tloušťky smrku .....	- 139 -
Tabulka 56: Cílové tloušťky borovice .....	- 139 -
Tabulka 57: Průměrné ceny surového dříví (smrk) pro tuzemsko za ČR v letech 2010 a 2014 dle ČSÚ.....	- 141 -
Tabulka 58: Cena průměrného stromu v segmentu TVL B43 a B2 po odečtení nákladů na těžbu a soustředování v letech 2010 a 2014 .....	- 141 -
Tabulka 59: Změna optimální cílové tloušťky vlivem rozdílné úrovně cen let 2010 a 2014 .....	- 142 -
Tabulka 60: Finanční hodnota zásoby v TVL A.....	- 144 -
Tabulka 61: Finanční hodnota zásoby v TVL B .....	- 144 -
Tabulka 62: Roční hodnotový přírůst v TVL A .....	- 145 -
Tabulka 63: Roční hodnotový přírůst v TVL B.....	- 146 -
Tabulka 64: Hodnotové přírůstové procento v TVL A.....	- 147 -
Tabulka 65: Hodnotové přírůstové procento v TVL B.....	- 148 -
Tabulka 66: Hodnotové přírůstové procento smrku a borovice a úhrnné přírůstové procento v TVL A a B .....	- 148 -
Tabulka 67: Korelační matice popisující charakteristiky ovlivňující finanční hodnotu zásoby a úroveň hodnotového přírůstu.....	- 149 -
Tabulka68: Porovnání průměrných ekonomických charakteristik homogenních a nehomogenních porostů před těžebním zásahem .....	- 151 -
Tabulka 69: Analýza přirozené obnovy na vybraných TVP (HARANT 2015, HEJTMÁNEK 2015) .....	- 152 -
Tabulka 70: Charakteristiky modelu výběrného lesa .....	- 153 -

## SEZNAM GRAFŮ:

- Graf 1: Zastoupení lesních typů na LÚ Klokočná (ZAHRADNÍČEK 2002)..... - 35 -
- Graf 2: Zastoupení lesních typů v typu vývoje lesa A (ZAHRADNÍČEK 2002).- 37 -
- Graf 3: Zastoupení lesních typů v typu vývoje lesa B (ZAHRADNÍČEK 2002) - 38 -
- Graf 4: Zastoupení segmentů typů vývoje lesa v rámci LÚ Klokočná (ZAHRADNÍČEK 2002). (NUTNÉ AKTUALIZOVAT – NUTNO NĚKDE SEHNAT) ..... - 40 -
- Graf 5: Výškové křivky pro smrk a borovice v TVL A a B. .... - 70 -
- Graf 6: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – smrk Segment TVL A2, A3, A4. .... - 83 -
- Graf 7: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL A2, A43. .... - 83 -
- Graf 8: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – smrk Segment TVL B2, B3, B4..... - 84 -
- Graf 9: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL B2, B43..... - 85 -
- Graf 10: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – borovice Segment TVL A2, A3, A4. .... - 86 -
- Graf 11: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – borovice Segment TVL A2, A43. .... - 86 -
- Graf 12: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – borovice Segment TVL B2, B3, B4..... - 87 -
- Graf 13: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – borovice Segment TVL B2, B43..... - 88 -
- Graf 14: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu – smrk..... - 89 -
- Graf 15: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu – borovice..... - 89 -
- Graf 16: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu – modřín, jedle, bříza - 90 -
- Graf 17: Vyrovnání tloušťkového přírůstu smrku ve skupině A43 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a třídách relativní délky koruny RDK ..... - 92 -

- Graf 18: Vyrovnání tloušťkového přírůstu smrku ve skupině porostů A2 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.. - 93 -
- Graf 19: Vyrovnání tloušťkového přírůstu smrku ve skupině porostů B43 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.. - 93 -
- Graf 20: Vyrovnání tloušťkového přírůstu smrku ve skupině porostů B2 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.. - 94 -
- Graf 21: Vyrovnání tloušťkového přírůstu borovice ve skupině A43 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK..... - 96 -
- Graf 22: Vyrovnání tloušťkového přírůstu borovice ve skupině porostů A2 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.. - 96 -
- Graf 23: Vyrovnání tloušťkového přírůstu borovice ve skupině porostů B43 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.. - 97 -
- Graf 24: Vyrovnání tloušťkového přírůstu borovice ve skupině porostů B2 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.. - 97 -
- Graf 25: Vyrovnání tloušťkového přírůstu modřínu, jedle břízy..... - 98 -
- Graf 26: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentech TVL B2, B3, B4. - 105 -
- Graf 27: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentu TVL A2, A3. - 107 -
- Graf 28: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentu TVL A2 a B2 - 108 -
- Graf 29: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentu TVL A3 a B3 - 109 -
- Graf 30: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentu TVL A3 a B4.- 110 -
- Graf 31: Průměrná cena smrku ( $Kč.m^{-3}$ ) v segmentu TVL A2 a B2..... - 112 -
- Graf 32: Průměrná cena smrku ( $Kč.m^{-3}$ ) v segmentech TVL A3, B3 a B4.. - 113 -
- Graf 33: Průměrný počet suků v prvních 8 m stromu v segmentech TVL A2, A3, B2, B3, B4..... - 114 -
- Graf 34: Počty zdravých, nezdravých suků v prvních 8 m stromu v segmentech TVL A2, A3, B2, B3, B4. .... - 115 -
- Graf 35: Podíl jakostních tříd borovice v TVL A a B. .... - 117 -
- Graf 36: Průměrná cena borovice ( $Kč.m^{-3}$ ) v TVL A a B. .... - 118 -

Graf 37: Průměrný počet suků v prvních 8 m vzorníků borovice v TVL A a B. . -	119 -
Graf 38: Počty zdravých, nezdravých suků v prvních 8 m stromu v TVL A a.B. -	120 -
Graf 39: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL B2 .....	122 -
Graf 40: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL B3 .....	122 -
Graf 41: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL B4 .....	122 -
Graf 42: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL B43 .....	123 -
Graf 43: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL A2.....	123 -
Graf 44: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL A3.....	123 -
Graf 45: Hodnotová křivka borovice v TVL A a B. ....	124 -
Graf 46: Hodnotová křivka modřínu a břízy v TVL A a B. ....	125 -
Graf 47: Porovnání hodnotových křivek analyzovaných dřevin. ....	126 -
Graf 48: Tloušťkový a hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL A2.....	128 -
Graf 49: Hodnotové přírůstové procento smrku v segmentu TVL A2. ....	128 -
Graf 50: Tloušťkový a hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL A43.....	129 -
Graf 51: Hodnotové přírůstové procento smrku v segmentu TVL A43.....	130 -
Graf 52: Tloušťkový a hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL B2. ....	130 -
Graf 53: Hodnotové přírůstové procento smrku v segmentu TVL B2. ....	131 -
Graf 54: Tloušťkový a hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL B43.....	132 -
Graf 55: Hodnotové přírůstové procento smrku v segmentu TVL B43. ....	132 -
Graf 56: Tloušťkový a hodnotový přírůst borovice v TVL A. ....	133 -
Graf 57: Hodnotové přírůstové procento borovice v TVL A. ....	134 -
Graf 58: Tloušťkový a hodnotový přírůst borovice v TVL B. ....	135 -
Graf 59: Hodnotové přírůstové procento borovice v TVL B.....	135 -

- Graf 60: Porovnání hodnotového přírůstu všech zkoumaných dřevin v rámci segmentů TVL při RDK 1.....- 137 -
- Graf 61: Porovnání hodnotového přírůstového procenta zkoumaných dřevin v rámci segmentů TVL pro 1. třídu RDK. ....- 138 -
- Graf 62: Porovnání průběhu hodnotového přírůstového procenta smrku v segmentech B43 při cenových hladinách roku 2010 a 2014.....- 142 -
- Graf 63: Modelová křivka výběrného lesa v TVL A i B.....- 153 -

# 1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

## 1.1 Úvod

V minulosti bylo téměř celé území České republiky pokryto lesy. V důsledku lidského osídlení a potřeby zemědělské půdy byla plocha lesů neustále redukována až na dnešní jednu třetinu rozlohy státu. S nástupem průmyslové revoluce začátkem 18. století se zvýšila poptávka a spotřeba dříví. Už se nejednalo pouze o potřebu palivového dříví, ale zvýšil se zájem o kvalitní dříví porovnatelných parametrů a jakosti pro všestranné technické využití. Na základě těchto celospolečenských požadavků byly zavedeny takové systémy obhospodařování lesů, které byly schopné v co nejkratším časovém horizontu krýt svou produkcí požadavky rychle se rozvíjející společnosti. Z těchto důvodů bylo přistoupeno k zakládání nejdříve borových a poté zejména smrkových monokultur, které byly schematicky obhospodařovány na velkých plochách. Jelikož se tento postup v prvních letech osvědčil, nastal rozmach masivního zakládání převážně smrkového lesa věkových tříd i na stanovištích zcela nevhodných pro tuto dřevinu mimo polohy jejího původního rozšíření (SOUČEK 2006; SOUČEK, TESAŘ 2008). Po několika desetiletích aplikace holosečného hospodářského způsobu lesa věkových tříd se vyskytly závažné problémy a nedostatky této koncepce. Neúměrně se zvýšil objem nahodilých těžeb, které byly způsobeny převážně větrnými, sněhovými a hmyzími kalamitami. Tyto výrazné produkční ztráty byly řešeny opatřeními v pěstování, ochraně a hospodářské úpravě lesů. Časté opakování těchto škod vedlo však ke správnému přesvědčení o nutnosti změny uplatňování hospodářských postupů. Obdobný společenský vývoj a jeho dopad na lesní hospodářství nastal i v ostatních evropských zemích, zejména pak Německu, Rakousku, Švýcarsku a Slovensku (KORPEL', SANIGA 1993, SCHÜTZ 1999, SPIECKER at al. 2004, TEUFFEL et al. 2005).

Na nutnost odklonu od širokého uplatňování stejnověkových monokultur upozornili lesníci již na počátku 19. století (SOUČEK 2006), kdy započal vývoj různých způsobů hospodaření orientovaných na jednotlivý výběr stromů a přirozenou obnovu stanovištně vhodných dřevin (SCHMIDT 2009). Snahou bylo dosažení stabilnějších lesních ekosystémů při zachování vyrovnanosti produkce na co nejmenší plošné jednotce lesa (REMĚŠ 2008). Pěstební systémy založené na tomto principu jsou velice variabilní a je možné je

zahrnout do společného pojmu přírodě blízké pěstování lesů (*close to nature silviculture* - HAVERAAEN 1995).

Jasná a konzistentní definice přírodě blízkého pěstování lesů, která by byla aplikovatelná ve všech přírodních a kulturně – historických podmínkách je však problematičtější. V poslední době se však ukazují dvě základní charakteristiky. V první jde o využívání přírodních procesů z ekonomických důvodů, v druhé je zájem zaměřen na zvýšení heterogenity lesních porostů s pozitivním efektem na produkci a prevenci rizik, ale i na mimoprodukční funkce lesů a ochranu přírody (KNOKE et al. 2001; HANEWINKEL 2002; FRANKLIN et al. 2007; BAUHUS et al. 2009; KNOKE 2009; VUIDOT et al. 2011; DIACI et al. 2011; ROESSIGER et al. 2011; HUTH, WAGNER 2013).

Při zaměření pozornosti na první základní charakteristiku (využívání přírodních procesů z ekonomických důvodů) je patrné, že dosud ne zcela dostatečně propracovanou otázkou je vliv přírodě blízkých způsobů pěstování lesů na produkční funkce (PULKRAB et al. 2010). Nestačí totiž posuzovat pouze otázku vlivu způsobu hospodaření na objemovou produkci dřevní hmoty, ale je nutné zabývat se celkovými ekonomickými výstupy hospodaření. Jedná se zejména o porovnávání kalkulací nákladů, výnosů a výsledků hospodaření (PULKRAB et al. 2010). Velmi důležitým aspektem pro pozitivní ekonomický výsledek hospodaření v rámci přírodě blízkých pěstebních postupů aplikujících jednotlivý výběr stromů v těžbě je stanovení optimální cílové tloušťky stromů, která zásadním způsobem ovlivňuje hodnotovou produkci porostů (WALDHERR 1995, KNOKE 1997). Cílová tloušťka je do značné míry pomocným parametrem pro rozhodování o těžbě či ponechání stromu (a nahrazuje tak věk), a tudíž hraje zásadní roli pro produkčně – ekonomické plánování v nestejnověkových, smíšených porostech (REININGER 1995).

Z uvedených důvodů je tato práce zaměřena zejména na ekonomickou analýzu současného stavu různě strukturně diferencovaných porostů a na návrh cílové tloušťky stromů k těžbě v rámci LÚ Klokočná, kde je již více jak 20 let aplikován jednotlivý výběr stromů za účelem transformace původně stejnověkových homogenních smrkových a borových porostů na porosty různověké a strukturně diferencované (REMEŠ, KOZEL 2006).



## 1.2 Cíl práce

Hlavním cílem předkládané disertační práce byla produkčně – ekonomická analýza současného stavu transformovaných porostů v různém stupni strukturní diferenciaci a návrh optimalizace jednotlivého výběru stromů v těchto porostech v rámci LÚ Klokočná.

V rámci disertační práce byly řešeny tyto dílčí cíle:

1. Analýza dendrometrických a strukturních charakteristik porostů v různém stádiu transformace
2. Analýza přírůstových charakteristik transformovaných porostů v závislosti na stupni strukturní diferenciaci a stanovištních podmínkách
3. Analýza sortimentního složení jakostních tříd surového dříví smrku a borovice v závislosti na stupni strukturní diferenciaci a stanovištních podmínkách porostů
4. Stanovení optimální cílové tloušťky smrku a borovice v závislosti na stupni strukturní diferenciaci a stanovištních podmínkách porostů
5. Analýza hodnotové produkce porostů v závislosti na stupni strukturní diferenciaci a stanovištních podmínkách
6. Analýza produkčních charakteristik modelu výběrného lesa v závislosti na stanovištních podmínkách na dané lokalitě.

Přínos práce spočívá v objasnění vlivu stanoviště a strukturní diferenciaci na produkčně – ekonomické charakteristiky porostů. Spolu s exaktním stanovením optimální cílově výčetní tloušťky smrku a borovice v odlišných růstových podmínkách může aplikace těchto výsledků v provozní praxi přispět k zvýšení ekonomické efektivity zvoleného hospodářského postupu transformace původně smrkových a borových monokultur na dané lokalitě.

## 2 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY

### 2.1 Hospodářský způsob podrostní

#### 2.1.1 Charakteristika

Základní charakteristikou hospodářského způsobu podrostního je realizace přirozené obnovy pod clonou obnovovaného porostu (ŠINDELÁŘ 2001). Těženy jsou zejména zralé stromy anebo části porostu tak, aby byly vytvořeny vyhovující ekologické podmínky pro přirozenou obnovu s využitím mateřského porostu (KORPEL et al. 1991). V rámci podrostního hospodářství nedochází k většímu jednorázovému obnažení půdního povrchu, ale je pouze zvýšen přístup slunečního záření do porostu a k půdě (VYSKOT et al. 1978). Tím dochází jednak k postupné aktivaci půdotvorných procesů v povrchové půdní vrstvě a současně se zajišťuje dostatek slunečního záření pro vyklíčení semen a existenci náletů nebo podsíjí či podsadeb v prvních letech života. Podle stanovištních podmínek, nároků dřevin z přirozené nebo umělé obnovy na sluneční záření následují další zásahy do obnovovaného porostu (ŠINDELÁŘ 2001). Po dobu clony mateřského porostu existují na jedné ploše dvě porostní generace – mateřský a následný porost (VYSKOT et al. 1978).

Hospodářský způsob podrostní je velice variabilní a zahrnuje mnoho hospodářských forem, které vždy využívají různé formy clonné seče (VACEK, PODRÁZSKÝ 2006):

- a) plošný rozsah seče - velkoplošná, maloplošná,
- b) časový průběh seče - krátkodobý, dlouhodobý (až s přechodem do permanentní výběrné seče),
- c) plošné rozmístění těžebního zásahu - pravidelné, nepravidelné,
- d) počet fází (zásahů) seče - od dvou výše (až s přechodem do početné neomezené výběrné seče)

V klasické formě se provádějí celkem 4 seče (POLENO, VACEK et al. 2007, VACEK, SIMON et al. 2007):

- seč přípravná, která sleduje zejména péči o koruny stromů výběrem méně kvalitních jedinců, podporu semenění a přípravu půdy pro nálety (mineralizaci povrchového humusu),
- seč semenná se provádí v semenném roce po opadu semene rovnoměrným prosvětlením po celé ploše (na zakmenění asi 0,6 – 0,7), s ohledem na růstové podmínky (pozdní mrazy, možnost zabuření apod.),
- seč prosvětlovací (uvolňovací), prováděná nejdříve za dva roky sleduje podporu růstu náletů. Někdy se provádí tato seč nadvakrát (v období 10 let),
- seč domýtná znamená vyklizení zbytku porostu nad zajištěnými nálety (nárosty); je to nejrizikovější fáze clonné seče, poněvadž na velkých plochách může docházet k značnému poškození náletů; mezery se pak vylepšují (nejčastěji modřínem, douglaskou, popř. javorem-klenem nebo jilmem horským).

### 2.1.2 Jednotlivý výběr stromů

Do hospodářského způsobu podrostního spadá i obnovní postup s uplatňováním výběrů, jak o něm pojednává zákon o lesích (§ 31, odst. 3). Ze smyslu znění tohoto ustanovení zákona je zřejmé, že nejde o těžební postup ve výběrném lese (jak by se mohlo zdát), ale o jednotlivý výběr stromů výběrovou sečí při zachování velmi dlouhé doby obnovní v lese věkových tříd. Tento obnovní postup je něco zcela jiného než seč clonná, jak to konečně vyplývá i ze znění zákona (clonné seče a výběry). Nelze jej však ztotožňovat ani s hospodářským způsobem výběrným (POLENO, VACEK et al. 2007).

Obnovní těžba výběrem jednotlivých stromů při neholosečné obnově lesa v pasečném lese je projevem trvalé pěstební péče o lesní porosty a stává se proto stále častějším, a jak dokládají výzkumné práce i praktické zkušenosti, i výhodnějším obnovním postupem (POLENO 2000). Nejdůsledněji je jednotlivých výběr stromů uplatňován ve výběrném hospodářském způsobu. V lese věkových tříd pak při skupinovité clonné obnově, a to zejména při pomístně skupinovité clonném způsobu, který je nejbližší výběrnému způsobu hospodaření (POLENO, VACEK et al. 2009).

Výběr jednotlivých stromů má oproti plošnému řešení obnovy porostů řadu ekologických i ekonomických předností (POLENO 1999b) :

- trvalá a nepřerušovaná produkce (bez několikaletého úplného výpadku),

- zabránění urychlené mineralizaci humusu na holině, která vede ke ztrátě živin,
- snižování nebezpečí eroze na svazích,
- snižování nebezpečí zvýšeného povrchového odtoku vody na svazích,
- omezování zabaření půdy na holinách,
- mnohem snadnější přirozená obnova lesa a tedy výrazně nižší náklady,
- příznivější prostředí pro nálety, nárosty a podsadby, zejména citlivých dřevin (buk, jedle),
- možnost hospodaření se světlem a stínem - možnost podpory autoredukce, přirozeného vyvětvování, podpory určitých dřevin na úkor jiných, méně žádaných,
- vytváření dvou porostních etází, jejichž celková plocha zpravidla převyšuje plochu porostu,
- možnost selekce zaměřené na stromy s žádoucími vlastnostmi (vysoký přírůst a kvalita),
- možnost zvyšování hodnoty genových zdrojů budoucích generací lesa,
- využívání světlostního přírůstu na nejkvalitnějších stromech.

Metodu obnovní těžby výběrem jednotlivých stromů nelze však uplatňovat všeobecně, ale za podmínek splnění určitých předpokladů (REMEŠ 2008):

- 1) Předpoklad spontánní a řízené přirozené obnovy.
- 2) Zajištění trvalosti hospodaření a jeho kontroly a předpoklad dalšího vývoje hospodářské úpravy lesů.
- 3) Zajišťování možnosti využívání přírůstů v provozní praxi.
- 4) Stanovení kritérií pro výběr stromů v obnovní těžbě.

### **2.1.2.1 Těžba cílových tloušťek**

V dosavadním vývoji lesního hospodářství se považoval věk (obmýetí), potažmo tloušťka stromů v určitém věku za nejdůležitější měřitelná kritéria pro výběr stromů k obnovní těžbě (POLENO 2000, BEINHOFER 2007, REMEŠ 2008). V hospodářských systémech orientovaných na jeden strom jsou však tyto ukazatele zcela nedostatečné (REININGER 1992, 2000). Jedním z možných parametrů pro stanovení mýtní zralosti a cílové tloušťky jednotlivých stromů v přírodě blízkých systémech hospodaření je pří-

růstové kritérium (REMEŠ 2008). Teoreticky je to kulminace průměrného věkového přírůstu na hodnotě dřeva. Z důvodů značných problémů s přesným stanovením hodnoty dřevní hmoty nastojato v širokém spektru přírodních podmínek, navrhl POLENO (1999, 2000) přejít od kulminace hodnotového průměrného přírůstu věkového na kulminaci stejného přírůstu objemového. Vzhledem k zákonitosti vývoje průměrného přírůstu věkového je křivka tohoto přírůstu v době kulminace velice plochá, takže posun o několik let na jednu či druhou stranu od teoretického bodu kulminace je prakticky bezvýznamný (REMEŠ 2008). Posun kulminačního bodu hodnotového přírůstu oproti přírůstu objemovému byl odhadován (LEIBUNDGUT 1981) u jehličnatých dřevin na 30 – 40 let, u listnatých ještě více. K tomuto předpokladu je však nutno podotknout, že nebude evidentně vždy platný. Například u bukových porostů, nebo u porostů smrkových v nižších polohách bude velmi často průměrný hodnotový přírůst kulminovat výrazně dříve než přírůst objemový (REMEŠ 2008).

Nejvhodnější růstová veličina, na které mají být přírůsty zjišťovány, je výčetní kruhová základna. Jedná se tedy o přírůsty plošné, které závisí přímo na tloušťce ( $d$ ) a tloušťkovém přírůstu ( $\Delta d$ ) (POLENO 1999, 2000). Na tomto teoretickém principu pak byla sestavena praktická aplikace v podobě dvouargumentové tabulky, ve které je vždy pro příslušnou tloušťku kmene a zjištěnou průměrnou šířku letokruhů uveden nejnižší věk, kdy je běžný roční přírůst dosud těsně nad průměrným přírůstem (REMEŠ 2008). O rok nižší věk (a všechny další nižší) by znamenal již vyšší průměrný přírůst než běžný a tedy období již po kulminaci průměrného přírůstu (POLENO, VACEK et al. 2009). Tato metoda umožňuje zpřesnění informace o růstové potenci stromů, ovšem není možné jí používat plošně, ale jen u malého souboru zejména vysoce kvalitních stromů, u kterých by mohl být lesní hospodář na pochybách, zda by bylo výhodnější je nechat ještě růst, nebo zda již dosáhly své mýtní zralosti a je výhodnější je těžít (POLENO 1999, 2000). Použití této metody musí být však spojeno s úvahou o kvalitě stromu, o možnosti dalšího vývoje porostu, o vlivu stromu na vznik a vývoj přirozené obnovy (REMEŠ 2006). Uplatňují se samozřejmě také ostatní kritéria výběru (zdravotní stav, kvalita stromu, kvalitně zformovaná koruna stromu, nadějný výškový růst). Za uvedených podmínek pak je pak použití této metody vhodné k ověření správnosti předpokladů a zvyšuje jistotu při dalším rozhodování (POLENO 1999, 2000, REMEŠ 2008).

Další metodou stanovení optimální cílové tloušťky jednotlivých stromů je metoda hodnotového přírůstového procenta každého stromu (DEUER et al 1956, REININGER 1987, MOOG 1990, KNOKE 1997). Tato metoda klade vysoké nároky na přesné stanovení finanční hodnoty stromy v závislosti na jeho výčetní tloušťce prostřednictvím analýzy sortimentního složení jednotlivých stromů, a tak není dost dobře možné jí používat v obecné rovině jako metodu kulminace průměrného objemového přírůstu, jelikož sortimentní složení jednotlivých stromů je velice rozdílné v závislosti na stanovištních podmínkách, struktuře porostů a systému hospodaření. Teoreticky nejpříznivější okamžik pro těžbu stromu je dosažen tehdy, když jeho očekávané hodnotové přírůstové procento odpovídá nejlepší investiční alternativě, vnitřní úrokové míře stanovené vlastníkem lesa (WOHLERT 1993). V podmínkách střední Evropy je využívána úroková míra lesnického hospodaření mezi 1 – 3 %, nejčastěji 2 % (KROTH 1967, KNOKE 1997). Stromy s již nižším hodnotovým přírůstovým procentem je lepší přednostně těžít, jelikož nepřináší již očekávané úročení kapitálu v nich obsažených. Kapitál plynoucí z těžby těchto stromů je tedy vhodnější efektivněji investovat do jiných, investičně vhodnějších alternativ (např. nákup lesních pozemků, zvýšení zásoby ve velmi kvalitních porostech, zlepšení technologií, vyvětvování atd. - KROTH 1967).

Kromě vlastní hodnoty jednotlivého stromu je jeho hodnotový přírůst řízen zejména přírůstem tloušťkovým (MOOG 1990, KNOKE 1997). Hodnotové přírůstové procento každého stromu je pak kalkulováno jako podíl hodnotového přírůstu a hodnoty stromu (KNOKE 1998). Cílová tloušťka, tedy hodnotová zralost stromu, při stejné úrokové míře závisí na přírůstové potenci každého stromu a tedy především na stávající úrovni tloušťkového přírůstu (KNOKE 1997).

Stejně jako u metody kulminace průměrného objemového přírůstu nelze touto metodou stanovenou cílovou tloušťku dogmaticky považovat za jediné kritérium při výběru jednotlivých stromů, ale pouze jako pomůcku při rozhodovacím procesu zda daný strom těžít či netěžít. Takto stanovená cílová tloušťka je nezbytným podkladem pro odvození modelové křivky stromových četností výběrného lesa (MOOG, KARBERG 1992, KNOKE 1997, 1998).

## **2.2 Hospodářský způsob výběrný**

### **2.2.1 Základní principy výběrného hospodářského způsobu**

Pojem hospodářský způsob výběrný představuje produkční a pěstební systém založený na těžbě jednotlivých stromů (KORPEL', SANIGA 1993), jehož správnou a dlouhodobou aplikací je možno dosáhnout výběrného lesa, který představuje vrchol přírodě blízkého hospodaření (SANIGA, VENCÚRIK 2007). V německy mluvících zemích je výběrný hospodářský způsob a výběrný les spojen horským smíšeným lesem s převahou jehličnatých dřevin, s diferencovanou strukturou, který je obhospodařován jednotlivým nebo skupinovitým výběrem stromů bez prostorové a časového pořádku (SCHÜTZ 1994). Tento způsob hospodaření je charakterizován výběrnou těžbou stromů bez rozlišování charakteru mýtní či předmýtní těžby na celé porostní ploše (VACEK, PODRÁZSKÝ 2006). Zvláštností výběrného hospodářského způsobu na rozdíl od ostatních hospodářských způsobů je možnost trvalého, plynulého, bezpečného a proporcionálně vyváženého dosahování jak produkčních cílů, tak i ostatních mimoprodukčních funkcí (KORPEL', SANIGA 1993). Při tomto způsobu hospodaření se v největší možné míře uplatňuje biologická racionalizace (SCHÜTZ 1996).

O výběrném hospodářství se může ve výběrném lese hovořit jen tehdy, pokud jsou splněny tyto principy, které SCHÜTZ (1989) charakterizuje takto:

1. Nezávislost růstu. Stromy se korunami dotýkají až po dosažení horní vrstvy.
2. Stromy různého stáří a tloušťky jsou zastoupené na co nejmenší ploše.
3. Nadzemní růstový prostor je plně využit.
4. Stromy jsou v porostu náhodně uspořádané. Přibližovací linie mají pouze těžebně technologickou úlohu.
5. Trvalá a nepřetržitá přirozená obnova (přirozená automatizace a regulace).
6. Při relativně široké škále porostní zásoby má výběrný les vyrovnanou produkci.
7. V delším časovém horizontu nedochází ke změnám mikroklimatu.
8. Pojem obmýti a mýtní těžba jsou bezvýznamné, věk nahrazuje cílová tloušťka.
9. Podstata výběrného lesa je založena na systematickém a trvalém usměřování výběrnou sečí.

## 10. Naprosté vyloučení holosečí.

### 2.2.2 Charakteristiky výběrného lesa

Pro hodnocení struktury porostů se v rámci výběrného hospodářského způsobu jako vrcholu přírodě blízkého hospodaření v lesích nejčastěji používají tyto parametry: rozdělení četností tloušťek, druhová skladba dřevin a prostorová struktura ve smyslu pravidelnosti uspořádání (BUONGIORNO et al. 1994, LÄHDE et al. 1999, SCHÜTZ 1999). Ve výběrném způsobu hospodaření je snahou maximalizace diverzity, tedy rozrůzněnost lesních porostů a odmítání šablonovitosti (REMEŠ 2008). Diverzitu porostů je možné hodnotit na základě různých indexů, např. agregační index R podle CLARKA – EVANSE (pro hodnocení horizontálního rozmístění stromů v porostu), index vertikálního profilu podle SHANNONA - WEAVERA (index biodiverzity), index vertikálního druhového profilu, segreganční index podle PIELOU: pro kvantifikaci smíšení druhů, PILEOU-MOUNTFORDŮV agregační index, HOPKINS-SKELLAMŮV agregační index, index porostní proměnlivosti, index homogenity dle DE CAMINA, GINIHO index (JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997).

Pro výběrný hospodářský způsob potažmo výběrný les je nejznámější rozdělení četností stromů v tloušťkových třídách charakteristické klesající geometrickou řadou definované LIOCOURTEM (1898). Postup výpočtu je uveden v kapitole 3. 2. 4. Model výběrného lesa. Následovníky byly pak MEYER (1933), který vyjádřil stromovou četnost ve výběrném lese jako funkci výčetní tloušťky pomocí přirozené exponenciální funkce a SCHÜTZ (1975), který vyjádřil křivku rovnováhy pomocí znalosti dvou proměnných veličin pro každý tloušťkový stupeň. První veličinou je míra vrůstání stromů do nejbližšího vyššího tloušťkového stupně za pomoci znalosti průměrného tloušťkového přírůstu. Další veličinou je míra těžby, která odpovídá podílu stromů, který ve stejné periodě byl v určitém tloušťkovém stupni odebrán.

Klesající tvar zvolené modelové křivky rozdělení stromů v tloušťkových třídách vymezený z jedné strany počtem stromů v nejslabším registrovaném tloušťkovém stupni a z druhé strany cílovou tloušťkou ovlivňuje výši optimální zásoby porostu a počet stromů nad registrační hranicí. Čím je cílová tloušťka nižší, tím větší je potřebný počet stromů nejnižší tloušťkové a optimální zásoba v přepočtu na hektar je nižší. To platí i v opačném



případě. V každé tloušťkové stupni musí být takový počet jedinců, které v procesu růstu a vývoje nahradí stromy následujících tloušťkových tříd s možností jejich kvalitativního formování (KORPEL', SANIGA 1993, BACHOFEN 1999).

Počet stromů nad registrační hranicí  $d_{1,3} = 7$  cm se u různých křivek pohybuje přibližně v rozmezí od  $200 \text{ N}\cdot\text{ha}^{-1}$  do  $600 \text{ N}\cdot\text{ha}^{-1}$  (KÖSTLER 1958, KORPEL', SANIGA 1993, BACHOFEN 1999, ZINGG et al. 2009). Podle DUCE (1991) je potřebné nejméně  $600 \text{ N}\cdot\text{ha}^{-1}$  jedinců od výčetní tloušťky 0,1 do 7,4 cm a alespoň  $260 \text{ N}\cdot\text{ha}^{-1}$  do výšky 1,20 m.

Zásoba výběrných porostů závisí stejně jako u stejnověkových porostů na dřevině a bonitě stanoviště (ŠEBÍK, POLÁK 1990). Ve středoevropských poměrech většina výběrných lesů spadá do 5. vegetačního stupně jedlo - bukového a 6. vegetačního stupně smrko – bukového. V těchto podmínkách se zásoba pohybuje od  $380$  do  $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ , v průměru  $420$ – $440 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$  (KORPEL' et al. 1991). SANIGA a BUCHÁNIK (2009) udává pro slovenské porostní poměry hodnotu  $300$  –  $500 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ . Ve Švýcarsku v pohoří Jura a v německém Schwarzwald, se pohybují zásoby výběrných lesů v rozpětí  $200$  –  $600 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$  (MITSCHERLICH 1952, BACHOFEN 1999, ZINGG et al. 2009).

Pro vyváženou dynamiku a produkci je důležitá i struktura zásob (ŠEBÍK, POLÁK 1990). Charakteristické je rozložení zásoby po jednotlivých tloušťkových stupních. Ve stejnověkových porostech se největší část porostní zásoby cca 70 % koncentruje okolo střední tloušťky porostu (POLENO, VACEK et al. 2007). Naproti tomu ve výběrných porostech je převážná část zásoby 50 – 70 % obsažena na silných stromech s  $d_{1,3} > 52$  cm (SCHÜTZ 1975, DE COULON 1962, ZINGG et al. 2009).

Dalším důležitým ukazatelem, který se využívá při hospodaření ve výběrných lesích, je celkový běžný objemový přírůst. Jeho hodnoty ve výběrných lesích vykazují značnou variabilitu. Ve slovenských porostních podmínkách byly zjištěny SANIGOU a SZANYIM (1998) hodnoty běžného objemového přírůstu v rozmezí  $3$  –  $12 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ . V podmínkách německého Schwarzwald se pohybuje běžný objemový přírůst v rozmezí  $6$  –  $13 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$  (SPIECKER 1986, 1991). Ve Švýcarsku byly zjištěny hodnoty běžného objemového přírůstu v rozmezí  $4$  –  $13 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$  (ZINGG et al. 2009), ve výjimečných případech až  $15 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$  (BACHOFEN 1999).

### 2.2.3 Hospodářská úprava výběrného lesa

Stanovení těžebního etátu ve výběrných lesích je kombinací induktivní a deduktivní metody. Při stanovení se berou v úvahu (DOLEŽAL, KORF, PRIESOL 1969):

- induktivně stanovený těžební etát,
- výše celkového běžného přírůstu CBP,
- porovnání skutečné a vyrovnané křivky tloušťkových četností,
- rozdíl mezi skutečnou a vzorovou zásobou,
- porovnání skutečného zastoupení dřevin s výhledovým cílem,
- kvalitativní a zdravotní stav stromového inventáře,
- pomocné těžební ukazatele podle vzorcových metod.

Podle současné právní úpravy Příloha č. 5 k vyhlášce č. 84/1996 Sb se stanoví ukazatel celkové výše těžeb z tohoto vztahu:

$$TC = \left( CBP + \frac{Z_S - Z_N}{a} \right) \times t \quad (1)$$

- TC* – ukazatel celkové těžby na dobu platnosti LHP (zpravidla 10 let),  
*CBP* – zjištěný celkový běžný přírůst roční v m<sup>3</sup>,  
*Z<sub>S</sub>* – registrovaná skutečná porostní zásoba,  
*Z<sub>N</sub>* – vzorová (normální) porostní zásoba odvozená ze vzorové (ideální) křivky stromových četností,  
*a* – vyrovnávací doba (zpravidla kolem 50 let),  
*t* – doba platnosti LHP (zpravidla 10 let).

Mezi další vzorcové metody patří (DOLEŽAL, KORF, PRIESOL 1969):

Etát podle Mélardova vzorce:

$$e = \frac{V_B}{u} + \frac{1}{2} \times V_B \times t + \frac{1}{q} \times V_M + V_J + t' \quad (2)$$

- V<sub>B</sub>* – zásoba stromů starých (věk ≥ 101 let),  
*V<sub>M</sub>* – zásoba stromů středně starých (věk 51 – 100 let),  
*V<sub>J</sub>* – zásoba stromů mladých (1 – 50 let),  
*u* – stanovené obmýetí (zpravidla 150 let),  
*t* – přírůstové procento stromů starých,  
*t'* – přírůstové procento stromů středně starých a mladých,  
*q* – přírůstový poměr středně starých a mladých stromů.

Tento způsob výpočtu etátu je vhodný pro lesy tloušťkově i výškově značně rozrůzněné, které se výběrnému lesu blíží. Tato metoda může být také použita pro porosty s probíhající transformací (TRUHLÁŘ 1995, VACEK, PODRÁZSKÝ 2006, REMEŠ et al. 2011).

Výše těžeb při hospodářské úpravě výběrných lesů nemůže být však chápána izolovaně, ale ve vazbě na vývoj vzorové (ideální) a skutečné křivky četností stromů v tloušťkových třídách i stupních a také na změny porostních zásob (POLENO, VACEK et al. 2007).

Nezbytnou podmínkou pro těžební úpravu výběrného lesa je využití kontrolních metod. Jedná se v podstatě o periodicky opakované inventury, zjišťující zejména tloušťkovou strukturu, výši a vývoj porostních zásob a úroveň běžného přírůstu (GADOW 1996). Pro značnou časovou a tím i ekonomickou náročnost klasických kontrolních metod ve výběrných a bohatě strukturovaných porostech byly pro kontrolu hospodaření v poslední době vyvinuty nové statistické metody. Jednou z nich je metoda statistické provozní inventarizace (ČERNÝ et al. 2001). V hospodářské úpravě na podkladě provozní inventarizace se zavádí nová jednotka pro zjišťování stavu lesa, plánování hospodářských opatření a pro kontrolu hospodaření, tzv. typ vývoje lesa, konstruovaný na základě agregace vývojově podobných, plošně zastoupených souborů lesních typů. Dalším nově zavedeným pojmem je segment typu lesa, který představuje část typu vývoje lesa se stejným, nebo podobným obhospodařováním. V provozní inventarizaci se využívá systém stratifikátorů a klasifikátorů zjišťovaných na trvalých kruhových inventarizačních plochách. Na základě takto provedených šetření lze sestavit celý lesní hospodářský plán včetně mapových podkladů nových jednotek prostorového rozdělení lesa (POLENO, VACEK et al. 2007).

#### **2.2.4 Stromová forma výběrného hospodářského způsobu**

Tento způsob se vyznačuje opatřeními, kterými se sleduje dosažení rovnovážného stavu struktury a hmotové produkce na nejmenší ploše, při současném plnění ostatních funkcí lesa (VACEK, SIMON et al. 2007). Charakteristickou jednotkou je hlouček nebo skupina stromů různého věku, tloušťky a výšky. Na ploše porostu se vyskytují všechny růstové fáze stromů uspořádané nad sebou a vedle sebe (VYSKOT et al. 1978).

Základním nástrojem vytváření a pěstování jednotlivě výběrného lesa je výběrná seč (VYSKOT et al. 1978). Bez pravidelných a kontinuálních výběrných sečí není možné

typickou výběrnou strukturu udržet (KORPEL, SANIGA 1993). K výškové nivelizaci porostu dochází již po 15-20 letech bez těžebního zásahu (SCHÜTZ 1989). Výběrná seč v jednom zásahu spojuje, kritéria jsou řazena podle zmenšující se důležitosti (SCHÜTZ 2002):

1. Přirozené zmlazení.
2. Zušlechťovací výběr a výchova.
3. Úprava porostní struktury.
4. Těžba mytně zralých stromů.
5. Nahodilá sanitární těžba.

Výběrná seč spočívá v odstraňování stromů zejména z horní vrstvy, což vede k usměrnění vývoje výběrného lesa cestou dávkování světla pro udržení žádoucí struktury, trvalosti produkce a trvalosti obnovy. K těžbě jsou často určeny stromy se středním postavením, tzv. intermediální stromy, který mají jen průměrnou kvalitu, zmenšený růst, nižší stabilitu a často také nejvíce omezují jiné stromy ve vývoji. Těžba zralých stromů spočívá v těžbě stromů horní vrstvy, které dosáhly optimální cílové tloušťky. Není to ale šablona, některé stromy zůstávají v porostu déle z jiných funkčních důvodů (REMEŠ 2008).

### **2.2.5 Skupinovitá forma výběrného hospodářského způsobu**

Skupinová forma výběrného hospodářského způsobu je považována za přechodnou mezi maloplošnou podrostní formou a výběrnou stromovou formou (KORPEL, SANIGA 1993). Vznikla z nepravidelné clonné seče s dlouhou obnovní dobou (LEIBUNDGUT 1949). Ve Švýcarsku se z něho stal samostatný způsob hospodaření, ve kterém je obnovní postup spojen s výchovou porostu (VYSKOT et al. 1978).

Skupinová forma tím, že se obnova záměrně dosahuje obnovními prvky o výměře skupiny, do určité míry plošně odděluje pěstební úkony s charakterem obnovy, výchovy nárostů, čistky v případě výběru nad 4 ary i prvé probírky. Skupiny vznikají nepravidelně neustále a jsou nositelem výrazné rozrůzněnosti. Výběrná seč se v komplexním chápání aplikuje v částech s menšími obnovními prvky než 4 ary. Obnova je v rámci dílce neustálá, ale v rámci obnovních prvků (hlouček až skupin) časově velmi rozdílná. V rámci

skupiny se zpravidla uplatňuje jen clonná obnova bez návazného zvěřování okrajovou obrubnou sečí (KORPEL', SANIGA 1993).

### **2.2.6 Výhody a nevýhody výběrného lesa**

Výběrný hospodářský způsob má celou řadu příznivců, ale naopak i mnoho radikálních odpůrců. Velmi častou jsou diskutovány zejména následující výhody a nevýhody (DOLEŽAL 1948, LEIBUNDGUT 1956, RÉH 1978, REININGER 1987, KORPEL', SANIGA 1993, VACEK, PODRAZSKÝ 2006):

Výhody:

- Vysoká stabilita jednotlivých stromů i porostů.
- Značná odolnost vůči škodlivým činitelům.
- Zajištění mimoprodukčních funkcí.
- Možnost trvalé roční těžby přírůstu na malých plochách.
- Malý podíl slabého dříví v těžebních zásazích.
- Vyšší podíl středního a tlustého dříví může zvýšit hodnotovou produkci výběrného lesa při poměrně malé zásobě.
- Nepřetržitost přirozené obnovy.

Nevýhody:

- Velmi náročný způsob kladoucí vysoké nároky na kvalifikovaný personál.
- Velmi náročná těžební činnost.
- Potřeba vyššího stupně zpřístupnění porostů.
- Nemožnost uplatnění slunných dřevin ve větším rozsahu.
- Velmi náchylný k neodborným zásahům.
- Neustálá potřeba kontroly a vyhodnocování vlivu pěstebních zásahů na strukturu a vyrovnanost výběrného lesa.
- Problematičnost a dlouhodobost transformace lesa věkových tříd na les výběrný.

## **2.3 Transformace**

### **2.3.1 Úvod a definice**

Pojem transformace (přestavba) v sobě zahrnuje dva základní procesy: přeměnu a převod (SOUČEK 2003). Přeměna spočívá v úmyslné úpravě druhové skladby lesních porostů prostřednictvím umělého vnášení chybějících, stanovištně vhodných dřevin nebo podporou přirozené obnovy těchto chybějících dřevin (OTTO 1990). Důvodem je zásadní nesoulad mezi produkčním potenciálem stanoviště a současnou dřevinnou nebo ekotypovou skladbou porostů (TESAŘ 1991). Převod je aktivní pozvolná změna hospodářského způsobu, jejíž cílem je změna homogenního, druhově chudého lesa věkových tříd na les různověký, strukturně a druhově bohatý (HASENAUER 2004).

Obecným cílem transformace lesních porostů je pozvolné nahrazování jehličnatých monokultur tvořených zejména smrkem a borovicí na nevhodných stanovištích prostřednictvím zvyšování podílu listnatých, ekologicky vhodných dřevin při neustálém zvyšování strukturní diferencovanosti porostů (ROSIN 2000). Důvodem je snaha o zvýšení stability a elasticity lesních ekosystémů proti biotickým a abiotickým škodlivým činitelům v kontextu globálních změn klimatu, zlepšení půdních poměrů na jehličnany degradovaných stanovištích, zvyšování biodiverzity lesních ekosystémů a v neposlední řadě také zvyšování ekonomické efektivity lesnického hospodaření za předpokladu existence kontinuity přirozené obnovy pod clonou porostu a fungujících autoregulačních procesů (LEIBUNGHUT 1978, SCHÜTZ 1999).

### **2.3.2 Transformace monokultur**

#### **2.3.2.1 Vlastnosti smrkových monokultur**

Současné rozšíření smrku sahá daleko za hranice jeho původního rozšíření (SCHMIDT-VOGT 1991). Zásadním kritériem pro umělé rozšiřování smrku v podobě smrkových monokultur bylo mimo jeho dobrých vlastností růstu na volných plochách v mladém věku také obzvláště vysoká produkční schopnost těchto stejnověkových porostů (KENK, GÜHNE 2001). Jako smrková monokultura je chápán smrkový porost se zastoupením jiných dřevin do 10 %. Tyto monokultury pokrývají 23 % porostní půdy České republiky (SOUČEK, TESAŘ 2008).

Za hlavní nevýhody monokultur lze považovat (KRAL 1980, SCHÜTZ 1986, SOUČEK, TESAR 2008):

- Nízká rezistence vůči hmyzím škůdcům.
- Mělké zakořenění stromů, které způsobuje značné snížení stability stromu proti abiotickým činitelům. Vlivem mělkého zakořenění často dochází k poškození kořenů a následně k značným škodám způsobeným kořenovými hnilobami.
- Zhoršování vlastností půdy. Jedná se zejména o hromadění opadu a brždění koloběhu živin. Dále hrozí riziko degradace stanovišť vlivem jednostranného vyčerpání živin a zrychlená podzolizace.

Naopak za hlavní výhody monokultur je považováno (KRAL 1980, SCHÜTZ 1986, SOUČEK, TESAR 2008):

- Předpoklad vyšší objemové produkce dřevní hmoty.
- Schopnost zajištění požadovaného podílu sortimentů dřeva.
- Relativně jednoduché plánování hospodářských operací a umožňuje široké použití mechanizačních prostředků v těžbách předmýtních i mýtních.
- Provozně nenáročná obnova porostů.

### **2.3.2.2 Naléhavosti přestavby**

Pořadí naléhavosti přestavby porostů lze posuzovat podle různých hledisek, ovšem hlavním kritériem pro určení naléhavosti přestavby jsou vlastnosti stanoviště (KREUTZER 1970), které charakterizují vysokou naléhavost přestavby smrkových monokultur zejména na lokalitách, kde nepůvodní smrkové porosty jsou málo stabilní, mají sníženou vitalitu a růst (SOUČEK, TESAR 2008).

V zahraničí, především v Německu, je stupeň naléhavosti přestavby zejména smrkových monokultur definován podle vhodnosti stanovištních podmínek pro smrkové porosty. Rozlišují se zde stanoviště zcela nevhodná pro smrkové porosty s cílovým zastoupením smrku do 5 %, méně vhodná stanoviště pro smrkové porosty s cílovým zastoupením smrku do 30 %, a dále možná až vhodná stanoviště pro smrkové porosty s cílovým zastoupením smrku od 30 – 70 % (ALDINGER, MICHIELS 1997). V České republice byl stupeň naléhavosti přestavby definován SOUČEKEM a TESAREM (2008):

### Vysoká naléhavost přestavby

- stanoviště mimo přirozený areál smrku, na kterých je smrkové hospodářství z hlediska ekologicky dané hospodářské setrvalosti nežádoucí (HS 13, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31 a 35). Cílové zastoupení smrku by se mělo blížit 0 %,
- stanoviště s vysokým produkčním potenciálem smrku, ale s velkým rizikem rozvratu porostu (HS 45). Odpovídající podíl MZD v porostní úrovni a úprava struktury zvýší porostní stabilitu při zachování produkčního potenciálu přimíšeného smrku.

### Střední naléhavost přestavby

- stanoviště mimo přirozený areál výskytu smrku a sníženou porostní stabilitou (HS 41, 43, 47),
- stanoviště se středním až vysokým potenciálem růstu a sníženou porostní stabilitou (HS 51, 53, 55, 57),
- stanoviště s převahou smrku v cílové dřevinné skladbě a sníženou porostní stabilitou (HS 39, 75 a 79).

Cílem přestavby v těchto případech je úprava dřevinné skladby a porostní struktury, podpora mimoprodukčních funkcí lesa.

### Nízká naléhavost přestavby

- stanoviště s nízkou potenciální produkcí dřeva, převažují ekologické funkce lesa (HS 59). Cílem je úprava dřevinné skladby a porostní struktury, další vývoj porostu může být ponechán přirozenému vývoji,
- stanoviště s dominancí smrku v cílové dřevinné skladbě a nižším produkčním potenciálem (HS 71, 73, 77). Cílem je postupná diverzifikace porostní struktury a textury, MZD v podúrovni zajišťují zejména meliorační a ekologické funkce.



### **2.3.3 Převod lesa věkových tříd na les výběrný**

#### **2.3.3.1 Vhodnost porostů k převodu**

Nejdůležitějším předpokladem převodu lesa věkových tříd na les výběrný je stabilita výchozího porostu (THOMASIUŠ 1988). Stabilita porostů zejména proti působení bořivých větrů, sněhu a námraze musí být zajištěna individuální stabilitou jednotlivých stromů (SCHÜTZ 1999). Pro převod lze považovat jako nejvhodnější smíšené, různověké porosty s dostatečným potenciálem vhodných dřevin (SOUČEK 2003). Převod lze aplikovat i v porostech stejnorodých, pokud se skládají z dřevin vhodného ekotypu (ŠACH 1996). V odlišných porostech je nutné upravit druhovou skladbu a věkovou rozrůzněnost během převodu, to zvyšuje nároky na hospodaření a prodlužuje dobu přestavby (HANEWINKEL 1996, SOUČEK 2003).

Velmi často diskutovanou otázkou je věk porostu, ve kterém je nejvhodnější zahájit proces převodu. Z hlediska omezení produkčních ztrát jsou převody doporučovány ve středně starých porostech. Pro zahájení převodu jsou vhodné porosty ve věku 60 – 70 let, kdy již jednotlivé stromy mohou dozrávat, objevuje se přirozená obnova a obnovní dobu lze dostatečně prodloužit (SANIGA 1991). Prodloužení obnovní doby je však spojeno se stoupajícím rizikem rozvrácení porostů díky nedostatečné stabilizaci porostů provedené v pozdním věku (DEEGEN 1994). Na druhou stranu z hlediska efektivní stabilizace výchozího porostu se doporučuje započít s převodem v mladších porostech, jelikož cílové stromy výrazně lépe reagují na uvolnění zvýšením tloušťkového přírůstu a rychlejším prodlužováním korun, která vede ke zvýšení statické stability jednotlivých stromů tvořících kostru porostu (TREPP 1981, SPIECKER 1999, EPP, SPIECKER 2005). Ovšem i tento pěstebně produkční pohled bývá často kritizován z hlediska ekonomické rentability hospodářského postupu, jelikož těžební zásahy v mladších porostech přinášejí pouze méně hodnotné sortimenty dříví (HANEWINKEL 1999). Takovýto způsob převodu bývá spojen s dočasnou ztrátou, která pro lesnickou praxi nemusí být vždy přijatelná (GERECKE 1999).

V rozhodovacím procesu, jakým způsobem provádět převod porostů a jaký je cílový stav lesa je nutné také přihlédnout k půdním poměrům stanoviště. Stanoviště s úrodnými, příznivě vlhkými půdami a s porosty tvořenými dřevinami, které na uvedených stanovištích snášejí po delší dobu zastínění, jsou vhodná pro převod na les jednotlivě

výběrný. Na chudších půdách, kde se ve větší míře projevuje nepříznivý vliv mateřského porostu, dále v porostech slunných dřevin, nejsou-li jejich nároky na světlo vyrovnány vyšší úrodností stanoviště, a konečně na příkrých svazích s obtížnými dopravními poměry je nutno aplikovat převod na les skupinovitě výběrný (ŠACH 1996).

### **2.3.3.2 Problémy při převodu**

Transformace smrkových monokultur je nejtěžší a nejožehavější fází na cestě k výběrnému lesu (SCHÜTZ 2001). Tento dlouhodobý proces klade vysoké nároky na lesního hospodáře a dodatečné vklady energie a prostředků (SOUČEK, TESAŘ 2008). To vysvětluje, proč výběrné lesy zaujímají pouze malé plošné zastoupení (SCHÜTZ 2002).

Problémy převodu lesa věkových tříd na les výběrný jsou spojeny zejména s těmito skutečnostmi (SCHÜTZ 1989, SCHÜTZ 2001, LINDER, MARTI 2009):

- Dlouhodobost převodu a značná doba potřebná pro nastartování samoregulačních procesů.
- Riziko rozvrácení přebudovávaných porostů před dosažením vytyčeného cíle.
- Výskyt nediferencované přirozené obnovy ve fázi nárůstů.
- Nedostatečné informace o porostních charakteristikách na počátku převodu a nedostatečná inventarizace stavu porostů v procesu převodu.

### **2.3.3.3 Charakteristiky převodu**

Velmi důležitým aspektem převodu je kritérium trvalého zmlazování. Zásadní zde je zejména počet stromů prvního tloušťkového stupně, který představuje dorost (SCHÜTZ 2002), který nahrazuje úbytek jedinců, kteří přecházejí do silnějších dimenzí, resp. vyšších vrstev přebudovávaného porostu, ale i všechny ostatní úbytky zejména způsobené těžbou, autoredukci a poškozením od zvěře (KORPEL', SANIGA 1993). Počet jedinců v dorostu vychází z křivky rovnováhy výběrného lesa, ze které může být stanovena dolní hranice, při jejímž nedosažení není zaručeno dlouhodobé udržení výběrné struktury. Tato zjištěná dolní hranice udává nejmenší počet stromů, které jsou potřebné pro udržování samoregulace a tím k zachování výběrné struktury (SCHÜTZ 2002).

Stejnověké, homogenní porosty převáděné na výběrný les se odlišují od charakteristických znaků výběrného lesa, ale i lesa věkových tříd. SCHÜTZ (1989) uvádí, že porosty převáděné na výběrné charakterizují chybějící stromy v určitých tloušťkových stupních v porovnání s ideální rovnovážnou strukturou výběrného lesa. Pro dosažení požadované diferenciace porostů musí být mezery doplněny prostřednictvím podpory dorostu a počínajícího zmlazení. K urychlení vývinu dorostu je nutné uvolnění zápoje, které ovšem vede ke snížení zásob těchto převáděných porostů oproti odpovídající zásobě rovnovážně (SCHÜTZ 2002, KORPEL', SANIGA 1993). Kolísání porostní zásoby v převáděných porostech ve Švýcarsku popsal COULON (1962). Současně s kolísáním objemu středního kmene vyjádřil závislost v zásobě tenkého, středního a tlustého dříví. Od počáteční fáze převodu se zvyšuje zásoba v nejvyšších tloušťkových stupních, tudíž objem středního a tenkého dříví klesá (tzv. fáze tvorby zásoby). Je to dáno významem horní etáže při převodu, která musí být dlouhodobě stabilní (SCHÜTZ 1989).

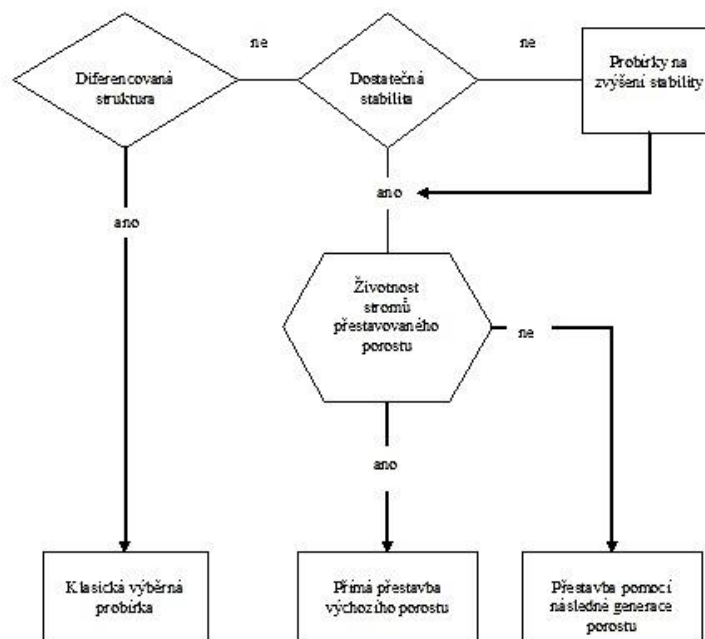
K efektivnímu dosažení vytyčeného cíle v procesu převodu je nutné volit taková pěstební opatření, která odpovídají strukturální diferenciaci porostu. Rozhodnutí, zda určitý zásah může být proveden, záleží na tom, zda je splněn v pořadí předcházející předpoklad (dílčí cíl) převodu. Pro tyto účely bylo sestaveno pořadí předpokladů v rozhodovacím procesu v průběhu převodu SCHÜTZ (2001):

1. Mechanická stabilita přebudovávaného porostu.
2. Dlouhověkost složek porostu tvořících kostru porostu.
3. Nepravidelná přirozená obnova, která umožní samoregulaci porostu.
4. Dosažení nepravidelné vertikální struktury.

Konečný úspěch převodu lesa věkových tříd na les výběrný se do značné míry odvíjí od délky doby převodu (BEZAČINSKÝ 1956). Převodní doba je definovaná jako časový interval, ve kterém se z daného porostu utvoří porost co nejbližší lesu výběrnému (ŠACH 1996). Převodní doba je odvozená od povahy převáděného porostu a pohybuje se v rozmezí 60 – 100 let (SANIGA 1991, ŠACH 1996). Ještě delší převodní dobu udává FAVRE (1956), a to 100 – 200 let.

### 2.3.3.4 Technika převodu

Dle SCHÜTZE (1989, 2001, 2002) je rozhodovací proces převodu realizovatelný ve třech směrech. Kritérium pro rozlišení je použitá technika. Jednotlivé formy směřující k vytvoření výběrné struktury jsou chápány jako různé fáze procesu, podobného sukcese. Schéma znázorňuje postup při rozhodování o třech formách převodu. Rozhodnutí o formách převodu musí předcházet obsáhlá pěstební analýza, která zahrnuje stav porostu, stanovištní podmínky a vhodnost stanoviště ke zmlazování.



Obr. 1: Schéma forem přestavby na výběrný les (SCHÜTZ 2002)

### 2.3.3.5 Metody přestavby

#### 2.3.3.5.1 Klasická výběrná probírka

Klasická výběrná probírka se využívá v porostech, které jsou částečně diferencovány, ale na rozdíl od výběrné těžby je uplatňuje v porostech, kde biologická automatizace a autoredukce není ještě plně funkční (KORPEL', SANIGA 1993, SCHÜTZ 2002). Při využití klasické výběrné probírky je nutné provádět potřebná porovnání mezi skutečným stavem a předpokládanou ideální výběrnou strukturou (KORPEL', SANIGA 1993, ZINGG 2011).

Výběrná probírka může být také s úspěchem použita ve vývojově mladých porostech s dostatkem stromů schopných pružně reagovat růstem na zvýšený přístup světla a schopných rychlého prodlužování a formování koruny. Podmínkou uplatnění této probírky je přiměřený počet stromů schopných v dobrém zdravotním stavu přetrvat v porostu v dlouhé převodní době (KORPEL', SANIGA 1993).

#### **2.3.3.5.2 Převod výškově nediferencovaného porostu**

Tento převod se týká porostů s výškově nediferencovanou strukturou. Je nutné, aby se jednalo o fyziologicky mladé, zdravotně způsobilé prosty s dobře vyvinutými korunami. Není možné přistoupit k přestavbě u porostů poškozených zvěří a v oblastech s vysokými stavy zvěře. V první fázi přestavby se vybere kostra porostu z nejkvalitnějších jedinců s dobře vyvinutou korunou. Za stromy s dobře vyvinutou korunou jsou považovány stromy, jejichž délka korun je delší jak 30 % výšky (SPATHELF 1994, 1999, EPP, SPIECKER 2005). Většinou se jedná o nadúrovňové resp. úrovňové jedince. Tito jedinci jsou pak uvolněni pomocí úrovňové probírky. Současně s tímto opatřením se sleduje vznik přirozené obnovy v okolí těchto stromů, kterou je nutno usměrňovat tak, aby postupně docházelo k přechodu určitého počtu jedinců do střední úrovně (KORPEL', SANIGA 1993).

Při převodu výškově nediferencovaného porostu na porost s výběrnou strukturou lze rozlišovat dle SCHÜTZE (2001) čtyři hlavní fáze:

- Fáze diferenciacce, ve které je hlavním cílem podpořit každý hodnotný prvek, který zaručuje strukturální vývoj.
- Fáze podpory dorostu, jejíž principiální těžiště leží ve zvýhodnění nově vzniklé přirozené obnovy.
- Fáze strukturní, která je zaměřena na dosažení dobrého horizontálního a vertikálního rozdělení strukturních komponent.
- Fáze dosažení výběrné struktury, jejíž hlavním cílem je výšková individualizace zbývajících částí porostu.

### 2.3.3.5.3 Přestavba pomocí následné generace porostu

Jedná se o převod poměrně starých stejnorodých porostů s horizontálním zápojem a velmi krátkými korunami. Díky vysokému věku zde nastupuje riziko rozpadu těchto porostů díky snížení statické stability (KORPEL', SANIGA 1993). Riziko rozpadu se výrazně zvyšuje ve věku od 80 – 120 let (HANEWINKEL et al. 2000). V takovém případě je prvotním úkolem zajištění prostorově i věkově diferencované přirozené obnovy pomocí clonné seče v hloučkách o velikosti 2 až 3 ary. Současně s obnovou je nutno neustále dbát na stabilitu obnovovaného porostu. Při délce obnovní doby více než 40 let je možné docílit požadované stanovištně vhodné dřevinné skladby a v případě potřeby ji doplnit prostřednictvím podsadeb o chybějících druhy. Obnovované skupiny je možné do budoucna pozvolně redukcí clony uvolňovat a výchovnými opatřeními diferencovat. Po ukončení obnovy zde vznikají hloučkovitě a skupinovitě smíšené mlaziny a tyčkoviny. (KORPEL', SANIGA 1993). Při všech opatřeních jde o vytvoření dobře smíšených a stabilních porostů, které nabízejí všechny předpoklady pro úspěšný převod (SCHÜTZ 2002).

Postup převodu stejnověkových porostů na porosty s výběrnou strukturou ve zcela odlišných podmínkách USA publikoval NYLAND (2003).

NYLAND (2003) rozlišuje dvě základní strategie porostní přestavby:

- 1) Strategie založená na uniformní (jednotné, plošné) těžbě.
- 2) Strategie založená na skupinovitě výběrné seči.

První strategie je koncipována jako propojení silné probírky a clonné seče v době, kdy porost dospěje do fáze semenné zralosti a produkuje v pravidelných intervalech dostatek semen. V první fázi by mělo dojít k redukci stromů s nižším cenotickým postavením spolu s odstraněním vybraných stromů v příliš hustých partiích úrovně. Po prvním zásahu má porost starší stromy pouze v horní etáži a pěstební zásahy mají regulovat jejich hustotu po dobu cca 1,5 násobku obvyklé doby obmýtní. V každém zásahu lesní hospodář zakládá novou porostní etáž (generaci) a zároveň podporuje mladý podrost. V případě, že se aplikují pouze slabé zásahy v intervalu 10-15 let, vytvoří se za sto letou periodu 7-10 věkových tříd. Tento postup ovšem vyhovuje především stinným dřevinám

jak tomu je v tradiční stromové formě výběrného lesa. Silnější těžební zásahy s delší periodou mezi nimi (15-20 let) vytvoří za sto let 5-6 věkových tříd s větší možností uplatnění i na světlo náročnějších dřevin. V porostech, ve kterých cílové dřeviny rostou pomaleji než dřeviny méně hodnotné, je třeba provést včasný výchovný zásah usměrňující druhou skladbu porostu. V případě cílových dřevin, které se v porostech neobnovují, je nutné zajistit jejich účast umělou obnovou (podsadby - NYLAND 2003).

Druhá strategie přestavby porostů je založena na skupinovitě seči a je vhodná zejména pro dřeviny náročnější na světlo. NYLAND (2003) v této variantě kombinuje probírky (odstraňující podúroveň a zároveň rovnoměrně uvolňující kvalitní stromy v úrovni, aby se podpořila a udržela jejich vitalita) s těmito skupinovitými těžbami, kterými se periodicky odstraní stejně velká skupina. Její velikost má být v průměru v rozsahu jedno až dvojnásobku průměrné výšky stromů hlavní úrovně. Tyto skupiny slouží jako východiska obnovy se zvýšeným stupněm ozáření ve středu těchto skupin.

#### **2.3.4 Přestavba lesa věkových tříd v rámci České republiky**

První snahy o přestavby smrkových monokultur obhospodařovaných pasečnými způsoby hospodaření spadají již do konce 19. století. Další rozvoj poznatků o nevýhodách jehličnatých monokultur a zvýšený zájem o jejich přestavbu je datován do období mezi světovými válkami (SOUČEK 2006). Snahy o přírodě bližší postupy hospodaření v tomto období jsou spojeny zejména s lokalitami na Opočensku, Kutnohorsku a samozřejmě se školními lesními podniky obou vysokých lesnických škol, ŠLP Kostelec nad Černými lesy a ŠLP „Masarykův les“ Křtiny. Z novějších lokalit jde především o lokalitu lesnického úseku Klokočná.

Prvním plošným realizátorem přírodě blízkého lesního hospodářství byl na našem území Hugo KONIAS, ředitel velkostatku Opočno (REMEŠ 2008). Od roku 1924 zde po dobu 30 let prováděl přeměny smrkových a borových monokultur na porosty smíšené a později i převody pasečných tvarů lesa na výběrné (MOTTL et al. 1956, SOUČEK 2002). KONIAS viděl hlavní důvod neuspokojivého stavu lesů v důsledcích hospodaření podle saské teorie čistého výnosu z půdy. Ta vedla k zavádění stejnověkových smrkových a borových monokultur a k holosečnému hospodaření. Odhodlání k přeměnám druhové skladby porostů a převodům na lesy s výběrnou strukturou bylo motivováno snahou o ozdravením

a stabilizací místy až degradovaných lesních ekosystémů (KOZEL 2001). V první etapě se věnoval právě ozdravení lesní půdy za účelem zabezpečení a zpevnění lesních porostů, a to cestou nutné přeměny druhové skladby lesních porostů směrem ke druhovému složení odpovídajícímu stanovištním podmínkám. Ve druhé etapě (u porostů smíšených) podporoval a vytvářel porostní nestejnověkost pozvolným převodem horizontálního zápoje na vertikální a prostorový (REMEŠ 2008). Výsledky hospodaření v obou uvedených směrech měly přinést zvýšenou a stále až do maximální možnosti stoupající dřevní produkci, a to se zvláštním zřetelem na zlepšení a vystupňování kvality dřeva (KONIAS 1951). Výsledkem tohoto způsobu hospodaření byly stanovišti plně odpovídající smíšené porosty, velmi nestejnověké, přizpůsobené po stránce vnitřní prostorové úpravy i délky obnovní doby přírodním i hospodářským podmínkám (REMEŠ 2008). Zvýšenou kvantitativní produkci se nepodařilo prokázat, kvalitativní nadřazenost je však nesporná (SOUČEK 2001).

Lesní porosty s vysokým podílem smrku na lesním majetku města Kutná Hora jsou také spojeny s převody a přeměnami. Odklon od hospodaření s jehličnatými monokulturami zahájil počátkem 20. stol. lesmistr Josef Obr, který zde působil v letech 1905-1937, který v uvedených porostech prodloužil dobu obmýtlí a vytvářel etážové porosty se snahou o zvýšení podílu listnatých dřevin (SOUČEK 2003a). Na Obrovu práci navázal František Kratochvíl. I přes uvedené snahy se porosty, které v roce 1938 Kratochvíl začal spravovat, výrazně lišily od původní dřevinné skladby (KRATOCHVÍLOVÁ 2002).

Porosty s vysokým podílem smrku byly v minulosti silně poškozovány kalamitami (mnišková kalamita, časté polomy - SOUČEK 2003a). Pěstební péče byla soustředěna na rozpojení horizontálního zápoje pomocí úrovnových zásahů, s cílem zvýšit stabilitu porostů. Vzniklé porostní mezery byly uměle obnovovány zejména jedlí a listnáči. Tento pěstební postup byl kladně hodnocen, protože v jeho průběhu nedošlo k přírůstovým ztrátám a navíc se nahodilé těžby snížily na minimum (KRATOCHVÍL 1970). Do dnešní doby se zachovalo pouze několik částí transformovaných porostů, které vykazují značnou druhovu i strukturní rozrůzněnost, která ovšem neodpovídá výběrnému lesu (SOUČEK 2003a).

Bohaté zkušenosti s uplatňováním výběrného principu hospodaření mají lesní hospodáři na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny (dále ŠLP) (KOZEL 2006). Zde po



druhé světové válce byl výběrný hospodářský způsob zaveden na převážné části lesního majetku bez ohledu na přírodní podmínky a druhovou skladbu porostů. Po kritickém zhodnocení tohoto hospodářského postupu v plošném měřítku bylo rozhodnuto od zrušení paušální aplikace výběrných principů (TRUHLÁŘ 1996). Přesto byl vylišen soubor porostů zahrnující 15 dílců o výměře 145,65 ha určený pro převod na hospodářský způsob výběrný. Nejedná se ryze o objekt výzkumný, ale o objekt poloprovozní, ověřovací a demonstrační (TRUHLÁŘ 1996, MAUER, TRUHLÁŘ 2006). V rámci demonstračních porostů bylo provedeno mnoho opakovaných šetření (TRUHLÁŘ, 1977, 1995, ŽDÍMAL 1991, ŠILHÁNEK 2008), ve kterých je poukazováno na nevhodnost přírodních podmínek pro aplikaci výběrného hospodaření, jelikož se objekt nachází v nadmořské výšce 300 – 510 m s průměrnou roční teplotou 6,8 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 618 mm. Většina výzkumných ploch je charakterizována rozvinutým stavem přirozené obnovy, kde počet jedinců v nejslabších tloušťkových stupních odpovídá stanovené vzorové křivce výběrného lesa. Nedostatek stromů je obvykle oproti modelu ve slabších tloušťkových stupních. Porosty jsou v různém stadiu převodu a lze je označit za pokročilé ukázky převodu na výběrný les (SOUČEK 2003b).

Přeměny smrkových a borových monokultur začaly na ŠLP Kostelec nad Černými lesy obdobně jako na jiných lokalitách v České republice na počátku 20. století. Se systematickou rozsáhlou přeměnou jehličnatých monokultur započal v roce 1936 Profesor SIGMOND. Jádrem jeho práce byla obnova z vnitřku porostů pomocí kotlíků. Pokračovatelem byl dále pak Ing. KAREL ZLATUŠKA, který velice výrazně omezoval používání smrku v obnově a volil pestré směsi dřevin s převahou listnáčů. Po obnovení lesnické fakulty v roce 1990 se výrazným způsobem angažoval prof. Zdeněk Poleno, který zejména na polesí Jevany prakticky uplatňoval jemné podrostitní způsoby hospodaření s dlouhou obnovní dobou s využitím výběrných principů (REMEŠ, PODRÁZSKÝ 2006). Součástí tohoto polesí je i NPR Voděradské bučiny, kde jsou jemné způsoby hospodaření základem péče o lesní ekosystémy. Vybrané lesní porosty v rozvinuté fázi přestavby jsou zařazeny do výzkumných a demonstračních objektů katedry pěstování lesů FLD ČZU (REMEŠ 2003, 2006, REMEŠ, PODRÁZSKÝ 2006). Transformované porosty v rámci ČZU ŠLP vykazují značnou druhovou i strukturní rozrůzněnost, ovšem výběrnému lesu neodpovídají.

Z uvedených výsledků přeměn a převodů v rámci České republiky je patrné, že dosažení výběrného lesa v klasickém pojetí je velmi obtížně a nemusí to být vždy maximálně efektivní. Proto se častěji aplikuje přestavba z jednovrstevných stejnověkových, často monokulturních porostů na porosty sice trvale diferencované (*uneven-aged stands, irregular shelterwood*), které ovšem nejsou lesy výběrnými v pravém slova smyslu. V našem systému hospodářských způsobů by byly zřejmě zařazeny ještě do podrostního způsobu hospodaření s uplatněním pomístné skupinovité clonné seče (*Femelschlag* - REMEŠ 2008). Uvedené obtíže s dosažením ideálu výběrného lesa byly konstatovány i v jiných lesnicky vyspělých zemích, a tak se pozornost lesnických odborníků zaměřuje na hledání cesty, jak dosáhnout takového (kompromisního) stavu struktury lesních porostů, které budou na jedné straně poskytovat většinu výhod vyplývajících z pěstování výběrných lesů a zároveň budou snadněji dosažitelně a ekonomicky efektivní (O'HARY 2001). Jedny z nověji definovaných pěstebních postupů k dosažení uvedených cílů jsou například postupy pro podporu diverzity věkových tříd v lesních porostech – „*variable retention system*“ (FRANKLIN et al. 1997), „*Green tree retention*“ (NORTH et al. 1996) a „*continuous cover forestry*“ (GARFITT 1995).

## **2.4 Hodnocení ekonomiky přírodě blízkých postupů**

### **2.4.1 Úvod**

V posledních dvou desetiletích můžeme v České republice i v dalších lesnicky vyspělých státech pozorovat zvýšené úsilí o zefektivňování úrovně lesnického hospodaření. (REMEŠ et al. 2011). Tyto snahy jsou neoddělitelně spojeny s transformací monokultur na porosty druhově a strukturně bohaté, které by měly přinášet mimo nesporné ekologické výhody také výhody ekonomické (KNOKE 2009). Ekonomická výkonnost obhospodařování nestejnověkových, bohatě strukturovaných, smíšených porostů publikovaná zejména v anglosaské literatuře však ukazuje poměrně kontroverzí výsledky (HALL 1983, CHANG 1981, BUONGIORNO et al. 1994, KNOKE, HAHN 2007). Naopak v podmínkách Evropy jsou publikovány pozitivní ekonomické výsledky přírodě bližšího hospodaření (OTTO 1992, REININGER 1987, 2000, PULKRAB et al. 2010, REMEŠ et al. 2011).

## 2.4.2 Metody hodnocení ekonomiky hospodaření

Pro porovnání ekonomiky dvou odlišných hospodářských způsobů jsou používány v zásadě dvě metody (HANEWINKEL 2002, KNOKE 2009):

1. empirické studie konkrétních hospodářských jednotek (porovnání celých podniků nebo jednotlivých porostů),
2. modelové hodnocení jednotlivých pěstebních systémů na základě známých souborů parametrů a předpokladů za pomoci počítačových simulací.

První postup je používán prakticky pouze ve střední Evropě (KNOKE 2009). K jeho využití je nezbytná existenci porovnatelných hospodářských jednotek, tj. podniků, které se od sebe významně neliší druhovou skladbou, stanovištními podmínkami a výměrou lesní půdy. Zároveň je nutné mít k dispozici dlouhodobé údaje o výsledcích a parametrech hospodaření (PULKRAB et al 2014). Z literárních pramenů však vyplývá, že prakticky nelze nalézt takové dva lesnické podniky, které jsou si ve všech produkčních parametrech tak podobné, že by rozdíly v ekonomických ukazatelích mohly být prokazatelně způsobené jenom odlišným způsobem hospodaření (HANEWINKEL 2002, KNOKE 2009).

Porovnávání ekonomických výsledků na úrovni jednotlivých porostů má ovšem také svá úskalí. Jedná se zejména o skutečnost, že výzkumné plochy v porostech jsou příliš malé na to, aby z nich šly odvodit věrohodné ekonomické závěry o způsobu hospodaření (MITSCHERLICH 1952).

Z uvedených důvodů však bývá zejména v poslední době aplikována druhá metoda modelového hodnocení (HANEWINKEL 2002). Hlavní nevýhodou srovnávacích analýz je ovšem to, že je nejčastěji používán pouze jeden typ modelu různověkého, strukturně rozrůzněného lesa (kterým je většinou les výběrný) s jedním modelem lesa věkových tříd. Oba modely jsou často navíc vybírány tak, aby vykazovaly stejnou objemovou produktivitu (PULKRAB et al. 2014). Výsledky takto provedených analýz nepostihují celé spektrum variability obou systémů, a tak nemusejí být zcela objektivní (HANEWINKEL 2002).

### **2.4.3 Výsledky hodnocení ekonomického efektu výběrného lesa, lesa věkových tříd a procesu transformace lesa věkových tříd na les výběrný**

Pokud se týká ekonomické produktivity, téměř všechny práce publikované v Evropě od počátku 20. století až do poslední doby, bez ohledu na použitou srovnávací metodu, ukazují, že nestejnověký les (reprezentovaný především jedlo - smrko - bukovým výběrným lesem) produkuje vyšší čistý výnos než porosty stejnověké (PULKRAB et al. 2014).

Jako jeden z hlavních důvodů vyššího čistého výnosu nestejnověkých lesů je udávána vysoká stabilita jednotlivých stromů umožňující těžit přednostně silné, hodnotově zralé stromy před stromy, které hodnotově zralosti ještě nedosáhly (KNOKE 1999). Prostřednictvím vytrvalé těžby podle kritéria hodnotové zralosti mohou výrazně klesnout tzv. náklady ušlé příležitosti (Opportunitätskosten, opportunity costs) lesního hospodářství, které ovšem bývají v rámci hospodářských rozhodnutí často zcela ignorovány (KNOKE 2003 in KNOKE 2009). Dalším důvodem lepších ekonomických charakteristik výběrného hospodaření je možnost uzpůsobení těžebního výběru jednotlivých stromů na základě aktuální, cenově nejlukrativnější poptávky dřevařského trhu po stromech určitých dimenzí (JACOBSEN, HELLES 2006). Zejména stromy větších dimenzí vykazují ve výběrných porostech vyšší kvalitu dřeva (KNOKE 1998, HANEWINKEL 2001a). Další velmi pozitivní ekonomický efekt výběrného hospodářství je ve snížení nákladů na zalesňování, ochranu a výchovu mladých porostu díky tzv. biologické automatizaci (MOHR, SCHORI 1999, KNOKE 2009, REMEŠ et al 2011).

Uvedené výhody je maximálně schopno využít jen takové lesní hospodářství, které jako výsledek hospodaření kalkuluje minimální náklady, kde je silnější kvalitní sortiment lépe obchodovatelný a ceněný a kde jsou reálné tržní podmínky (PULKRAB et al. 2014). Na základě výsledků německých a švýcarských autorů udává KNOKE (2009) vyšší čistý výnos z prodeje dřevní hmoty z výběrných (převážně jedlo – smrko – bukových) lesů v poměru s lesy věkových tříd. Rozdíl je udáván v rozmezí 13 – 57 %.

Ve specifických podmínkách českého LH řada těchto výhod neplatí. Stačí uvést dilema, zda uplatnit kulatinu jako pilařskou kulatinu, vlákninu nebo palivo při stejných cenách (při dotacích v oblasti tzv. bioenergetiky se situace ještě komplikuje). Dále může hrát

roli problém „přesíleného“ dříví, nízká poptávka po kvalitnějších sortimentech, vliv zvěře v lesích apod. (PULKRAB et al. 2014).

Z důvodu komplexnosti a objektivity finančního srovnání uvedených dvou zcela odlišných, jasně definovaných hospodářských postupů je nezbytné zakomponovat do celkových ekonomických kalkulací rentabilitu transformace stejnověkého, druhově chudého lesa věkových tříd na les různověký s pestrou mozaikou dřevin (WIKSTRÖM 2000). Je nutné zcela exaktně vymezit, jak vysoké náklady transformace lesa věkových tříd na les různověký vznikají a zda mohou být vyváženy výhodami různověkých porostů, které se ovšem projeví až v relativně vzdálené budoucnosti (KNOKE 2009).

V průběhu převodu dochází k relativně častým těžebním zásahům, které vedou k pravidelným příjmům z prodeje dřevní hmoty. Tyto příjmy přicházejí v procesu převodu relativně dříve a v kratších intervalech oproti příjmům z lesa věkových tříd, kde nejvyšší příjem přichází až po smýcení porostu v době jeho obmýtí. Dřívější, časté a pravidelné příjmy v procesu převodu jsou považovány za značnou finanční výhodu. Míra pozitivního ekonomického efektu popsané skutečnosti značně závisí od výše úrokové míry (KNOKE 2009). Čím vyšší je nasazená úroková míra, tím větší ekonomické výhody přináší proces transformace (KNOKE, PLUSZYK 2001, HANEWINKEL 2001b). HANEWINKEL a NAVARO (2005) dokladují tento efekt (cenu transformace) na modelu transformace třicetiletého stejnověkého monokulturního lesa v přírodních podmínkách v německém Schwarzwaldu. Čistá současná hodnota porostu v procesu transformace je při úrokové míře 1 % o 27 % nižší oproti čisté současné hodnotě srovnávací varianty lesa věkových tříd. Tato ztráta je výsledkem předčasného vytěžení nositelů hodnotového přírůstu zejména při vytvoření obnovních skupin pro vnášení listnatých dřevin, a tím spojenou nižší konečnou hodnotou porostu. Při přestavbě, ve které bude upuštěno od vzniku takovýchto skupin obnovy, je rozdíl výrazně nižší (HANEWINKEL 2001b). Při zvýšení úrokové míry na 3 % se snižuje rozdíl obou variant více než o 13 % (HANEWINKEL, NAVARO 2005). Toto zjištění koresponduje s výsledkem KNOKEHO a PLUSZYKA (2001), kteří uvádějí, že od výše úrokové míry 2,6 % nelze stanovit rozdíl mezi čistou současnou hodnotou obou uvedených variant porostů v ohraničeném časovém období. Dále bylo zjištěno, že cenu transformace výrazně ovlivňují náklady na vnášení listnatých dřevin. Za předpokladu snížení nákladů na vnášení listnatých dřevin o

jednu třetinu se stane varianta transformovaných porostů při úrokové míře 3 % dokonce příznivější oproti variantě lesa věkových tříd (HANEWINKEL, NAVARO 2005).

Dřívější, časté a pravidelné těžební zásahy a z nich pocházející příjmy v procesu převodu mají také pozitivní efekt z hlediska kompenzací rizik pocházejících z výkyvů cen dříví. Při simulaci fluktuaace cen dříví byly zjištěny výrazně nižší rozptyly čisté současné hodnoty strategie převodu ve srovnání s obhospodařováním lesa věkových tříd. Rozdělení příjmů na několik zásahů v případě převodu ve srovnání s koncentrovanými příjmy v okamžiku smýcení porostu v rámci pasečného hospodářství vedlo k výrazné kompenzaci kolísání cen dříví, a tím ke snížení ekonomické ztráty. Tento pozitivní finanční efekt do určité míry kompenzuje vyšší riziko poškození abiotickými činiteli v průběhu transformace (KNOKE et al. 2001).

Velký vliv na ekonomiku transformace má také výběr jednotlivých stromů k těžbě (KNOKE 2009). Přednostně je nutné těžít tlustší stromy, které mají nižší hodnotové přírůstové procento. Tímto postupem se redukuje náklady ušlé příležitosti ponechaných stromů (PRICE, PRICE 2006). Samozřejmě je nutné brát při výběru stromů také ohled na vitalitu stromů, jelikož stromy s dlouhými korunami jsou rentabilnější složkou porostu oproti stromům s krátkými korunami (SPATHELF 1994, 1999, KNOKE 1997, 1998).

Ekonomickou nevýhodou procesu transformace i celého výběrného hospodářského způsobu jsou vyšší režijní náklady při obhospodařování strukturálně diferencovaných porostů. Do režijních nákladů je nutné zahrnout vyšší mzdové náklady na vysoce kvalifikovaný lesnický personál, vyšší náklady na zpracování lesních hospodářských plánů a dalších speciálních kontrolních metod (REMEŠ et al. 2011) a v neposlední řadě i vyšší náklady na dobré zpřístupnění porostů, bez kterého úspěšná transformace porostů a aplikace výběrného hospodářského způsobu není možná (KNOKE 2009). Dalším faktorem nepříznivě ovlivňující ekonomiku transformace a výběrného hospodářství je nákladově náročná, razantní změna druhové skladby porostů, která může vést dokonce do záporných hodnot hospodářského výsledku (PULKRAB et al. 2010). Velmi diskutovanou otázkou je také výše nákladů na těžbu a přibližování. V poslední době převládá názor, že náklady na těžební činnost jsou ve výběrných porostech vyšší oproti nákladům na těžbu v porostech odpovídajícím lesu věkových tříd. Tato nižší úroveň nákladů na těžební činnost v lese věkových tříd je dána nasazováním výkonnějších, efektivnějších, a tím

pádem i levnějších harvestorových technologií, které ovšem ve výběrných lesích nelze ve větším rozsahu využívat (REMEŠ et al. 2011).

Z uvedených poznatků vyplývá, že celkový výsledek hodnocení ekonomické efektivity transformace a výběrného hospodářského způsobu je velmi závislý na volbě různých parametrů a jejich hodnot vstupujících do kalkulací (REMEŠ et al. 2011). Přes celou řadu negativ se jeví hospodářský způsob výběrný i s přechodnou fází transformace jako plnohodnotná alternativa pasečného hospodářství, ovšem je nutné brát zřetel na to, že ne ve všech přírodních podmínkách a za všech okolností je nejvhodnější ekonomickou, ale i ekologickou variantou hospodaření (SCHULTE, BUONGIORNO 1998).

## **3 MATERIÁL A METODIKA**

### **3.1 Popis zájmové lokality**

#### **3.1.1 Lokalizace a identifikace objektu**

Zájmová lokalita - lesnický úsek Klokočná (LÚ Klokočná, LZ Konopiště, LČR, s. p.) se nachází ve Středočeském kraji, okres Praha - východ, katastrálních území: Tehovec, Tehov, Všešary, Svojetice, Struhařov a Klokočná.

LÚ Klokočná je zpravován Lesy ČR, s. p. Organizačně spadá LÚ Klokočná k lesnímu závod Konopiště, polesí Říčany.

Aktuální výměra LÚ Klokočná je 478,42 ha. Celý majetek je zařazen do kategorie lesů zvláštního určení z důvodu lesnického výzkumu a výuky (ZAHRADNÍČEK 2002, REMEŠ, KOZEL 2006).

#### **3.1.2 Přírodní podmínky a lesnické hospodaření na LÚ Klokočná**

##### **3.1.2.1 Fytogeografické zařazení**

LÚ Klokočná se rozkládá na plošině v severní části přírodní lesní oblasti (PLO) č. 10 Středočeská pahorkatina. Reliéf terénu je mírně zvlněný a je rozčleněn mělkými terénními zářezy několika potoků (ZAHRADNÍČEK 2002). Fytogeografické členění lokalitu řadí do oblasti středoevropské lesní květeny Hercynikum (A), podoblasti přechodné

květeny hercynské - Subhercynikum (A3), obvodu teplejší květeny hercynské - Praehercynikum (PRŮŠA 2000).

### **3.1.2.2 Klimatické poměry**

Klimatické charakteristiky řadí lokalitu do klimatické oblasti mírně teplé MT9, MT10, okrsku mírně teplého, mírně vlhkého, s mírnou zimou, pahorkatinového (B3). Průměrná roční teplota je 7,0 - 8,0 °C, průměrná délka vegetační doby je 140 - 160 dnů s průměrným ročním úhrnem srážek 600 - 650 mm. Rozložení srážek v průběhu roku je příznivé - 65 % během vegetačního období. Hodnota Langova dešťového faktoru - 75 odpovídá semihumidní vláhové charakteristice. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 420 - 510 m n. m. Převládající větry přicházejí ze severozápadního až západního směru (ZAHRADNÍČEK 2002, REMEŠ, KOZEL 2006).

### **3.1.2.3 Geologické a půdní podmínky**

Geologické podmínky vyplývají z regionálně geologického rozdělení Českého masivu, které přiřazuje zájmovou oblast do Krystalinika jižní části Českého masivu - Středočeský masiv intruzivní tzv. středočeský pluton. Ten je tvořen postupnými intruzemi hlubinných hornin, biotickým granodioritem, místy s muskovitem a turmalínem, převážně porfytickým (říčanský typ). Menší část území je tvořena břidlicemi a droby s vložkami křemenců spodního ordovíku (ZAHRADNÍČEK 2002).

V místních podmínkách se na kyselém žulovém podkladu vytvořily mezotrofní až oligotrofní hnědé lesní půdy a jejich oglejené formy. Půdním druhem jsou to půdy hlinité až jílovité, slabě až středně úrodné s kyselou reakcí, chudé na vápník (Ca), hořčík (Mg) a naopak bohaté draslíkem (K) a sodíkem (Na). Jsou vhodné pro pěstování porostních směsí hlubokokořenících dřevin, nikoli pro monokultury (REMEŠ, KOZEL 2006).

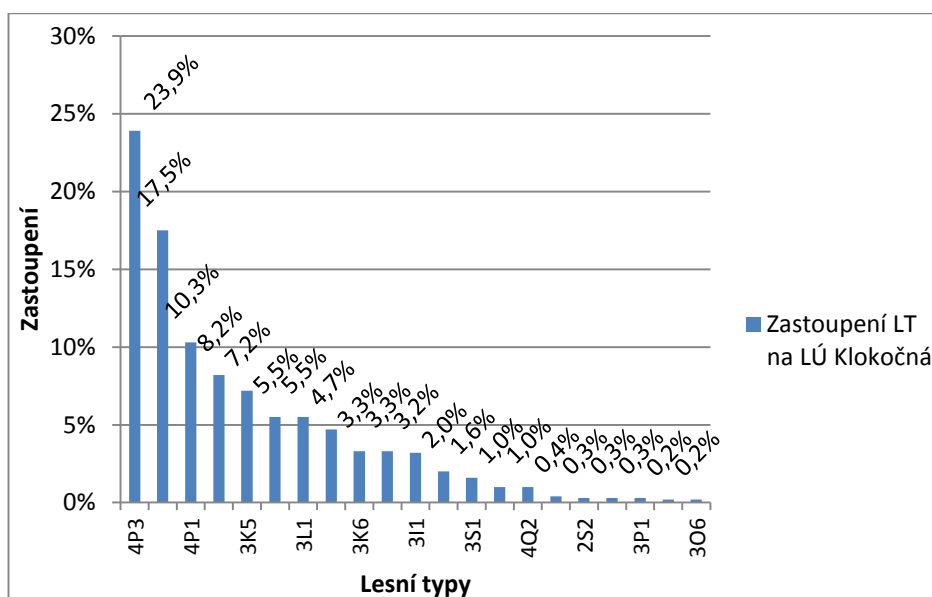
### **3.1.2.4 Fytocenologické poměry**

Fytogeograficky leží území ve fytogeografické oblasti Mezofytika, ve fytogeografickém obvodu Českomoravského mezofytika, ve fytogeografickém okrese Říčanská plošina, na rozhraní podokresů Průhonická a Jevanská plošina. Na zájmovém území převládají společenstva oglejené ekologické řady (P) a kyselé ekologické řady (K) ve 3.

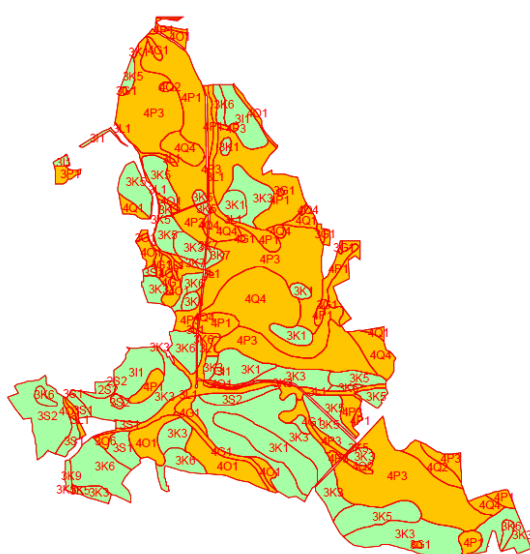


dubovukovém (49 %) a 4. bukovém lesním vegetačním stupni (51 %; ZAHRADNÍČEK 2002).

Zastoupení lesních typů a jejich rozmístění na LÚ je znázorněno v následujícím grafu a obrázku. Společenstva oglejené ekologické řady jsou zastoupena ze 49,6 %, kyselé ekologické řady z 37,3 %, živné ekologické řady z 5,2 %, podmáčené ekologické řady z 2,4 % a ekologické řady obohacené humusem z 5,5% (ZAHRADNÍČEK 2002, REMEŠ, KOZEL 2006).



Graf 1: Zastoupení lesních typů na LÚ Klokočná (ZAHRADNÍČEK 2002).



Obr. 2: Rozmístění lesních typů na LÚ Klokočná (ZAHRADNÍČEK 2002).

### 3.1.2.5 Druhov skladba porostů v rámci L Klokočná

V současné době je převládající dřevinou smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.) – 51 %, následuje borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) – 28,7 %, modřm opadav (*Larix decidua* Mill.) – 9,6 %, bříza bradavinat (*Betula pendula* Roth) – 4,7 %. Jedle belokor (*Abies alba* Mill.) zaujímá pouze 0,8 % a dub zimní (*Quercus petraea* (Matt.) Libl.) – 1,7 %, ostatní listnat a jehlinat dřeviny (*Fagus sylvatica* L., *Alnus glutinosa* (L.) Geartn., *Acer pseudoplatanus* L., *Pinus strobus* L.) - 3,5 % (REMEŠ, KOZEL 2006).

Na zásobě hroub se podl smrk ztepilý (*Picea abies*) – 59,3 %, borovice lesní (*Pinus sylvestris*) – 28,9 %, modřm opadav (*Larix decidua*) – 6,6 %, bříza bradavinat (*Betula pendula*) – 3,0 %. Ostatní uvedené listnat a jehlinat dřeviny se podílejí na zásobě jen velmi málo (2,2 %; ZAHRADNÍČEK 2002).

### 3.1.2.6 Hospodrsk uprava - typy vývoje lesa a jejich segmenty

Jelikož je lesnick usk Klokočná demonstračním objektem prod blízkého hospodařn, kde je těžba realizována vlun jednotlivým výběrem stromů za uelem transformace lesních porostů, byl zde vyhotoven alternativn lesní hospodrsk plán na základě statistick provozn inventarizace v rámci výzkumného projektu MŽP ČR VaV/620/4/00 „Nové metody hospodrsk upravy lesů s bohatou strukturou“. Tento alternativn LHP nenahrazuje LHP ve smyslu § 25 a dalších ustanovench zákona o lesích č. 289/1995 Sb., ale doplňuje ho, jelikož klasick metoda zařízení lesních porostů metodou věkových trid nemusí být pro zachycen stavu lesních porostů v procesu transformace vždy relevantním nástrojem hospodrsk upravy lesů.

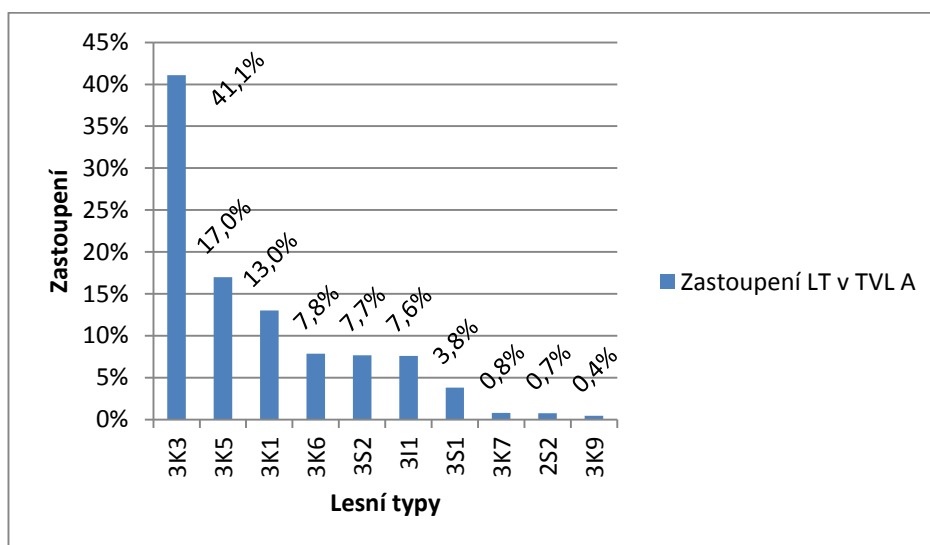
Alternativn LHP byl vyhotoven v roce 2000. Další cyklus štřen byl proveden pak v roce 2006, 2011 a 2015.

V pojetí integrovan hospodrsk upravy lesů s bohatou strukturou je nástrojem typizovaného pstupu k hospodařn nov jednotka – typ vývoje lesa. Typ vývoje lesa pln obdobnou funkci, jako v lese věkových trid clov hospodrsk soubor. Pro uly podrobného zjišťování stavu bohat strukturovaných porostů, stanoven dosažitelných a výhledových cílů, vymezen dlouhodobých zásad hospodařn a forem postupného převodu porostů byly porosty, jako nejniš jednoty rozdělení lesa, zařízeny do 2 hlavních

typů vývoje lesa (TVL). TVL byly vytvořeny na základě typologického průzkumu (ZAHRADNÍČEK 2002).

Na zájmové lokalitě jsou vylíšeny 2 hlavní typy vývoje lesa. Jedná se o TVL A – kyselé smíšené dubové bučiny a TVL B – kyselé smíšené dubové jedliny. Rozmístění typů vývoje lesa na LÚ Klokočná je znázorněno na Obr. č. Zelená barva znázorňuje TVL A, žlutá barva TVL B.

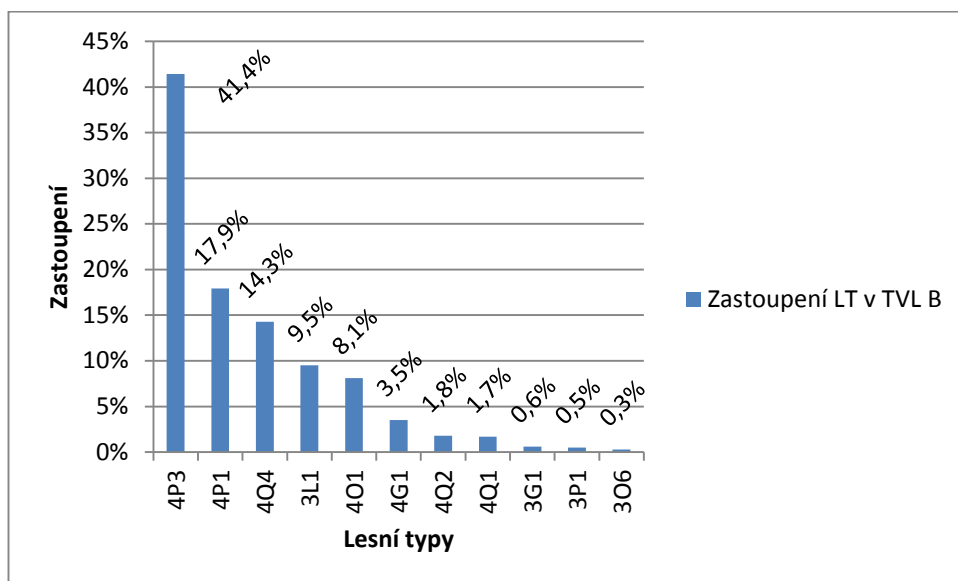
Typ vývoje lesa A – kyselé smíšené dubové bučiny se skládá z lesních typů: 3K3 – kyselá dubová bučina biková, 3K5 – kyselá dubová bučina borůvková, 3K1 – kyselá dubová bučina metlicová, 3K6 – kyselá dubová bučina mechová, 3S2 – svěží dubová bučina se svízelem drsným, 3I1 – uléhavá kyselá dubová bučina – s bikou chlupatou, 3S1 – svěží dubová bučina šťavelová, 3K7 – kyselá dubová bučina s bikou chlupatou, 2S2 – svěží buková doubrava (biková) s ostřicí prstnatou, 3K9 – kyselá dubová bučina svahová. Zastoupení lesních typů v TVL A je znázorněno v následujícím grafu.



Graf 2: Zastoupení lesních typů v typu vývoje lesa A (ZAHRADNÍČEK 2002).

Typ vývoje lesa B – kyselé smíšené dubové jedliny se skládá z lesních typů: 4P3 - kyselá dubová jedlina metlicová, 4P1 – kyselá dubová jedlina s bikou chlupatou, 4Q4 – chudá dubová jedlina bezkolencová, 3L1 – jasanová olšina potoční, 4O1 – svěží dubová jedlina šťavelová, 4G1 – podmáčená dubová jedlina přesličková, 4Q2 – chudá dubová jedlina s rašeliníkem, 4Q1 – chudá dubová jedlina borůvková, 3G1 – podmáčená jedlová

doubrava přesličková, 3P1 – kyselá jedlová doubrava s bikou chlupatou, 3O6 – jedlová bučina šřavelová. Zastoupení lesních typů v TVL B je znázorněno v grafu č. 3.



Graf 3: Zastoupení lesních typů v typu vývoje lesa B (ZAHRADNÍČEK 2002)

Plocha převážně kyselých stanovišť typu vývoje lesa A zabírá 203,90 ha (43 %), plocha typu vývoje lesa B – převážně oglejených stanovišť zabírá 275,90 ha (57 %).

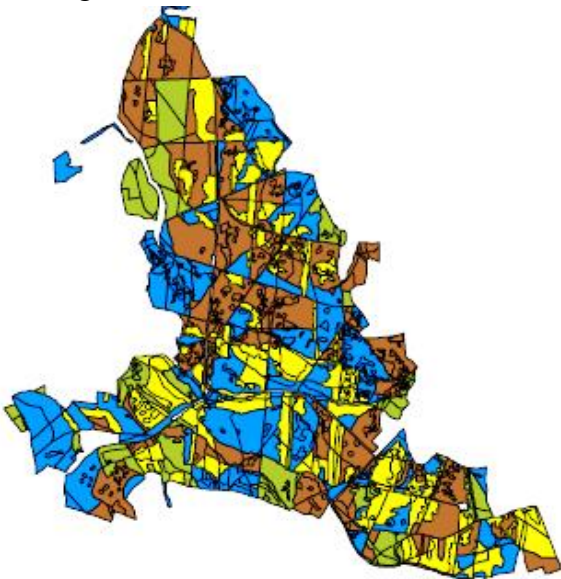
Pro LÚ Klokočná byly na základě rozboru porostních podmínek s přihlédnutím k výhledovým a dosaženým cílům vlastníka vylišeny pro každý typ vývoje lesa čtyři segmenty typů vývoje lesa. Při definování těchto segmentů byl zohledněn především požadavek na společný způsob obhospodařování vycházející pokud možno ze společného výchozího stavu porostů co do růstové fáze, struktury a tím i stupně převodu porostů směrem k výhledovému cíli (FERKL, REMEŠ 2011).

Segmenty typu vývoje lesa byly v každém typu vývoje lesa definovány dle ZAHRADNÍČEKA (2002):

1. Mladé převážně smrkové porosty vzdálené výhledovému cíli.  
Charakteristika: jedná se o převážně jednoetážové, stejnověké smrkové nebo smrko – borové porosty přibližně do 40 let věku s plným zápojem a zakmeněním 9 – 10 bez výraznějšího podrostu. Minimální vylišovací velikost = 0,25 ha.

2. Převážně smrkové porosty v obnově vzdálené výhledovému cíli.  
Charakteristika: ve vertikální skladbě převážně smrkových porostů chybí střední etáž (zpravidla nepřesahuje 20 %) a porost takového charakteru přesahuje 0,5 ha. Současný charakter porostů odpovídá podrostnímu způsobu hospodaření.
3. Převážně smrkové porosty středního věku blížící se výhledovému cíli.  
Charakteristika: výšková struktura převážně smrkových porostů je založena z více jak 2 etážemi na ploše větší jak 0,50 ha, při čemž etáže 2. + 3., tvoří více než 20 % porostu. Porosty s rozpracovanou výškovou strukturou, kde vrchní etáž dosud nedosáhla plné stadijní vyspělosti.
4. Převážně smrkové porosty v obnově blížící se výhledovému cíli.  
Charakteristika: podmínky vylišení obdobné jako u segmentu typu vývoje lesa 3 s tím, že vrchní etáž je již v mýtním věku. Minimální plocha pro vylišení větší jak 0,50 ha. Porosty, které se blíží svojí výškovou strukturou výhledovému cíli s plným zastoupením zralostních stádií a alespoň částečným zastoupením listnatých dřevin.

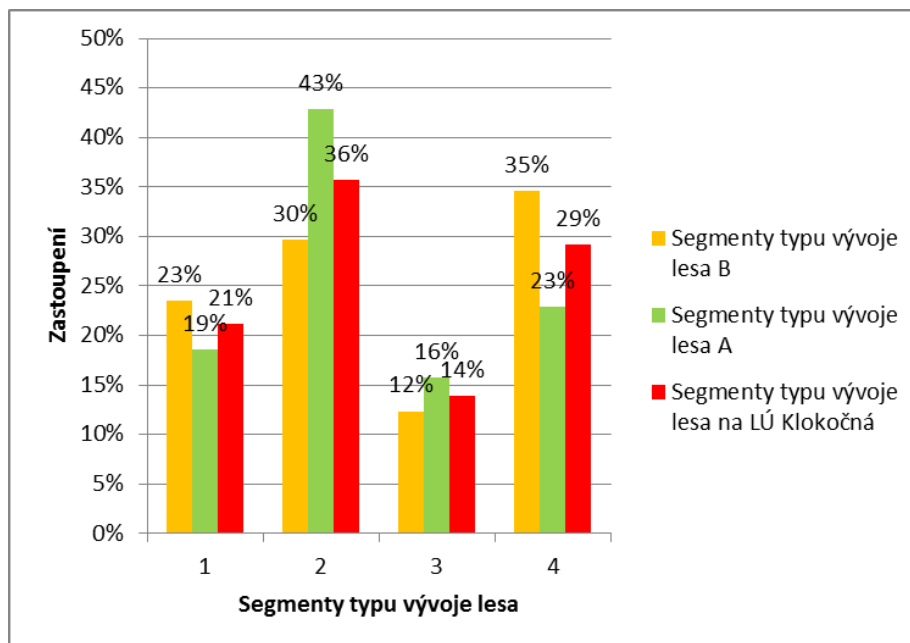
Obrázek č. 2 znázorňuje plošné rozložení segmentů typů vývoje lesa vzniklé na základě přiřazení jednotlivých porostů segmentům typů vývoje lesa. Žlutá barva náleží segmentu typu vývoje lesa č. 1, modrá segmentu TVL č. 2, zelená segmentu TVL č. 3 a hnědá segmentu TVL č. 4.



Obr. 3: Plošné vymezení segmentů TVL v rámci LÚ Klokočná (ZAHRADNÍČEK 2002).

Poměr výměr jednotlivých typů vývoje lesa ukazuje graf č. 5, Na TVL A – kyselé smíšené dubové bučiny je nejvíce zastoupen segment typu vývoje lesa 2 – smrkové porosty

v obnově vzdálené výhledovému cíli (43 %). Na TVL B – kyselé smíšené dubové jedliny je nejvíce zastoupen segment 4 – smrkové porosty v obnově blížící se výhledovému cíli (35 %). Celkově na LÚ Klokočná je nejvíce zastoupen segment typu vývoje lesa 2 (36 %), dále pak segment typu vývoje lesa 4 (29 %).



Graf 4: Zastoupení segmentů typů vývoje lesa v rámci LÚ Klokočná (ZAHRADNÍČEK 2002)

Značení porostů obsahuje písmeno označující typ vývoje lesa a číslo upřesňující segment typu vývoje lesa. Např. B2 - kyselé smíšené dubové jedliny, segment 2 – smrkové porosty v obnově vzdálené výhledovému cíli (FERKL, REMEŠ 2011).

### 3.1.2.7 Lesnické hospodaření

Výjimečnost hospodářského postupu v porostech na LÚ Klokočná spočívá ve snaze o realizaci transformace holosečného hospodářského způsobu na podrostní a dále na výběrný hospodářský způsob. Tímto postupem se výrazně liší od většiny lesnických celků v České republice (REMEŠ, KOZEL 2006). Na LÚ Klokočná probíhá od roku 1990 rozhodnutím vedení bývalého LZ Zbraslav provozní systém hospodaření podle zásad podrostního nebo výběrného hospodářského způsobu (FERKL, REMEŠ 2011).

Na porosty LÚ Klokočná působí specifické nepříznivé abiotické vlivy, z nichž nejvýznamnější jsou škody způsobené sněhem. Pozdní mokrý sníh, zejména u středních věkových stupňů v borových porostech, prolamuje stromy a tím v podstatné míře neumožňuje porosty dopěstovat do mýtného věku v plném zakmenění. Smrkové monokultury jsou zde na oglejených půdách díky svému mělkému kořenovému systému také velmi náchylné k bořivým větrům. Dalším významným činitelem je vysoký stupeň zabaření, které se vyskytuje jako reakce na holosečnou formu obnovy porostů (REMEŠ, KOZEL 2006).

Vlivem zmíněných škodlivých abiotických faktorů došlo v uplynulých padesáti letech k opakovanému prořezávání smrkových a borových porostů. Tyto poškozené porosty nebyly rekonstruovány a vlivem změny porostních podmínek došlo spontánně na mnoha místech k výskytu přirozeného zmlazení, zejména smrku. Postupně se na řadě míst vytvořila členitá struktura porostů, spočívající ve výraznější výškové a zejména tloušťkové diferenciaci. Tam, kde není rozrůzněnost porostů taková, je ve velké většině přítomna druhá porostní etáž. Tyto porosty pak tvoří strukturu odpovídající rozvinutému podrostnímu hospodářství (REMEŠ, KOZEL 2006).

Vzniklá situace je využita jako výchozí stádium k výše uvedeným změnám v souladu s trvale udržitelným obhospodařováním lesů a základními principy státní lesnické politiky. Přístup k zásahům v jednotlivých porostních skupinách je rozlišen podle konkrétních podmínek a momentálního stavu, na základě cílů definovaných pro jednotlivé segmenty typů vývoje lesa. Lokální podmínky jsou velmi příznivé pro přirozené zmlazení zejména smrku, a proto se umělá obnova zaměřuje pouze na doplnění chybějících druhů stanovištně vhodných dřevin. Jedná se o doplňování původních dřevin, které byly v minulosti díky aplikaci holosečného způsobu hospodaření, nebo i dřívějšími nevhodnými a nepřiměřenými lidskými zásahy eliminovány (REMEŠ, KOZEL 2006).

### **3.1.2.8 Hlavní zásady lesnického hospodaření na LÚ Klokočná**

Pro zajištění systematické transformace porostů v rámci LÚ Klokočná byly vypracovány hlavní zásady lesnického hospodaření (FERKL, REMEŠ 2011):

1. Maximální využívání přírodních procesů při obnově a výchově porostů.
2. Upuštění od holosečné obnovy porostů.

3. Realizace těžeb pouze opakovaným jednotlivým výběrem stromů.
4. Citlivé doplňování přirozené obnovy o chybějící, stanovištně vhodné dřeviny za účelem postupného zajištění stanovených hospodářských cílů.
5. Nasazování šetrných těžebních technologií za účelem minimalizace škod na stojícím inventáři porostů.
6. Včasné rozčleňování porostů přibližovacími liniemi a zpevňování okrajů přibližovacích linií umožňující minimalizaci škod při těžebních operacích v budoucnu.
7. Opakování těžebního zásahu v jednotlivých porostech v pětiletých intervalech.
8. Umisťování těžebních zásahů je diferencováno dle stavu porostů v jednotlivých segmentech typu vývoje lesa za účelem dosažení definovaného cílového stavu porostů.
9. Výše těžeb v jednotlivých porostech je stanovována na základě výpočtu celkového běžného přírůstu (CBP) při udržení stanovené optimální zásoby a struktury porostu.
10. Provádění taxačních inventarizací na celém lesnickém úseku v pětiletých intervalech za účelem detailního sledování vývoje porostů a analýzy hospodářských postupů.

### **3.1.2.9 Cíle pro jednotlivé segmenty typu vývoje lesa**

Segment TVL 1 – Mladé převážně smrkové porosty vzdálené výhledovému cíli tvoří dočasné segmenty, které v dalším vývoji budou postupně (zpravidla od III. věkové třídy) přecházet do porostů patřících k segmentům TVL 2, to v případě, že jejich zápoj nebude výrazněji narušen přírodními vlivy a zůstane na většině porostu kompaktní. Intenzivnějším výběrem ve vhodných částech porostu v druhé polovině jejich obmýtí se vytvoří podmínky k pomístnému, výjimečně celoplošnému náletu přirozeného zmlazení. Dále bude pokračováno podrostním hospodářským způsobem s případným doplněním náletů výsadbou chybějících druhů dřevin.

V případě, že bude zakmenění těchto porostů a jejich ucelený jednoetážový zápoj výraznějším způsobem narušen již v I. či II. věkové třídě, bude v jejich dalším vývoji této situace využito k postupně uplatňovaným zásadám výběrného způsobu hospodaření a



ty porosty při následné obnově LHP přejdou do segmentu TVL 3, tj. k porostům s výraznějším vertikálním členěním (ZAHRADNÍČEK 2002).

Segment TVL 2 – převážně smrkové porosty v obnově vzdálené výhledovému cíli tvoří dočasný segment, který v dalším vývoji bude postupně přecházet do porostů patřících k segmentům TVL 4. Během decénia bude zvýšen podíl listnatých dřevin hlavně BK a částečně jedle doplněním náletů. Těžební zásah bude orientován do horní etáže za účelem podpoření výškové diferenciaci střední a spodní etáže a dále dosažení optimálních růstových podmínek pro kvalitní jedince s vyvinutou pravidelnou korunou. Tímto způsobem bude zajištěn světlostní přírůst na kvalitních jedincích vrchní etáže (ZAHRADNÍČEK 2002).

Segment TVL 3 – převážně smrkové porosty středního věku blížící se výhledovému cíli tvoří dočasný segment, který v dalším vývoji bude postupně přecházet do porostů patřících k segmentům TVL 4. Během decénia bude zvýšen podíl listnatých dřevin a jedle doplněním náletů. Výběrnými zásahy bude upravena kvalita, věková skladba a poměr etáží. Intenzita zásahů bude upravena s ohledem na podíl zastoupení nižších etáží, což zpravidla může vést k mírnějším zásahům tak, aby byla zajištěna kontinuita obnovy a vliv horní etáže na etáže spodní (ZAHRADNÍČEK 2002).

Segmenty TVL 4 – převážně smrkové porosty v obnově blížící se výhledovému cíli naplňují cílový stav lesních porostů. Po dosažení tohoto cíle je mimořádně důležité velmi citlivě pracovat s vrchní etáží a udržovat ji ve stavu, ve kterém je schopna nejenom zajišťovat světlostní přírůst na kvalitních jedincích, ale hlavně trvale ovlivňovat vývoj přirozené obnovy a růstové procesy ve spodních etážích. Podmínkou je dostatečné zastoupení vrchní a střední etáže, kde společné zakmenění neklesá pod 0,6 (ZAHRADNÍČEK 2002).

## **3.2 Metodika sběru a zpracování dat**

### **3.2.1 Výběr porostů a založení zkusných ploch**

Na základě plánu těžební činnosti na LÚ Klokočná pro rok 2013 vypracovaného vedoucím polesí Říčany LZ Konopiště Ing. M. Kosanem a externím odborníkem Ing. V. Ferklem byly pro sběr dat vybrány dílce, ve kterých by měla být realizována výběrná těžba.

Dílce byly vybrány tak, aby rovnoměrně reprezentovaly oba typy vývoje lesa A - kyselé smíšené dubové bučiny i B – kyselé smíšené dubové jedliny. Na základě tohoto členění byly dále k sběru dat vybrány porostní skupiny, které odpovídají segmentům typu vývoje lesa B2, B3, B4 a A2, A3, A4. Segmenty typu vývoje lesa B1 a A1 nebyly do měření zahrnuty, jelikož se jedná o porosty do cca 50 let věku, které nejsou nikterak diferencované a z hlediska hodnotové produkce a hodnotového přírůstu porostů není předpoklad, že by se významněji lišily od srovnatelných porostů lesa věkových tříd.

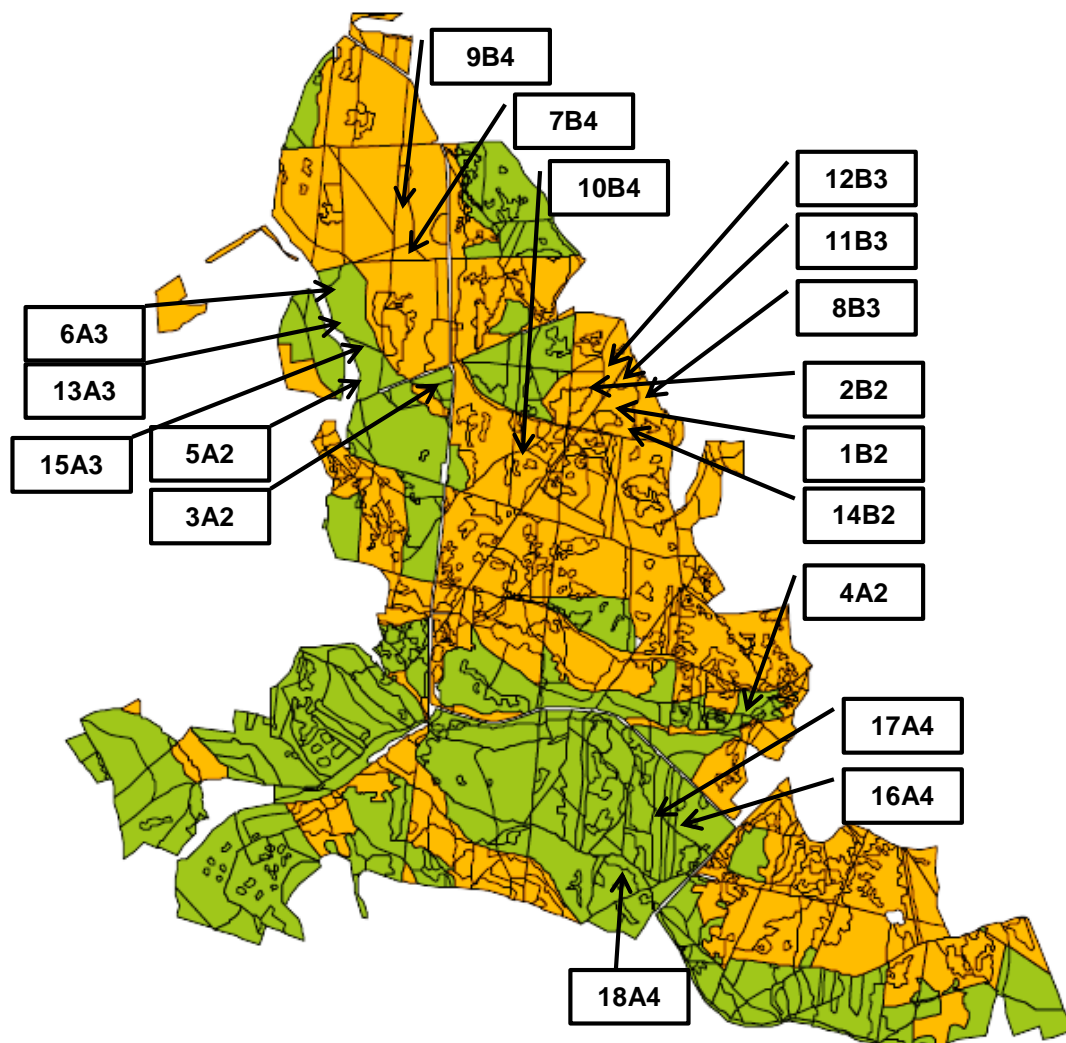
V každém segmentu TVL byly založeny tři čtvercové trvalé výzkumné plochy (dále TVP) o velikosti 0,25 ha, s rozměry 50 x 50 m. TVP byly umístěny tak, aby co nejlépe reprezentovaly charakter daného segmentu typu vývoje lesa definovaného dle ZAHARDNÍČKA (2002).

Všechny TVP byly vytyčeny s pomocí technologie Field - Map. Výchozí bod vytyčení byl vždy fixován zeměměřičským mezníkem.

Tabulka 1: Seznam trvalých výzkumných ploch vytyčených v průběhu řešení DP

Číslo TVP	Segment TVL	Porost	Lesní typ	Věk horní etáže
1	B2	216Fa12b	4P3	120
2	B2	216Fa12a/1a	4P6	120
3	A2	629A9/4/52	3K7	90
4	A2	631C13b/1p	3K3	130
5	A2	626C10a/2a	3K3	100
6	A3	626C10a/2a	3K5	100
7	B4	626B10/5a/2a	4P7	100
8	B3	216Fa8	4P3	80
9	B4	626B10/5a/2a	4P1	100
10	B4	628C11/2	4P1	110
11	B3	216Fa12a/1a	4P6	120
12	B3	216Fa12a/1a	4P6	120
13	A3	626C10a/2a	3K5	100
14	B2	216Fa12b	4P3	120
15	A3	626C10a/2a	3K5	100
16	A4	634C/12/2a	3K3	120
17	A4	634C/12/2a	3K3	120
18	A4	633F12a/2	3K3	120

V tabulce 1 je uveden soupis TVP, v rámci kterých byla disertační práce zpracována. Číslování TVP odpovídá pořadí těžební činnosti a pořadí vytyčení TVP. V dalším textu budou jednotlivé TVP vždy označovány pořadovým číslem a označením segmentu typu vývoje lesa tak, jak je uvedeno na obrázku 3.



Obr. 4: Polohy jednotlivých TVP v typech vývoje lesa. Zelená barva TVL A, žlutá barva TVL B.

### 3.2.2 Sběr dat

Terénní šetření zahrnovala dvě hlavní skupiny činností. Nejprve byla sbírána data vstupních veličin ovlivňující sortimentní složení zkoumaných dřevin na ležících vzornících.

Po soustředění vytěženého dříví na OM a vytyčení zkusných ploch byl sběr dat zaměřen na stojící stromový inventář trvalých nově vytyčených výzkumných ploch.

Všechny tloušťky stromů v této práci byly měřeny digitální registrační průměrkou Mantax Digitech (Haglöf Sweden AB) s přesností na 1mm. Všechny výšky stromů byly měřeny výškoměr Vertex (Haglöf Sweden AB) s přesností na 0,1 m.

### **3.2.2.1 Sběr dat pro sortimentaci**

Po vyznačení stromů určených k těžbě byly stromy v rámci určitého segmentu TVL očíslovány. Číslování bylo umístěno jak na oddenek, tak na pařez mezi kořenové náběhy. Poté byla na těchto stromech změřena výčetní tloušťka ve výšce 1,30 m nad patou stromu a výška stromu. U stojících stromů bylo zohledněno také viditelné poškození kořenů, kořenových náběhů nebo bází kmenů. Stromy byly zařazeny do dvou tříd: „Poškozené“ a „Nepoškozené“. Měření se týkala dvou dřevin: smrku ztepilého (*Picea abies*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*).

Měření ležících stromů bylo provedeno dle metodiky, která byla popsána v disertační práci STOLARIKOVÉ (2014).

U pokácených vzorníků byla měřena tloušťka pařezu, vždy na dvou na sebe kolmých směrech. Následně byla měřena tloušťka kmene na dvou na sebe kolmých směrech vždy po dvoumetrových sekcích. Výjimkou bylo měření první dvou metrů kmene od čela kmene, kde délka sekcí činila 0,5 m, tzn., že průměry byly měřeny v 0,5 m, 1 m, 1,5 a v 2 m délky stromu. Kmenový profil byl tímto způsobem měřen až do tloušťky 7 cm ve špičce stromu. Nadměrek už pak měřen nebyl. V případě, že poslední dvoumetrová sekce končila v tloušťce < 7 cm, byla jako poslední zaznamenána tato hodnota odpovídající nehroubí.

Dalšími zjišťovanými veličinami byly kvantitativní a kvalitativní vlastnosti suků. V jednometrových sekcích byl zjišťován počet suků, měřen jejich průměr a zjišťován zdravotní stav, jedná-li se o suky zdravé, nezdravé nahnilé či shnilé. Dále byla zjišťována přítomnost houbových patogenů, zejména václavky smrkové (*Armillaria ostoye* (H. Romagnesi) Hrink.) a kořenovníku vrstevnatého (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), u nichž se zjišťoval plošný rozsah na čele kmene (STOLARIKOVÁ 2014). Rozměry hnilob

byly foceny a následně analyzovány v programu SuperTablet (autor: ZAHRADNÍK 1998, katedra HÚL FLD ČZU Praha). Délka části kmene napadená kořenovými hnilobami byla sledována na sekcích 2,1 m, které vznikly vyzdravením surových kmenů při těžbě dříví na lokalitě P (pařez).

Dále byla zjišťována křivost a sbíhavost kmene, výskyt zásušků či zárostů a jejich rozměry, trhliny, zasmolení, vady růstu např. dvojáky a bajonety. Všechny zjišťované veličiny byly měřeny na základě ČSN 48 0204 – Surové dříví a Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví platné od 1. 1. 2008 a následně zaznamenány do formuláře (STOLARIKOVÁ 2014).

V rámci řešení disertační práce bylo pro potřeby analýzy sortimentního složení změřeno v segmentech TVP B2, B3, B4, A2 a A3 276 jedinců smrku ztepilého (*Picea abies*) a 80 jedinců borovice lesní (*Pinus sylvestris*). V segmentu TVP A4 nebyla v průběhu řešení disertační práce těžba realizována.

### **3.2.2.2 Sběr dat na trvalých výzkumných plochách**

V rámci osmnácti TVP byly měřeny tloušťky všech stromových jedinců od registrační hranice  $d_{1,3} = 10$  cm. Tloušťky byly měřeny ve dvou na sebe kolmých směrech. Každý strom byl očíslován a pro možnost opakované inventarizace byla pomocí lesnického spreje vyznačena poloha měřiště.

Následně byly změřeny výšky stromů a výšky nasazení zelené části koruny.

Pro analýzu tloušťkového a objemového přírůstu byly na každé TVP odebírány vývrty. Pro získání vývrtů byl použit Presslerův nebozez (Haglöf Sweden AB). Odebrané vzorky byly popsány, uloženy do dřevěných nosičů a fixovány vteřinovým lepidlem. Jednotlivé vývrty byly vždy odebrány ve výčetní výšce 1,3 m. Z důvodu minimalizace poškození stromů, časové náročnosti a struktury požadovaných informací získaných z vývrtů byl odebírán ze stromového jedince jeden vývrt se střední chybou určení tloušťkového přírůstu v % =  $\pm 20$  % (ŠMELKO 1965). Směr vývrtů byl na každém stromu měněn. Pro odpovídající přesnost určení tloušťkového a objemového přírůstu bylo nutné určit potřebný počet navrtaných stromů v rámci jednotlivých segmentů TVL, jelikož variační koeficient tloušťkového přírůstu kolísá v rozpětí 25 – 50 % (ŠMELKO 1965). Na

základě tabulky 2 byl vybrán stupeň rozrůzněnosti tloušťkového přírůstu  $i_d$  3 s variačním koeficientem 45 pro jehličnaté porosty. Pro požadovanou přesnost  $\Delta i_d \% = \pm 8,5$  % bylo nutné odebrat v každém segmentu TVL minimálně 112 stromů. Vývrty byly rovnoměrně odebírány dle zastoupení dřevin do tloušťkových stupňů na každé TVP. V tabulce 3 je uveden počet vývrtů odebraných v každém segmentu TVL.

Tabulka 2: Variační koeficienty tloušťkového přírůstu a potřebné počty navrtaných stromů (ŠMELKO 2007)

Porost (dřeviny)		Variační koeficienty $S_{id,d}\%$ při 1 - 2 - 3 stupeň rozrůznění $i_d$	Potřebný počet vývrtů $n$ pro 1-2-3 stupeň rozrůznění $i_d$ a požadovanou přesnost $\Delta i_d$ %		
			$\pm 8,5$ %	$\pm 10$ %	$\pm 15$ %
Stejnověké	jehličnany	25 - 35 - 45	35 - 68 - 112	26 - 49 - 81	13 - 23 - 36
	listnáče	20 - 30 - 40	24 - 50 - 89	18 - 36 - 64	10 - 18 - 28
Nestejnověké		40 - 45 - 50	89 - 112 - 138	64 - 81 - 100	28 - 36 - 44

Tabulka 3: Počet navrtaných stromů v jednotlivých segmentech typu vývoje lesa

Segment typu vývoje lesa	Počet navrtaných stromů
A2	123
A3	119
A4	131
A celkem	373
B2	112
B3	118
B4	122
B celkem	351
<b>Vývrtů celkem</b>	<b>724</b>

### 3.2.3 Zpracování a vyhodnocení dat

#### 3.2.3.1 Zpracování a vyhodnocení dat pro sortimentaci

##### 3.2.3.1.1 Vymezení jakostních tříd

Nakácené stromové vzorníky smrků a borovic byly rozděleny do jakostních tříd, přičemž byla zohledněna kvalita kmene dle podkladů bývalých československých státních norem, českých technických norem a evropských norem platných pro smrk a borovici: ČSN 48 0203 Surové dříví. Kulatina. Třídění vad, ČSN 48 0204 Surové dříví. Kulatina. Měření vad, ČSN 48 0050 Surové dříví. Základní a společná ustanovení, ČSN 48

0051 Sortimenty surové dříví. Surové kmeny, ČSN 48 0055 Jehličnaté sortimenty surového dříví. Technické požadavky, ČSN EN 1315 – 2 Třídění podle rozměrů – Část 2: jehličnatá kulatina, ČSN P EN 1927 – 1 Jehličnatá kulatina – Třídění podle jakosti – Část 1: Smrky a jedle, ČSN P EN 1927 – 2 Jehličnatá kulatina – Třídění podle jakosti – Část 2: Borovice (DOPORUČENÁ PRAVIDLA PRO MĚŘENÍ A TRÍDĚNÍ DŘÍVÍ V ČESKÉ REPUBLICE 2008, ČSN EN 1927 – 1 2008, ČSN EN 1315 2010).

Na základě implementace uvedených technických norem a shromážděného datového materiálu z jednotlivých vzorníků byly jednotlivé části stromů zařazeny do jakostních tříd, které jsou podrobně definovány a vymezeny v DOPORUČENÝCH PRAVIDLECH PRO MĚŘENÍ A TRÍDĚNÍ DŘÍVÍ V ČESKÉ REPUBLICE (2008), kde je:

- I. Jakostní třída - Rezonanční výřezy, výřezy pro výrobu krájené dýhy a jiné speciální výřezy. Charakteristika: Rezonanční výřezy jsou výřezy s rezonanční vrstvou min. 8 cm na výrobu hudebních nástrojů, 4 a více letokruhů na 1 cm. Výřezy, pro výrobu krájené dýhy a jiné speciální výřezy jsou řádně odvětvěné, jen s kůrou, ve zdravých výřezích.
- II. Jakostní třída – Výřezy pro výrobu loupané dýhy, jiné speciální výřezy. Charakteristika: Řádně odvětvěné, zkrácené kmeny, jen s kůrou, ve zdravých výřezích.
- III. Jakostní třída – Výřezy pro pilařské zpracování, kvalita: A, B, C, D. Charakteristika: A – dříví prvotřídní jakosti, čerstvé, zdravé a rovné kmeny téměř bez suků a dalších vad nebo s malými vadami. B – čerstvé dříví běžné až prvotřídní kvality, zdravé kmeny bez výskytu boulí a skupinovitých suků. C – dříví běžné jakosti až méně hodnotné, dovoleny jsou vady, které výrazně nesnižují přirozené vlastnosti dřeva. D – dříví, které může být využitelné pro pilařské zpracování a které vzhledem k jeho vadám nelze zařadit do kvality A, B, C.
- IV. Jakostní třída - dříví pro výrobu dřevoviny, dolovina a důlní výřezy, tyčovina. Charakteristika: Dříví pro výrobu dřevoviny – řádně odvětvěné, zkrácené, neodkorněné a čerstvé dříví (bělová část nevykazuje barevné změny a kůru lze snadno oddělit v mízové části). Tyčovina – dlouhé dříví,

měřené 1 m od silného konce. Vyrábí se vždy v kůře. Důlní výřezy a dolo-  
vina – řádně odvětvený, čerstvý i proschlý kmen bez příznaků hniloby pro  
využití v dolech. Odkorněné do hněda.

- V. Jakostní třída – dříví pro výrobu buničiny a desek na bázi dřeva – vláknina.  
Charakteristika: Řádně odvětvené zkrácené dříví, vhodné pro průmyslové  
zpracování, čerstvé i proschlé.
- VI. Jakostní třída – palivové dříví. Charakteristika: Zpracovává se ze všech jeh-  
ličnatých dřevin. Dovolují se prakticky všechny vady.

### **3.2.3.1.2 Analýza dat prostřednictvím databázového systému**

Analýza dat vstupujících do sortimentního modelu pro jednotlivé TVL byla provedena  
prostřednictvím databázového systému programu Microsoft Access 2007 dle metody  
tvorby lokálních sortimentních tabulek (STOLARIKOVÁ 2014).

Data z terénních šetření byla přepsána do editačního formuláře. Editační formulář byl  
sestaven takovým způsobem, aby byly všechny zadávané informace zobrazeny  
přehledně na jediné obrazovce (STOLARIKOVÁ 2014).

K tvorbě databázového systému byl zvolen relační datový model. Byl předdefinován  
hlavní počet atributů pro jeden záznam. Základní atribut je t\_strom identifikuje zkusnou  
plochu, číslo stromu výčetní tloušťku a výšku stromu. Dalším je t\_kmen, ve kterém jsou  
zaznamenány všechny informace o průběžných tloušťkách kmene v jednotlivých měřiš-  
tích (d1\_h\_0,5; d2\_h\_0,5 až d1\_h\_x; d2\_h\_x). Atribut t\_suky charakterizuje velikost a  
zdravotní stav suků v metrových sekcích po celé délce kmene. Atribut t\_vady charakte-  
rizuje nejrůznější typy vad, poškození kmene, jejich rozsah a velikost (STOLARIKOVÁ  
2014).

Vlastní sortimentace jednotlivých stromů byla provedena pomocí SQL dotazů  
(STOLARIKOVÁ 2014):

1. d\_vstrom – dotaz na výpočet objemu stromu po sekcích. Na základě Smalianova  
vzorce počítá objem jednotlivých sekcí a následně celkový objem stromu,
2. d\_inter\_fin – dotaz na výpočet interpolace tlouštěk po metrových sekcích,

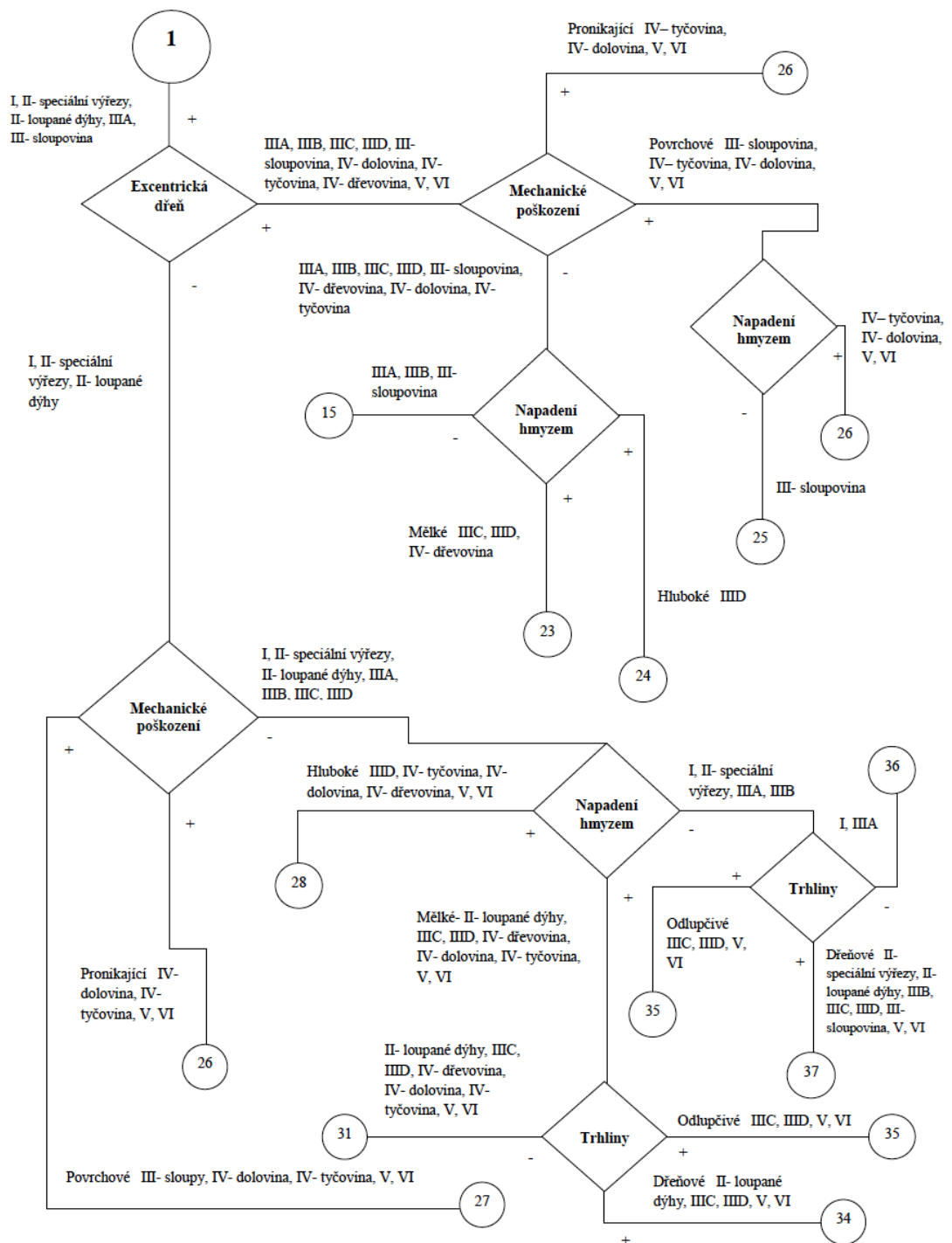


3. d\_sr\_kury – dotaz pro výpočet srážky na kůru. Pro každou tloušťku (změřenou i interpolovanou) se pomocí koeficientu, který je uveden v Doporučených pravidlech pro měření a třídění dříví (2008) vypočítala srážka na kůru.
4. Dotazy samotné sortimentace – vytvoření těchto dotazů předcházelo sestavení scénářů všech možných případů, které mohou nastat v dané jakostní třídě. Z tohoto důvodu byly vytvořeny tabulky, kde byla vždy k jednotlivé vadě přiřazena jakostní třída, která výskyt dané vady povoluje s určitými podmínkami a dále pak podmínky pro možný výskyt křivosti, sbíhavosti a povolených rozměrů daného sortimentu. Na základě těchto tabulek došlo k sestavení vývojových diagramů, které se skládaly z hlavního vývojového diagramu (obr. 5 a 6), který popisuje základní rozčlenění metrové sekce vzorníků až po jednotlivé vývojové diagramy (přílohy 1 až 35), které řeší detaily zatřídění (rozměry, sbíhavost křivost atd.) do jednotlivých jakostních tříd

Při samotné sortimentaci bylo počítáno s tím, že příslušná jakost má nejen rozměrové, ale i délkové požadavky. Tyto charakteristiky byly v sortimentaci provedeny pomocí proměnných. Tedy jednotlivá sekce, i když splňovala jakostní požadavky pro danou jakostní třídu, ale nespĺňovala požadavky na délku, byla automaticky tato metrová sekce zařazena do horší jakostní třídy (STOLARIKOVÁ 2014).

Výsledkem takto provedených analýz je stanovení objemu hroubí bez kůry a objemu jednotlivých jakostních tříd každého pokáceného vzorníku (STOLARIKOVÁ 2014).





Obr. 6: Hlavní vývojový diagram pro sortimentaci metrových sekcí do jednotlivých jakostních tříd (druhá část; STOLARIKOVÁ 2014).

### 3.2.3.1.3 Vyhodnocení sortimentního složení pokácených vzorníků v závislosti na TVL

Rozdíly v podílu jednotlivých jakostních tříd mezi jednotlivými typy vývoje lesa byly testovány pomocí matematické statistiky, a to analýzou rozptylu (Analysis of variance - ANOVA). Pomocí analýzy rozptylu lze ověřit vliv jedné nebo více nominálních proměnných na proměnnou kvantitativní (STATISTICA 2012). Významné rozdíly byly následně testovány pomocí post-hoc Tukeyho HSD testy. Test normality dat byl proveden W testem (Shapiro – Wilksův test).

Pro analýzu hodnotové produkce stromů a porostů v jednotlivých typech vývoje lesa byly sortimenty oceněny na základě průměrných cen surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2014 (ČSU 2014).

Tabulka 4: Průměrné ceny surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2014 (ČSU 2014)

Jakostní třída	I Kč.m <sup>-3</sup>	II Kč.m <sup>-3</sup>	III A/B Kč.m <sup>-3</sup>	III C Kč.m <sup>-3</sup>	III D Kč.m <sup>-3</sup>	IV Kč.m <sup>-3</sup>	V Kč.m <sup>-3</sup>	VI Kč.m <sup>-3</sup>
SMRK	2709	2854	2286	1995	1634	1288	1041	812
BOROVICE	-	2410	1745	1591	1339	1288	1011	812

Rozdíly v cenách dříví v jednotlivých TVL přepočítané na 1m<sup>3</sup> byly dále testovány analýzou rozptylu (ANOVA) včetně testu rozdílů pomocí Tukeyho HSD testu.

Závislosti mezi veličinami ovlivňující sortimentní složení stromů (počet zdravých a nezdravých suků, průměr suků, rozsah hnilob, relativní délka koruny, struktura porostů) a cenou každého stromu v Kč vztaženou na 1m<sup>3</sup> byly kvantifikovány pomocí neparametrického Spearmanova korelačního koeficientu. Výsledky byly uspořádány do korelační matice. Pravděpodobnosti statistiky byly zaznamenány pro  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,05$ .

### 3.2.3.2 Zpracování a vyhodnocení dat získaných na TVP

#### 3.2.3.2.1 Dendrometrické charakteristiky jednotlivých stromů a porostů v rámci TVP

Tloušťky stromů zjištěné průměrkováním byly na každé TVP zařazeny do  $d_{13}$  tloušťkových stupňů 8,1 – 12 cm (tloušťkový stupeň 10), 12,1 – 16 cm (tloušťkový stupeň 14), 16,1 – 20 cm (tloušťkový stupeň 18), atd. a následně z nich byly vyhotoveny histogramy četností pro možnost posouzení tloušťkové struktury.

Ze změřených výšek stromů a výšek nasazení zelené části koruny byla u každého stromu vypočtena relativní délka koruny dle rovnice (SPATHELF 1994):

$$RDK \% = \frac{(h_{strom} - h_{na.k.})}{h_{strom}} \times 100 \quad (3)$$

kde  $RDK \% =$  relativní délka koruny v %,  $h_{strom} =$  výška stromu,  $h_{na.k.} =$  výška nasazení zelené části koruny.

Pro komparaci produkčního potenciálu hlavních dřevin tj. smrku ztepilého (*Picea abies*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*) byly výšky stromů vyrovnány Näslundovo funkcí (NÄSLUND 1936) ve tvaru:

$$h = 1,3 + \frac{d^2}{(a+b*d)^2} \quad (4)$$

kde  $h =$  vyrovnaná výška stromů,  $d =$  výčetní tloušťka,  $a, b =$  koeficienty funkce.

Výšky stromů všech dřevin byly dále využity pro výpočet objemu jednotlivých stromů a porostů. Pro stanovení objemů hroubů s kůrou jednotlivých dřevin bylo použito objemových rovnic se dvěma parametry:  $h =$  výška stromů,  $d_{1,3} =$  výčetní tloušťka (PETRAŠ, PAJTIK 1991):

$$Smrk_{HSK} = 4,013841 \times 10^{-5} \times (d_{1,3} + 1)^{1,821818} \times h^{1,132062} - 9,28540767 \times 10^{-3} \times (d_{1,3} + 1)^{-1,02037409} \times h^{0,8896100664} \quad (5)$$

$$Borovice_{HSK} = 3,034274 \times 10^{-5} \times (d_{1,3} + 1)^{(2,0752378 - 0,0124923 * \log(d_{1,3} + 1))} \times h^{0,961077} - 0,071975247123 \times (d_{1,3} + 1)^{-2,12448509} \times h^{1,37259082} \quad (6)$$

$$Modřín_{HSK} = (h^{1,159614} \times (2,97247 \times 10^{-4} + 5,219852 \times 10^{-5} \times d_{1,3}^{1,734207})) - 1,667506 \times 10^{-2} \times h^{1,083725} \times (d_{1,3} + 1)^{-1,440381} \quad (7)$$

$$Jedle_{HSK} = 4,48581 \times 10^{-3} \times (d_{1,3} + 1)^{1,8401} \times h^{1,10613} - 2,99553985 \times 10^{-2} \times (d_{1,3} + 1)^{1,30154794} \times h^{0,739959292} \quad (8)$$

$$Bříza_{HSK} = (h - 4,5)^{1,08471} \times [(-1,15) \times 10^{-3} + 3,115228 \times 10^4 \times EXP(-2,318602 \times 10 \times (d_{1,3} + 5,5)^{-0,1425706})] \quad (9)$$

$$Dub_{HSK} = (0,452724601 + 2,1553367 \times h^{-1} + 9,10487721 \times h^{-2} - 12,0542387 \times d_{1,3}^{-1} + 0,180590883 \times h \times d_{1,3}^{-1} - 0,00401143165 \times h^{2/d}) \times \pi \times d_{1,3}^2 \times h / 40000 \quad (10)$$

$$Buk_{HSK} = (0,5420132 - 3,11830069 \times d_{1,3}^{-1} + 44,3274566 \times d_{1,3}^{-2} - 235,972716 \times d_{1,3}^{-3} - 0,00107177084 \times h - 1,86003884 \times 10^{-5} \times d_{1,3} \times h + 8,80627782 \times 10^{-7} \times d_{1,3}^2 \times h - 5,99567437 \times 10^{-9} \times d_{1,3}^3 \times h) \times \pi \times d_{1,3}^2 \times h / 40000 \quad (11)$$

Zásoba porostu na TVP pak byla vypočtena prostým součtem objemu hroubí s kůrou jednotlivých stromů.

Jako další charakteristika porostu v rámci TVP byla zjišťována výčetní kruhová základna jednotlivých dřevin dle rovnice (KORF 1972):

$$G = \frac{d_{1,3}^2}{4} \times \pi \quad (12)$$

Údaj o podílu jednotlivých dřevin (*podíl dřev. %*) byl počítán jako procentický podíl na počtu stromů na TVP dle rovnice:

$$podíl\ dřev.\ \% = \frac{počet\ jedinců\ dřeviny}{počet\ všech\ jedinců} \times 100 \quad (13)$$

Stanovení intenzity těžebního zásahu ( $I_z$ ) v rámci TVP bylo spojeno s kvantifikací množství vytěženého dřeva. Byla zaznamenána čísla jednotlivých pařezů v rámci TVP, k nim byly dohledány rozměry ze sortimentačních zápisníků a dále byl určen objem hroubí s kůrou těchto vytěžených stromů. Intenzita zásahu byla počítána ze vztahu:

$$Iz \% = \frac{\text{objem hroubí vytěžených stromů v m}^3}{\text{zásoba porostu před těžbou na TVP}} \times 100 \quad (14)$$

Všechny uvedené porostní charakteristiky zjištěné na jednotlivých TVP byly přepočítány na 1ha.

### 3.2.3.2 Strukturní charakteristiky porostů v rámci TVP

Nezbytnou součástí popisu lesních porostů s bohatou strukturou je kromě produkčních charakteristik také stanovení jejich strukturních indexů. V této práci byly použity 3 druhy strukturních indexů.

Index homogeneity „H“ (DE CAMINO 1976) je procentuální poměr mezi počtem stromů a zásobou podle tloušťkových stupňů. Index je doplněn Lorenzovou křivkou, která je užitečným grafickým nástrojem porovnání porostní struktury ukazující vztah mezi SN % (součet procentického podílu počtu stromů do určitého tloušťkového stupně – osa X) a SV % (součet procentického podílu zásoby do určitého tloušťkového stupně – osa Y). Pro kompletně homogenní porosty je Lorenzova křivka diagonální se souřadnicemi počátečního bodu (0,0) a koncového bodu (100, 100). V méně homogenních porostech se Lorenzova křivka odchyluje od diagonály (KRAMER 1988, BACHOFEN, ZINGG 2001). Index homogeneity „H“ je vypočten dle následující rovnice:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^{u-1} SN\%}{\sum_{i=1}^{u-1} (SN\% - SV\%)} \quad (15)$$

kde SN% je suma procent stromů do tloušťkového stupně  $i$ , a SV% je suma procent zásoby do tloušťkového stupně  $i$ .

Giniho index „G“ byl počítán z individuálních stromových dat (GINI 1921). Giniho koeficient byl kalkulován na základě rovnice podle GLASSERA (1962):

$$G = \frac{1}{\bar{x}_{n(n-1)}} \sum (2i - n - 1) X_i \quad (16)$$

kde  $X_i$  jsou dimenze stromů tříděné od nejmenší do největšího  $X_1 \leq X_2 \leq \dots X_n$ .

Jako prostorově nezávislý index kvantifikující tloušťkovou rozrůzněnost byl použit Shannon evanness index „S“ (SHANNON, WEAVER 1949, PIELOU 1969). Byl počítán pro porce výčetní kruhové základny „G“ jako rovnice:

$$S = (-\sum_{i=1}^M (p_i \times \ln p_i) / \ln(15)) \quad (17)$$

kde  $M$  je počet tloušťkových stupňů a  $p_i$  je podíl výčetní kruhové základny v tloušťkovém stupni  $i$  ( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Hodnota indexu „S“ nabývá hodnot 0 pro pouze jeden tloušťkový stupeň a 1, když mají všechny tloušťkové stupně stejnou četnost.

Data byla analyzována použitím softwaru STATISTICA 12. Závislosti mezi porostními charakteristikami (zásoba porostu, výčetní kruhová základna, objem těžby, druhová diverzita, počet stromů) a strukturní indexy v rámci všech TVP byly kvantifikovány pomocí neparametrického Spearmanova korelačního koeficientu. Výsledky byly uspořádány do korelační matice. Pravděpodobnosti statistiky byly zaznamenány pro  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,05$ .

### 3.2.3.2.3 Přírůstové charakteristiky porostů v rámci TVP

Odebrané vývrty fixované v nosičích byly zbroušeny a scanovány. Pro letokruhovou analýzu byl použit program LETOKRUHY (autor: ZAHRADNÍK 2005, katedra HÚL FLD ČZU), ve kterém bylo možno přesně určit šířku letokruhů na digitalizovaném obrazu vývrty. Šířka letokruhů byla měřena od okraje k jádru s přesností 0,08 mm.

Pro určení ročního tloušťkového přírůstu stromu byl použit průměrný radiální přírůst periodický z 20 posledních letokruhů dle vztahu (HALAJ et al. 1960):

$$i_d = \frac{i_{r20}}{20} \times 2 \quad (18)$$

kde  $i_d$  je roční tloušťkový přírůst,  $i_{r20}$  je radiální přírůst periodický za 20 let.

Při zjišťování tloušťkového přírůstu po tloušťkových stupních je potřebné pro jednotlivé tloušťky stromů  $d_{1,3}$  stanovit průměrnou hodnotu tloušťkového přírůstu  $i_{d1,3}$  odpovídající všem stromům v daném stupni. Dosáhnout se toho dá matematicko - statistickým vyrovnáním naměřených hodnot letokruhů odebraných z vývrťů (ŠMELKO 2007).



Na základě zkoumání tloušťkového přírůstu bylo zjištěno, že tloušťkový přírůst lze odhadnout v závislosti na  $d_{1,3}$  (ASSMAN 1961, MITSCHERLICH 1970, SPIECKER 1986, 1991). Novější poznatky však udávají jen velmi slabou nebo žádnou závislost tloušťkového přírůstu a  $d_{1,3}$  zejména v bohatě strukturovaných nebo výběrných lesích (FUCHS 1993, KNOKE 1998). Dle SPIECKERA (1986, 1991) má zásadní vliv na tloušťkový přírůst stromů ve výběrných a v bohatě strukturovaných porostech relativní délka koruny stromu. Tato skutečnost byla potvrzena i v porostech s probíhající přestavbou při zkoumání rychlosti přírůstové reakce smrků a jedlí na uvolnění růstového prostoru (SPATHELF 1999, EPP 2003). Z tohoto důvodu byla relativní délka korun (RDK) zavedena jako jedna z nezávislých proměnných při analýze závislosti tloušťkového přírůstu  $i_d$  na  $d_{1,3}$ , kdy jednotlivé hodnoty tloušťkového přírůstu byly transformovány na základě regresní funkce definované KNOKEM (1998):

$$i_d = b_0 + b_1 \times d_{1,3}^{n_1} + b_2 \times d_{1,3}^{n_2} + b_3 \times RDK^{n_3} \quad (19)$$

kde  $i_d$  = tloušťkový přírůst stromu,  $d_{1,3}$  jeho výčetní tloušťka,  $RDK$  relativní délka korun,  $b_0 - b_3$  jsou parametry regresní funkce,  $n_1 - n_3$  exponenty regresní funkce.

Pro získání jedné určité hodnoty tloušťkového přírůstu  $i_d$  v závislosti na  $d_{1,3}$  v určitém souboru TVP byly hodnoty relativní délky korun rozděleny do 3 tříd a to:

1. Průměrná relativní délka korun v souboru TVP ( $RDK =$  aritmetický průměr relativních délek korun  $\pm$  směrodatná odchylka).
2. Podprůměrná relativní délka korun v souboru TVP ( $RDK <$  (aritmetický průměr  $RDK -$  směrodatná odchylka)).
3. Nadprůměrná relativní délka korun v souboru TVP ( $RDK >$  (aritmetický průměr  $RDK +$  směrodatná odchylka)).

Přičemž třída 1 - aritmetický průměr hodnoty  $RDK \pm$  směrodatná odchylka postihuje 68,33 % rozpětí relativních délek korun, třída 2 a 3 pak každá 15,83 % rozpětí relativních délek korun.

Tloušťkové přírůsty spadající do jednotlivých tříd relativních délek korun byly vyrovnány logaritmickou funkcí ve tvaru:

$$i_d = b_0 \times \ln(d_{1,3}) + b_1 \quad (20)$$

kde  $i_d$  = tloušťkový přírůst stromu,  $d_{1,3}$  jeho výčetní tloušťka,  $b_0$  a  $b_1$  jsou parametry regresní funkce.

Bez nezávislé proměnné RDK by nebylo možné stanovit rozdílný tloušťkový přírůst pro stromy se stejnou výčetní tloušťkou  $d_{1,3}$  (WEISE 1995, KNOKE 1998).

Takto stanovený tloušťkový přírůst bez kůry byl pomocí Šmelkova násobného koeficientu  $k$  na kůru přepočítán na hodnoty tloušťkového přírůstu s kůrou (ŠMELKO 2007).

Celkový objemový přírůst porostů v rámci TVP byl stanovován na základě metody jednotkových objemových přírůstků (tarifových diferencí).

Jednotkový objemový přírůst (tarifová diference) je definován jako běžný přírůst na objemu stromu, který odpovídá zvětšení jeho tloušťky  $d_{1,3}$  o 1 cm tloušťkového přírůstu (LOETSCH 1954, HALAJ 1963). Na základě údajů o rozdělení stromových tloušťek v tloušťkových stupních bylo určeno Weiseho procento a stanoven zatřídovací průměr  $d_s$ . K tomuto zatřídovacímu průměru byla zjištěna střední výška  $h_s$ . Na základě těchto hodnot bylo určeno číslo JHK, dle kterého se převzala hodnota jednotkového objemového přírůstu pro každý tloušťkový stupeň. Běžný objemový přírůst tloušťkového stupně se vypočítá podle rovnice (HALAJ 1963):

$$I_{V(j)} = n \times k_v \times \Delta d \quad (21)$$

kde  $I_{V(j)}$  = objemový přírůst tloušťkového stupně,  $n$  = počet stromů v tloušťkovém stupni,  $k_v$  = jednotkový objemový přírůst daného stupně,  $\Delta d$  = hodnota vyrovnaného tloušťkového přírůstu odpovídající danému tloušťkovému stupni.

Stejný postup byl aplikován u všech zastoupených dřevin v rámci TVP. Součtem běžných objemových přírůstků tloušťkových stupňů byl stanoven celkový běžný roční objemový přírůst CBP. Hodnoty byly přepočteny na 1 ha.

Pro stanovení parametrů modelu výběrného lesa byla pro smrk použita varianta stanovení běžného objemového přírůstu dle tarifů pro výběrné lesy. Postup výpočtu je v podstatě stejný jako v předchozí variantě s tím rozdílem, že jednotkové objemové přírůsty

$k_v$  se týkají objemových tarifů, kterých je pro každou dřevinu 20 a výběr z nich pro konkrétní porost byl na základě střední výšky  $h_s$ , které odpovídá zatřídovací tloušťce  $d_r = d_s + 8$  cm (HALAJ 1963).

Intenzita, resp. relativní rychlost přírůstového výkonu mezi dřevinami byla porovnávána prostřednictvím přírůstového procenta definovaného rovnicí (ŠMELKO 2007):

$$i_v\% = \frac{i_v}{V} \times 100 \quad (22)$$

kde  $i_v\%$  = přírůstové procento,  $i_v$  = objemový přírůst dřeviny,  $V$  = objem dřeviny.

Rozdíly v tloušťkovém přírůstu mezi dřevinami a jednotlivými typy vývoje lesa byly testovány pomocí analýzy rozptylu jednoduchého třídění (ANOVA). Významné rozdíly byly následně testovány pomocí post-hoc Tukeyho HSD testy. Test normality dat byl proveden W testem (Shapiro – Wilksův test).

Pro regresní analýzu (rovnice 18,19) a testování rozdílu tloušťkového přírůstu mezi dřevinami a typy vývoje lesa byl použit software STATISTICA 12.

Závislosti mezi porostními charakteristikami (zásoba porostu, podíl jednotlivých dřevin na zásobě porostu, počet stromů v jednotlivých tloušťkových třídách a index homogeneity „H“) a celkovým ročním objemovým přírůstem v rámci všech TVP byly kvantifikovány pomocí neparametrického Spearmanova korelačního koeficientu. Výsledky byly uspořádány do korelační matice. Pravděpodobnosti statistiky byly zaznamenány pro  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,05$ .

#### **3.2.3.2.4 Hodnotový přírůst a hodnotové přírůstové procento jednotlivých stromů a porostů**

Hodnotový přírůst jednotlivých stromů během určitého časového období je určován změnou dimenzí stromu. KNOKE (1997) udává, že změna hodnoty stromu má dvě základní komponenty:

- a) očekávanou změnu dimenzí za časovou jednotku
- b) touto změnou dimenzí vyvolanou změnu sortimentního složení a tudíž změnu hodnoty stromu.

Základem pro odvození hodnotového přírůstu je vztah mezi hodnotou a dimenzemi stromu. Dimenze stromu jsou nejčastěji charakterizovány prostřednictvím výčetní tloušťky  $d_{1,3}$  (GÖTTLEIN 1994). Funkce vyrovnávající závislost hodnoty jednoho stromu v závislosti na jeho  $d_{1,3}$  je definována rovnicí (KNOKE 1997):

$$W_{strom} = b_0 \times d_{1,3}^z \quad (23)$$

kde  $W_{strom}$  = hodnota stromu,  $d_{1,3}$  = výčetní tloušťka stromu,  $b_0$  a  $z$  jsou parametry funkce.

Hodnota jednotlivého stromu byla kalkulována jako rozdíl výnosu z prodeje sortimentů tohoto stromu a nákladů na těžbu a soustřeďování tohoto stromu z porostu na odvozní místo. Potenciální zisk z prodeje sortimentů byl kalkulován na základě Průměrných cen surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2014 dle ČSÚ, náklady na těžbu a soustřeďování byly kalkulovány na základě výkonových norem a tarifů platných pro LZ Konopiště, Lesy ČR, s. p. Tabulka 5. udává průměrné náklady na výboru  $1\text{m}^3$  surových kmenů smrku a borovice. Náklad na výrobu  $1\text{m}^3$  dřevní hmoty zahrnuje těžbu stromu, vyklizování dřevní hmoty koňským potahem z lokality P na VM s vyklizovací vzdáleností do 50 m a přibližování universálním kolovým traktorem z lokality VM na lokalitu OM s přibližovací vzdáleností do 300 m. Pro kalkulaci hodnotových křivek listnatého dříví byly použity mzdové náklady pro smrk, jelikož se v převážné většině jednalo o břízu, která je zahrnuta z hlediska mzdových nákladů do listnatého měkkého dříví.

Tabulka 5: Náklady na výrobu 1 m<sup>3</sup> surových kmenů smrku a borovice.

Průměrná hmotnatost	Náklady na výrobu SM (Kč.m <sup>-3</sup> )	Náklady na výrobu BO (Kč.m <sup>-3</sup> )
0,35-0,39	320	298
0,40-0,44	313	292
0,45-0,49	306	285
0,5-0,59	274	252
0,6-0,69	264	243
0,70-0,79	242	225
0,8-0,89	235	218
0,90-0,99	230	213
1,00-1,19	225	208
1,2-1,49	213	201
1,5-1,99	201	192
2,00+	192	184

Pro odvození hodnotového přírůstu udává KNOKE (1998) nutnost stanovit měřítko stoupání hodnotové křivky ze vztahu (23), které je v tomto případě:

$$\frac{d W_{strom}}{d d_{1,3}}$$

Tento kvocient udává pro určitou tloušťku stromu  $d_{1,3}$  průběžnou změnu hodnoty stromu, kterou strom vykazuje při změně  $d_{1,3}$  o určitou jednotku.

Kombinací změny tloušťky  $d_{1,3}$  prostřednictvím ročního tloušťkového přírůstu (rovnice 16) byl roční hodnotový přírůst stanoven dle rovnice (KNOKE 1997):

$$i_{hod} = i_d \times \frac{d W_{strom}}{d d_{1,3}} \quad (24)$$

kde  $i_{hod}$  = roční hodnotový přírůst,  $i_d$  = roční tloušťkový přírůst,  $W_{strom}$  = hodnota stromu.

Hodnotové přírůstové procento bylo pak stanoveno dle rovnice (KNOKE 1997):

$$W_{\%} = \frac{i_{hod}}{W_{strom}} \times 100 \quad (25)$$

kde  $W_{\%}$  = hodnotové přírůstové procento,  $i_{hod}$  = roční hodnotový přírůst,  $W_{strom}$  = hodnota stromu.

Prostřednictvím rovnice 23 – 26 byly tyto charakteristiky počítány také pro celé porosty v rámci jednotlivých TVP a jejich hodnoty přepočítány na 1 ha.

Pro ukázání vlivu cenové hladiny na cílovou tloušťku, hodnotový přírůst a celkovou hodnotu porostu byly pro komparaci s cenovou hladinou roku 2014 použity Průměrné ceny surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2010 (ČSU 2010).

Tabulka 6: Průměrné ceny surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2010 (ČSU 2010)

Jakostní třída	I Kč.m <sup>-3</sup>	II Kč.m <sup>-3</sup>	III A/B Kč.m <sup>-3</sup>	III C Kč.m <sup>-3</sup>	III D Kč.m <sup>-3</sup>	IV Kč.m <sup>-3</sup>	V Kč.m <sup>-3</sup>	VI Kč.m <sup>-3</sup>
SMRK	3407	2468	1819	1511	1083	1017	774	537
BOROVICE	-	1817	1415	1206	920	1017	798	537

Závislosti mezi produkčními charakteristikami (zásoba porostu, podíl jednotlivých dřevin na zásobě porostu, počet stromů v jednotlivých tloušťkových třídách, index homogenity „H“), finanční hodnotou porostu a ročním hodnotovým přírůstem v rámci všech TVP byly kvantifikovány pomocí neparametrického Spearmanova korelačního koeficientu. Výsledky byly uspořádány do korelační matice. Pravděpodobnosti statistiky byly zaznamenány pro  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,05$ .

### 3.2.4 Model výběrného lesa

Model výběrného lesa byl v této práci sestaven na základě modelové Liocourtovy křivky (LIOCOURT 1898) dle vztahu:

$$N_n = A \cdot q^{-(n-1)} \quad (26)$$

kde  $N_n$  = počet stromů příslušného tloušťkového stupně,  $A$  = počet stromů v prvním registrovaném tloušťkovém stupni,  $q$  = kvocient geometrického řadu,  $n$  = počet tloušťkových stupňů.

V prvním registrovaném tloušťkovém stupni 10 bylo stanoveno  $A = 140$  jedinců, hodnota kvocientu geometrického řadu byla stanovena na  $q = 1,3$ .

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Analýza porostů v rámci TVP

#### 4.1.1 Produkční charakteristiky TVP

Analýzu základních dendrometrických charakteristik udává tabulka 7. Pro každou veličinou jsou uvedeny dvě hodnoty, vždy před a po těžebním zásahu. Výjimkou jsou TVP 16A4, 17A4 a 18A4, kde těžba nebyla provedena. Charakteristiky porostů ve výchozím stavu zkoumání, tj. před těžbou, kolísají bez ohledu na TVL a jeho segment. Zásoba porostů před těžbou se v rámci TVP pohybuje od 244,0 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (TVP 9B4) do 542,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (TVP 15A3). Velké rozdíly vykazují zásoby porostů v rámci jednoho segmentu TVL. V segmentu B2 se pohybuje zásoba v rozmezí 323,9 – 489,2 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, v segmentu A2 pak v rozmezí 323,8 – 523,3 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, v segmentu B3 286,5 – 491,7 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, v segmentu A3 286,8 – 542,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, v B4 244,0 – 327,3 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, v A4 337,4 – 420,0 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Počet stromů kolísá mezi 284 ks.ha<sup>-1</sup> a 516 ks.ha<sup>-1</sup>. Také v počtu stromů na ha jsou v rámci jednoho segmentu TVL značné rozdíly. V segmentu B2 332 – 516 ks.ha<sup>-1</sup>, v A2 348 – 428 ks.ha<sup>-1</sup>, v B3 284 – 352 ks.ha<sup>-1</sup>, v A3 332 – 484 ks.ha<sup>-1</sup>, v B4 376 – 456 ks.ha<sup>-1</sup> a v A4 328 – 436 ks.ha<sup>-1</sup>. Velikost výčetní kruhové základny je ohraničena hodnotami 25,0 (TVP 9B4) – 40,9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (TVP 15A3). Převažující podíl na zásobě u většiny TVP má smrk (58,70 - 91,20 %), dále pak borovice (5,8 – 40,9 %). U TVP 6A3, 7B4 a 8B3 převažuje borovice (70,0 %, 57,98 %, 75,8 %), podíl smrku pak činí (21,3 %, 36,2 % a 9,6 %). Podíl na zásobě ostatních dřevin (MD, BŘ, JD, DB, BK) v rámci všech TVP činí 0,4 – 16,9 %. Z ostatních dřevin má nejvýraznější podíl na zásobě modřín na TVP 5A2 (14,6 %) a TVP 9B4 (11,3 %), dále pak bříza v rámci TVP 8B3, kde se na zásobě podílí z 14,5 %.

Tabulka 7: Produkční charakteristiky porostů v rámci TVP před těžbou a po těžbě

TVP 1B2	Stav	SM	BO	MD	BŘ	JD	DB	OST L	Σ
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	401,36	25,64	13,08	0	0	0	0	440,08
	P.T.	350,80	25,64	13,08	0	0	0	0	389,52
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	31,48	1,96	0,93	0	0	0	0	34,38
	P.T.	27,49	1,96	0,93	0	0	0	0	30,38
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	364	16	4	0	0	0	0	384
	P.T.	316	16	4	0	0	0	0	336
% z V	PŘ.T.	91,20	5,83	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

	P.T.	90,06	6,58	3,36	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 2B2</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	425,40	39,16	24,72	0	0	0	0	489,28
	P.T.	376,92	39,16	24,72	0	0	0	0	440,80
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	31,66	2,90	1,82	0	0	0	0	36,39
	P.T.	28,08	2,90	1,82	0	0	0	0	32,81
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	304	20	8	0	0	0	0	332
	P.T.	272	20	8	0	0	0	0	300
% z V	PŘ.T.	86,94	8,00	5,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	P.T.	85,51	8,88	5,61	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 14 B2</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	278,24	33,68	0	8,64	0	3,32	0	323,88
	P.T.	245,88	33,68	0	8,64	0	3,32	0	291,52
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	25,48	3,30	0	1,08	0	0,38	0	30,24
	P.T.	22,73	3,30	0	1,08	0	0,38	0	27,49
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	452	28	0	32	0	4	0	516
	P.T.	424	28	0	32	0	4	0	488
% z V	PŘ.T.	85,91	10,40	0,00	2,67	0,00	1,03	0,00	100,00
	P.T.	84,34	11,55	0,00	2,96	0,00	1,14	0,00	100,00
<b>TVP 3A2</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	213,32	104,64	5,80	0	0	0	0	323,76
	P.T.	189,28	90,36	5,80	0	0	0	0	285,44
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	20,60	9,84	0,49	0	0	0	0	30,92
	P.T.	18,35	8,50	0,48	0	0	0	0	27,32
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	332	92	4	0	0	0	0	428
	P.T.	304	76	4	0	0	0	0	384
% z V	PŘ.T.	65,89	32,32	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	P.T.	66,31	31,66	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 4A2</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	361,52	161,80	0	0	0	0	0	523,32
	P.T.	286,80	161,80	0	0	0	0	0	448,60
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	26,80	12,44	0	0	0	0	0	39,24
	P.T.	21,42	12,44	0	0	0	0	0	33,86
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	252	96	0	0	0	0	0	348
	P.T.	212	96	0	0	0	0	0	308
% z V	PŘ.T.	69,08	30,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	P.T.	63,93	36,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 5A2</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	311,80	26,84	58,16	0	0,60	0	0	397,40
	P.T.	251,28	21,96	58,16	0	0,60	0	0	332,00
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	24,72	2,02	4,95	0	0,08	0	0	31,77
	P.T.	20,30	1,64	4,95	0	0,08	0	0	26,97
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	344	16	24	0	4	0	0	388
	P.T.	308	12	24	0	4	0	0	348



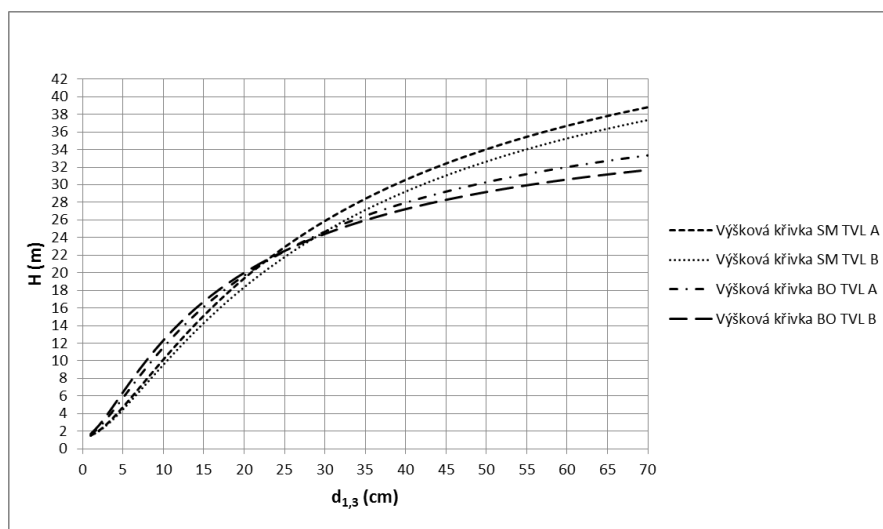
% z V	PŘ.T.	78,46	6,75	14,64	0,00	0,15	0,00	0,00	100,00
	P.T.	75,69	6,61	17,52	0,00	0,18	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 8B3</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	27,48	217,16	0	41,56	0	0,36	0,00	286,56
	P.T.	21,04	142,80	0	41,56	0	0,36	0,00	205,76
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	3,53	19,56	0	4,25	0	0,08	0,00	27,41
	P.T.	2,96	13,11	0	4,25	0	0,08	0,00	20,39
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	92	200	0	56	0	4	0	352
	P.T.	88	152	0	56	0	4	0	300
% z V	PŘ.T.	9,59	75,78	0,00	14,50	0,00	0,13	0,00	100,00
	P.T.	10,23	69,40	0,00	20,20	0,00	0,17	0,00	100,00
<b>TVP 11 B3</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	290,12	199,56	0	0	2,00	0	0	491,68
	P.T.	188,08	148,60	0	0	2,00	0	0	338,68
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	22,84	14,94	0	0	0,22	0	0	38,00
	P.T.	15,28	11,21	0	0	0,22	0	0	26,70
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	220	88	0	0	4	0	0	312
	P.T.	176	68	0	0	4	0	0	248
% z V	PŘ.T.	59,01	40,59	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	100,00
	P.T.	55,53	43,88	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 12 B3</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	294,56	74,44	15,48	0,00	15,88	0,00	0,00	400,36
	P.T.	235,24	74,44	15,48	0,00	15,88	0,00	0,00	341,04
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	23,844	5,94	1,08	0,00	1,27	0,00	0,00	32,13
	P.T.	19,136	5,94	1,08	0,00	1,27	0,00	0,00	27,42
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	228	40	4	0	12	0	0	284
	P.T.	188	40	4	0	12	0	0	244
% z V	PŘ.T.	73,57	18,59	3,87	0,00	3,97	0,00	0,00	100,00
	P.T.	68,98	21,83	4,54	0,00	4,66	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 6A3</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	61,20	201,04	14,40	10,20	0,00	0,00	0,00	286,84
	P.T.	48,88	171,64	14,40	10,20	0,00	0,00	0,00	245,12
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	6,90	17,48	1,19	1,07	0,00	0,00	0,00	26,63
	P.T.	5,87	14,96	1,19	1,07	0,00	0,00	0,00	23,09
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	276	184	12	12	0	0	0	484
	P.T.	268	160	12	12	0	0	0	452
% z V	PŘ.T.	21,34	70,09	5,02	3,56	0,00	0,00	0,00	100,00
	P.T.	19,94	70,02	5,87	4,16	0,00	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 13A3</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	319,76	125,52	34,00	0	0,28	0	4,28	483,84
	P.T.	224,88	90,72	34,00	0	0,28	0	4,28	354,16
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	24,06	10,02	2,44	0	0,05	0	0,30	36,88
	P.T.	17,38	7,35	2,44	0	0,05	0	0,30	27,52
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	236	76	12	0	4	0	4	332

	P.T.	196	60	12	0	4	0	4	276
% z V	PŘ.T.	66,09	25,94	7,03	0,00	0,06	0,00	0,88	100,00
	P.T.	63,50	25,62	9,60	0,00	0,08	0,00	1,21	100,00
<b>TVP 15A3</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	427,76	73,04	39,64	0	0	1,92	0,00	542,36
	P.T.	387,80	66,60	39,64	0	0	1,92	0,00	495,96
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	31,92	5,58	3,14	0	0	0,27	0,00	40,91
	P.T.	28,84	5,10	3,14	0	0	0,27		37,36
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	288	36	16	0	0	4	0	344
	P.T.	252	32	16	0	0	4	0	304
% z V	PŘ.T.	78,87	13,47	7,31	0,00	0,00	0,35	0,00	100,00
	P.T.	78,19	13,43	7,99	0,00	0,00	0,39	0,00	100,00
<b>TVP 7B4</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	110,40	176,80	13,92	0,68	0,40	2,72	0,00	304,92
	P.T.	87,60	153,28	13,92	0,68	0,40	2,72	0,00	258,60
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	11,30	15,42	1,26	0,10	0,08	0,35	0,00	28,50
	P.T.	9,24	13,36	1,26	0,10	0,08	0,35	0,00	24,39
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	256	120	8	8	4	4	0	400
	P.T.	240	104	8	8	4	4	0	368
% z V	PŘ.T.	36,21	57,98	4,57	0,22	0,13	0,89	0,00	100,00
	P.T.	33,87	59,27	5,38	0,26	0,15	1,05	0,00	100,00
<b>TVP 9B4</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	143,24	59,60	27,52	13,68	0	0	0	244,04
	P.T.	97,52	59,60	27,52	13,68	0	0	0	198,32
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	16,26	4,92	2,47	1,37	0	0	0	25,02
	P.T.	11,60	4,92	2,47	1,37	0	0	0	20,35
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	368	40	36	12	0	0	0	456
	P.T.	324	40	36	12	0	0	0	412
% z V	PŘ.T.	58,70	24,42	11,28	5,61	0,00	0,00	0,00	100,00
	P.T.	49,17	30,05	13,88	6,90	0,00	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 10B4</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	228,40	83,32	12,24	0	3,36	0	0	327,32
	P.T.	171,84	74,16	12,24	0	3,36	0	0	261,60
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	20,17	7,24	1,09	0	0,37	0	0	28,86
	P.T.	15,50	6,45	1,09	0	0,37	0	0	23,41
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	300	48	20	0	8	0	0	376
	P.T.	264	44	20	0	8	0	0	336
% z V	PŘ.T.	69,78	25,46	3,74	0,00	1,03	0,00	0,00	100,00
	P.T.	65,69	28,35	4,68	0,00	1,28	0,00	0,00	100,00
<b>TVP 16A4</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	139,64	159,48	36,08	7,88	0,56	2,56	8,72	354,92
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	14,48	13,92	3,40	0,72	0,08	0,4	1,12	34,12
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							

N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	284	92	16	8	4	8	24	436
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
% z V	PŘ.T.	39,34	44,93	10,17	2,22	0,16	0,72	2,46	100,00
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
<b>TVP 17A4</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	192,16	167,20	35,80	6,82	6,00	11,17	0,80	419,96
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	16,12	13,72	3,16	0,68	0,88	1,12	0,16	35,84
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	224	88	16	4	44	24	8	408
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
% z V	PŘ.T.	45,76	39,81	8,52	1,62	1,43	2,66	0,19	100,00
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
<b>TVP 18A4</b>	<b>Stav</b>	<b>SM</b>	<b>BO</b>	<b>MD</b>	<b>BŘ</b>	<b>JD</b>	<b>DB</b>	<b>OST L</b>	<b>Σ</b>
V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	251,00	71,56	10,80	0,00	4,00	0	0,00	337,36
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	21,28	5,84	0,96	0	0,4	0	0	28,48
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	PŘ.T.	284	36	4	0	4	0	0	328
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							
% z V	PŘ.T.	74,40	21,21	3,20	0,00	1,19	0,00	0,00	100,00
	P.T.	Těžba na této TVP nebyla provedena							

Poznámka: V - objem dřevin, zásoba porostu na TVP, G - výčetní kruhová základna jednotlivých dřevin a porostu na TVP, N - počet jedinců jednotlivých dřevin na TVP, % z V - podíl dřeviny na zásobě porostu v %, PŘ.T. – stav před těžbou, P.T. – stav po těžbě.

Rozdílná produkční schopnost mezi typy vývoje lesa A a B je analyzována prostřednictvím výškových křivek dřevin. Graf 5 znázorňuje výškové křivky smrku a borovice v každém TVL. Do  $d_{1,3} = 25\text{cm}$  jsou borovice vyšší oproti smrkům v obou TVL. Od  $d_{1,3} = 25\text{cm}$  vykazují smrky větší výšku stromu oproti borovicím. Smrky v TVL A dorůstají větších výšek oproti smrkům v TVL B při stejné výčetní tloušťce  $d_{1,3}$ . Taktéž borovice v segmentu TVL A dosahuje větších výšek oproti borovicím v TVL B.



Graf 5: Výškové křivky pro smrk a borovice v TVL A a B.

#### 4.1.2 Analýza intenzity těžebního zásahu a její vliv na strukturu porostů v rámci TVP

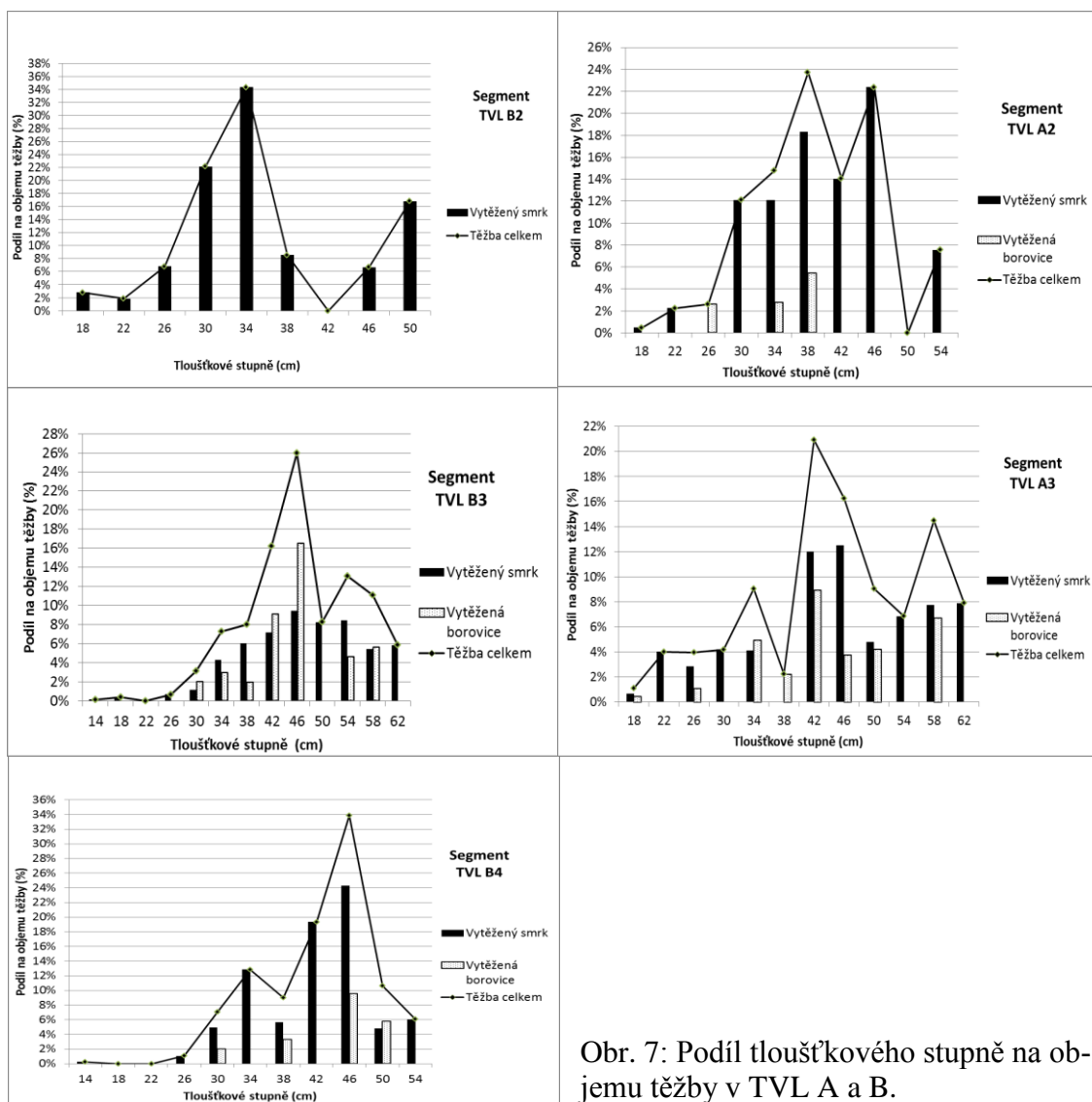
Množství dříví vytěženého během zkoumaného zásahu se v rámci jednotlivých TVP výrazně liší (Tabulka 8). Nejmenší objem těžby byl na TVP 14B2 a to  $32,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  na (intenzita zásahu cca. 10 %). Naopak nejvíce dříví bylo vytěženo v rámci TVP 11B3 –  $153,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (intenzita zásahu cca. 31 %). Intenzita zásahu výběrných těžeb v rámci jednotlivých segmentů typu vývoje vykazuje značnou variabilitu. V segmentu B2 se pohybuje v rozmezí 9,9 – 11,5 %, v segmentu A2 11,8 – 16,5 %, v segmentu B3 14,8 – 31,1 %, v segmentu A3 8,6 – 26,8% a v segmentu B4 15,2 – 20,0 %.

Tabulka 8: Objem těžby, index homogenity „H“ De Camino, Shannon Evenness index, Giniho index před a po těžebním zásahu.

TVP	Těžba (ks.ha <sup>-1</sup> )	Těžba (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Intenzita (%)	H <sub>b</sub>	H <sub>a</sub>	S <sub>b</sub>	S <sub>a</sub>	G <sub>b</sub>	G <sub>a</sub>	Změna indexu
1B2	48	50.56	11.49	6.21	5.87	0.729	0.738	0.236	0.241	↘↗↗
2B2	32	48.48	9.91	4.51	4.46	0.771	0.777	0.270	0.273	↘↗↗
14B2	28	32.32	9.98	3.52	3.50	0.794	0.801	0.501	0.531	↘↗↗
3A2	44	38.32	11.84	3.47	3.49	0.783	0.787	0.335	0.338	↗↗↗
4A2	40	74.76	14.29	3.40	3.39	0.696	0.703	0.238	0.246	↘↗↗
5A2	40	65.4	16.46	2.89	2.83	0.844	0.863	0.414	0.430	↘↗↗
8B3	52	80.80	28.20	2.93	3.07	0.772	0.775	0.381	0.395	↗↗↗
11B3	64	152.96	31.11	2.58	2.33	0.763	0.783	0.366	0.384	↘↗↗
12B3	40	59.32	14.82	2.88	2.78	0.719	0.700	0.332	0.332	↘↘↘
6A3	32	41.76	14.56	2.18	2.26	0.837	0.833	0.487	0.492	↗↘↗
13A3	56	129.68	26.80	3.25	3.21	0.811	0.720	0.367	0.368	↘↘↗
15A3	40	46.40	8.56	4.57	4.64	0.744	0.735	0.258	0.247	↗↘↘
7B4	32	46.36	15.20	2.00	2.00	0.769	0.782	0.448	0.466	→↗↗
9B4	44	45.72	18.73	2.18	2.23	0.801	0.807	0.514	0.521	↗↗↗
10B4	40	65.64	20.05	1.99	2.03	0.762	0.755	0.432	0.456	↗↘↗
16A4	-	-	-	2,11	-	0,829	-	0,494	-	-
17A4	-	-	-	2,34	-	0,878	-	0,460	-	-
18A4	-	-	-	2,13	-	0,821	-	0,472	-	-

Poznámka: H<sub>b</sub>: Index homogenity De Camino před těžbou; H<sub>a</sub>: Index homogenity De Camino po těžbě; S<sub>b</sub>: Shannon Evenness index před těžbou; S<sub>a</sub>: Shannon Evenness index po těžbě; G<sub>b</sub>: Giniho index před těžbou; G<sub>a</sub>: Gini index po těžbě; Posun strukturních indexů H, S a G: ↘ pokles hodnoty indexu, ↗ zvýšení hodnoty indexu, → stejná hodnota indexu, Intenzita (%) intenzita těžebního zásahu.

Obrázek 7 doplňuje informace o výběrných těžbách v rámci jednotlivých segmentů typu vývoje lesa. Informace v grafech obsahují vždy data z 3 TVP náležící k určitému segmentu TVL. V segmentu TVL B2 bylo 100 % smrku v objemu těžby. Nejvíce byla těžba směřována do tloušťkového stupně 34, ve kterém bylo vytěženo 34 % objemu vytěženého dříví. V segmentu TVL A2 činil smrk cca. 89 % objemu těžby, borovice cca. 11 %. Těžební zásah byl nejvíce zaměřen na tloušťkový stupeň 38, kde bylo realizováno 24 % objemu těžby, dále pak do tloušťkového stupně 46 (22 % objemu těžby). V segmentu B3 objem těžby smrku tvořil 57 %, borovice 43 %. Nejvíce dříví bylo těženo v tloušťkovém stupni 46 a to cca. 26 % objemu těžebního zásahu. V segmentu TVL A3 zabíral objem vytěženého dříví smrk 68 %, borovice 32 %. Nejvíce byl zásah směřován do tloušťkového stupně 42 (cca. 21 % objemu těžby). Vytěžené dříví v segmentu B4 bylo ze 79 % tvořeno smrkem, z 21 % borovicí. 34 % objemu těžby bylo vytěženo v tloušťkovém stupni 46.



Obr. 7: Podíl tloušťkového stupně na objemu těžby v TVL A a B.

Vliv těžebního zásahu na porostní strukturu vyjádřenou strukturálními indexy je vyjádřen ve sloupci „Změna indexu“ (Tabulka 8). Vlivem těžebního zásahu nastalo zvýšení heterogenity porostu dle všech tří ukazatelů struktury v rámci TVP: 1B2, 2B2, 14B2, 4A2, 5A2, 11B3. K snížení heterogenity porostu dle všech tří ukazatelů nastalo pouze na TVP 15A3. V rámci TVP 3A2, 8B3, 9B4, 12B3 a 13A3 neodpovídá nárůst potažmo pokles indexu homogenity De Camino „H“ před a po těžebním zásahu změně hodnoty Shannon evenness indexu „S“, jelikož čím vyšší hodnota indexu „H“, tím je homogenita porostu vyšší, zatímco čím vyšší je hodnota indexu „S“, tím je porost tloušťkově diferencovanější. U TVP 6A3, 10B4 a 13A3 se ukazuje rozpor mezi indexem „S“ a Giniho indexem „G“, který se zvyšující se hodnotou udává vyšší diferencovanost porostu. Na TVP 7B4 nedošlo ke změně indexu „H“, ovšem indexy „S“ a „G“ ukazují na zvýšení diferencovanosti porostu. Obecně lze říci, že posun hodnot strukturálních indexů je po těžebním

zásahu velmi malý a nekoreluje ani s počtem vytěžených stromů, ani s objemem a intenzitou těžby.

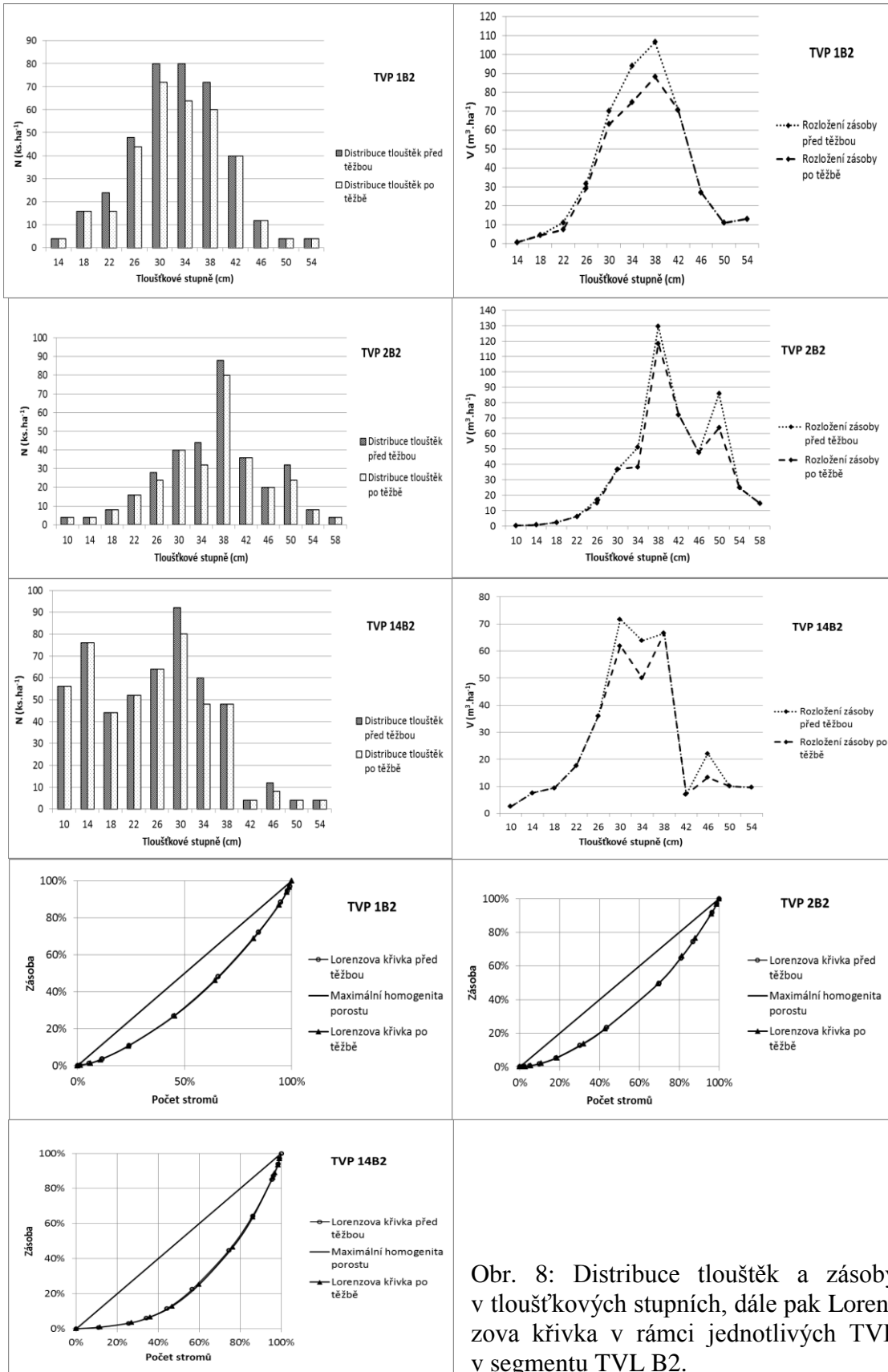
Při posuzování indexu homogenity porostů ve výchozím stavu, tj. před těžbou vykazuje nejnižší hodnotu indexu „H“ porost na TVP 10 (segment TVL B4) a nejvyšší hodnotu porost na TVP 1 (segment TVL B2). V rámci jednotlivých TVP náležících určitému segmentu TVL hodnoty indexu homogenity „H“ výrazně kolísají, v některých případech se hodnoty indexu mezi segmenty TVL překrývají (segmenty TVL A2 a A3). V Segmentu B2 je rozmezí indexu homogenity „H“ 3,52 – 6,21, v segmentu B3 2,58 – 2,93, v segmentu B4 1,99 – 2,18. TVP patřící k segmentu TVL A2 mají rozmezí indexu homogenity 2,89 – 3,47, v segmentu A3 2,18 – 4,57 a v segmentu A4 2,11 – 2,34. Důvodem rozkolísanosti a překryvu hodnot indexu homogenity „H“ je skutečnost, že minimální vylišovací jednotkou v alternativním lesním hospodářském plánu pro určitý segment TVL je plocha 0,5 ha, zatímco TVP mají rozlohu 0,25 ha, tudíž daná zkusná plocha je zaměřena na porostní detail a nemusí dokonale postihovat celkovou strukturu daného porostu, ve kterém se nachází. Pro zlepšení představy o struktuře porostu v rámci jednoho segmentu TVL byly proto pro každý stanovený segment TVL založeny 3 TVP.

Na obrázcích 8 - 13 je u každé TVP popsána distribuce tlouštěk stromů do tloušťkových stupňů, rozložení zásoby po tloušťkových stupních a Lorenzova křivka doplňující graficky index homogenity „H“ ukazující poměr počtu stromů a zásoby. Všechny charakteristiky jsou uvedeny vždy ve stavu před těžebním zásahem a po něm. U trvalých výzkumných ploch, kde byl stanoven index homogenity „H“ před těžbou v rozmezí 1,3 – 2,8 odpovídající indexu homogenity výběrných lesů (DE CAMINO 1976), byla dále zkonstruována Liocourtova modelová křivka distribuce tlouštěk do tloušťkových stupňů s počtem stromů v nejslabším registrovaném tloušťkovém stupni  $A=140$  a kvocientem klesání geometrického řadu  $q=1,3$ .

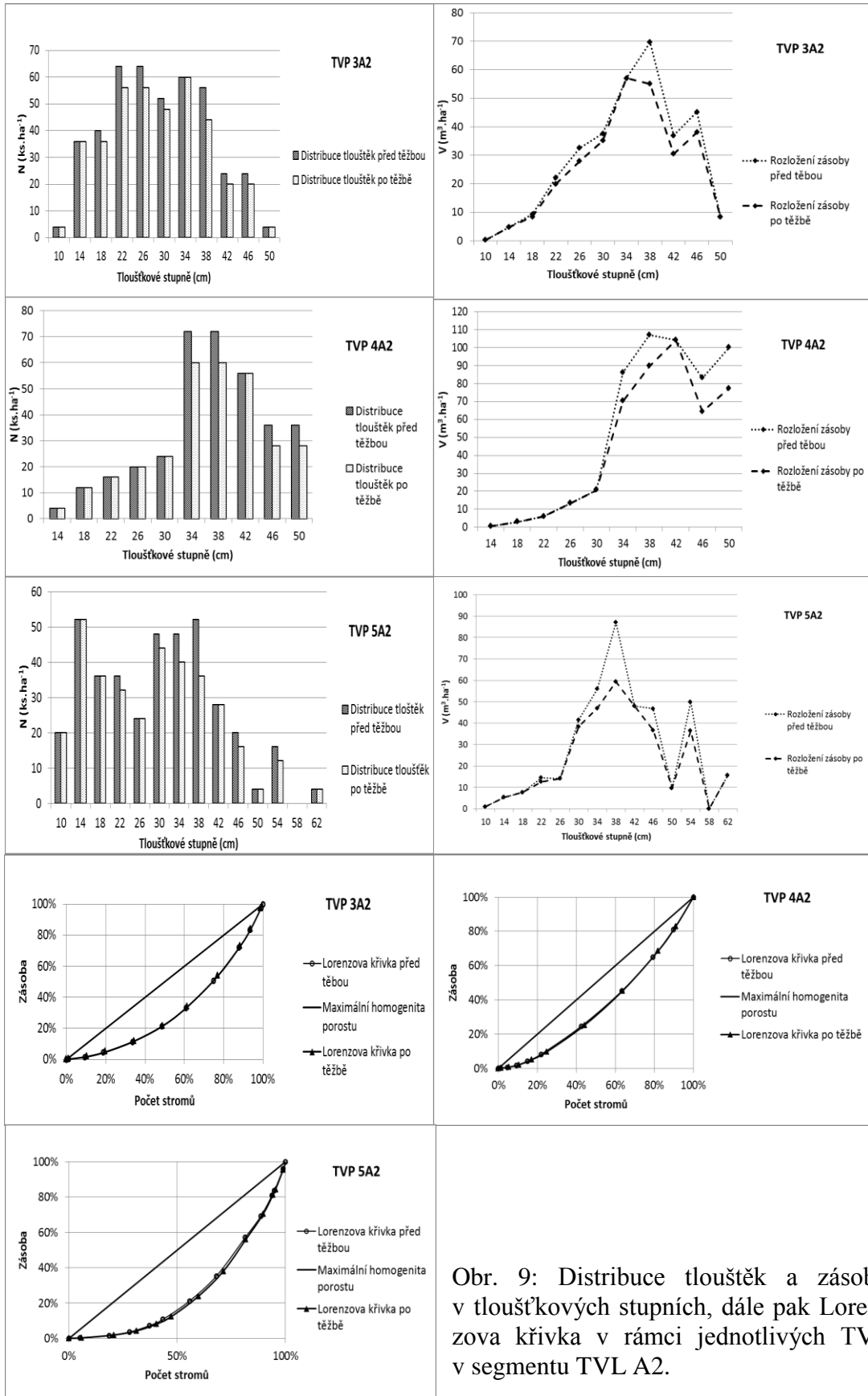
Trvalé výzkumné plochy 1B2, 2B, 4A2 a 15A3 jednoznačně vykazují strukturu odpovídající lesu věkových tříd se symetrickým, popřípadě mírně pravostranným rozdělením stromů po tloušťkových stupních, a tak lze tyto porosty i přes nepravidelný výskyt přirozené obnovy považovat za nediferencované, tudíž v počátečním stádiu transformace. Rozdělení stromů do tloušťkových stupňů na TVP 3A2, 5A2, 13A3 17A4, 18A4, 8B3,

10B4, 11B3, 12B3 a 14B2 ukazuje přítomnost většího počtu stromů ve slabších tloušťkových stupních (tloušťkový stupeň 10 – 26). Trvalé výzkumné plochy 11B3, 10B4, 17A4 a 18A4 dokonce dosahují hodnot indexu homogenity „H“ v intervalu 1,3 – 2,8, který je typický pro výběrné lesy (DE CAMINO 1976) ovšem tvar rozdělení stromů po tloušťkových stupních není klesající, ale levostranný, popřípadě tvoří dva vrcholy. Tyto porosty díky rozvíjejícímu se zastoupení střední etáže a výskytu přirozené obnovy reprezentují pokročilejší stádium transformace. Porosty se strukturou nejvíce se blížíci struktuře výběrných lesů jsou v rámci TVP 7B4, 9B4, 6A3 a 16A4. Oproti modelové distribuci tlouštěk v tloušťkových stupních vykazují porosty na TVP 6A3, 7B4 a 16A4 deficit stromů v tloušťkových stupních 10 – 34. Na TVP 9B4 je deficit stromů v tloušťkovém stupni 10 a dále ve stupních 18 – 38. Naopak vyšší počet stromů v tloušťkových stupních oproti modelu byl zjištěn v rámci TVP 6A3 v tloušťkových stupních 38 – 42, na TVP 7B4 v tloušťkových stupních 38 – 46, na TVP 16A4 v tloušťkových stupních 38 – 54. TVP 9B4 vykazuje nadbytek stromů oproti modelu pouze v tloušťkových stupních 42 a 46. Blízkost struktury těchto trvalých výzkumných ploch k vyvážené struktuře výběrných lesů potvrzuje i porovnání Lorenzovy křivky poměru zásoby a počtu stromů před těžbu s modelovou Lorenzovou křivkou. Skutečné a modelové rozložení zásoby do tloušťkových stupňů doplňuje informace o stavu porostu v průběhu transformace. Je zde dobře patrný vliv těžebního zásahu na rozložení zásoby v rámci TVP.

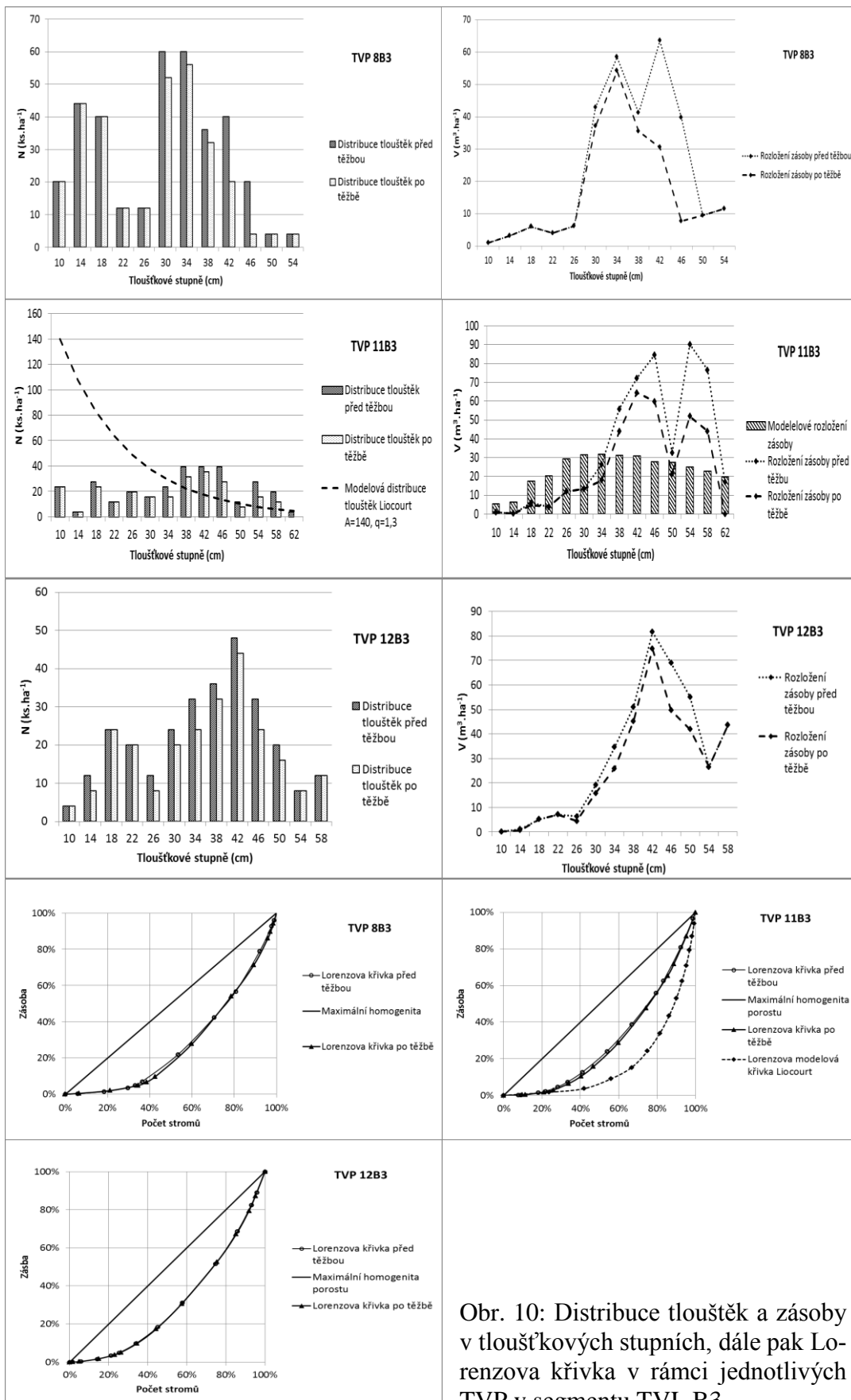




Obr. 8: Distribuce tloušťek a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenzova křivka v rámci jednotlivých TVP v segmentu TVL B2.

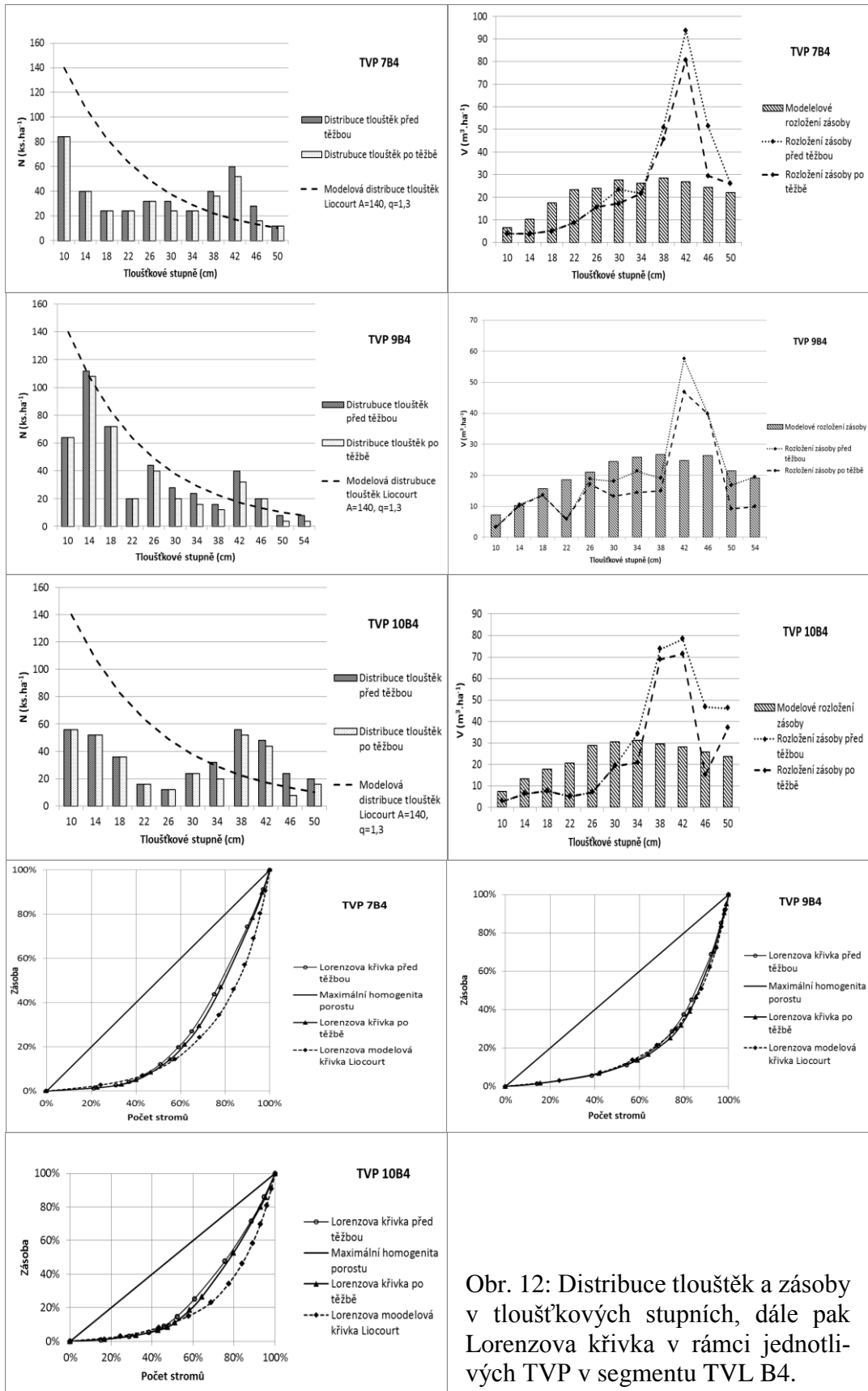


Obr. 9: Distribuce tlouštěk a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenzova křivka v rámci jednotlivých TVP v segmentu TVL A2.

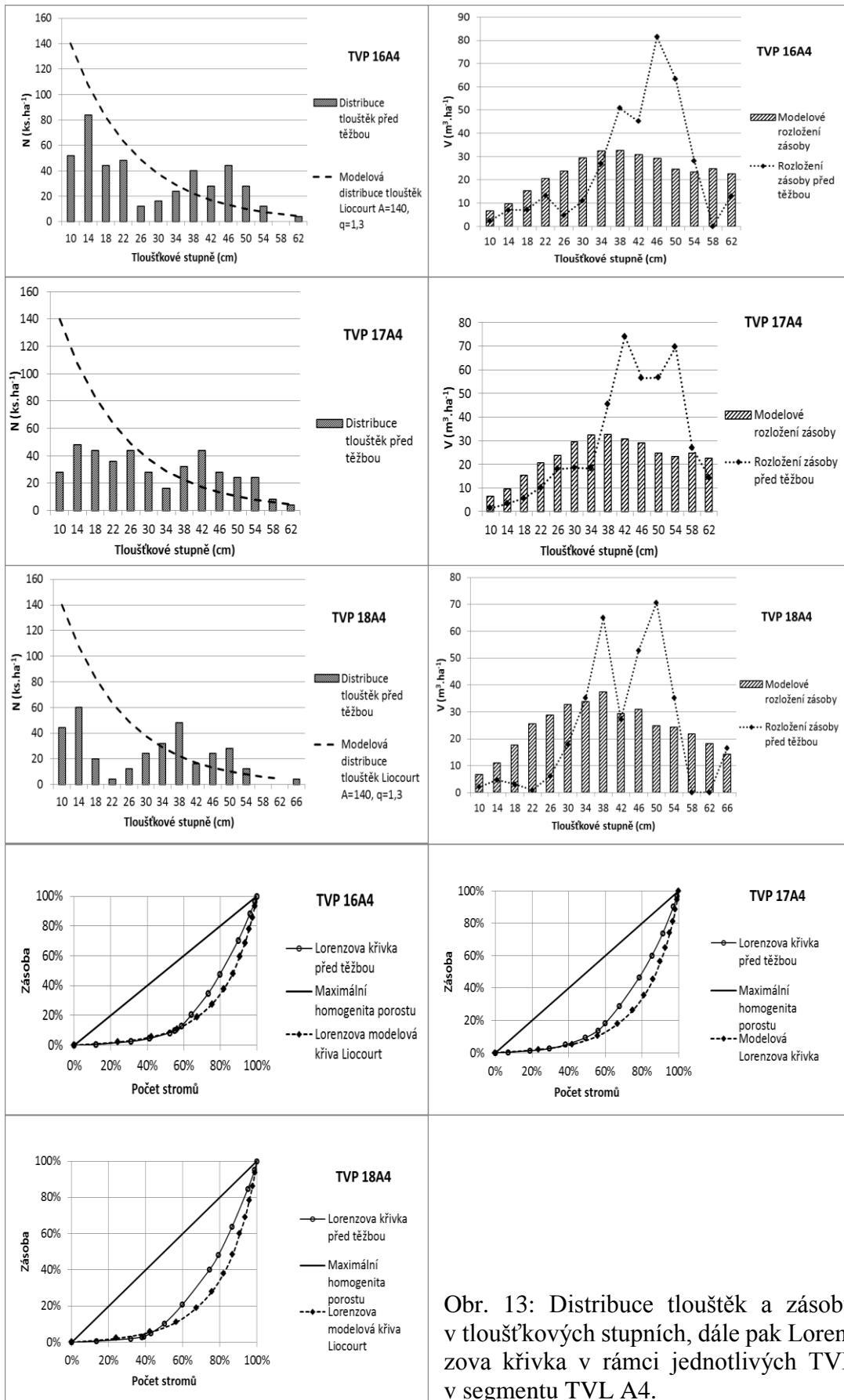


Obr. 10: Distribuce tloušťek a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenzova křivka v rámci jednotlivých TVP v segmentu TVL B3.





Obr. 12: Distribuce tloušťek a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenzova křivka v rámci jednotlivých TVP v segmentu TVL B4.



Obr. 13: Distribuce tloušťek a zásoby v tloušťkových stupních, dále pak Lorenzova křivka v rámci jednotlivých TVP v segmentu TVL A4.

Tabulka 9 vysvětluje korelační vztahy základních parametrů porostu, objemu těžby a druhové diverzity. Index homogenity „H“ pozitivně koreluje s výčetní kruhovou základnou ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ), zásobou porostu ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) a objemem smrku v porostu ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ). Negativně koreluje s objemem borovice ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ). Shannon evenness index negativně koreluje s výčetní kruhovou základnou porostu ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ), naopak pozitivně koreluje počtem stromů v porostu ( $ks \cdot ha^{-1}$ ). Giniho index negativně koreluje s výčetní kruhovou základnou porostu ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ), zásobou porostu ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) a objemem smrku v porostu ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ). Pozitivně koreluje s počtem stromů v porostu ( $ks \cdot ha^{-1}$ ). Počet stromů na hektar negativně koreluje s výčetní kruhovou základnou a zásobou porostu. Obecně na plochách s vyšším počtem stromů před těžbou bylo z porostu vytěženo menší množství dřevní hmoty. S vyšším podílem borovice klesá výčetní kruhová základna a zásoba porostu v rámci TVP.

Tabulka 9: Korelační matice popisující strukturu porostu před těžebním zásahem.

	<b>G</b> ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )	<b>V</b> ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )	<b>V SM</b> ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )	<b>V BO</b> ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )	<b>N</b> ( $ks \cdot ha^{-1}$ )	<b>T</b> ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )	$H_b$	$S_b$	$G_b$
<b>G</b>	1.000								
<b>V</b>	0.986**	1.000							
<b>V SM</b>	0.817**	0.836*	1.000						
<b>V BO</b>	-0.100	-0.132	-0.637*	1.000					
<b>N</b>	-0.611*	-0.661**	-0.425	-0.125	1.000				
<b>T</b>	0.417	0.430	0.094	0.447	-0.577*	1.000			
$H_b$	0.554*	0.552*	0.713**	-0.512*	-0.171	-0.174	1.000		
$S_b$	-0.525*	-0.457	-0.368	-0.019	0.535*	-0.025	-0.380	1.000	
$G_b$	-0.791**	-0.796**	-0.685**	0.130	0.665**	-0.134	-0.739**	0.688**	1.000

Poznámka:  $H_b$ : Index homogenity De Camino před těžbou;  $S_b$ : Shannon Evenness index před těžbou;  $G_b$ : Giniho index před těžbou; \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.01$ , G = výčetní kruhová základna, V - zásoba celkem, V SM – objem smrku, V BO – objem borovice, N – počet jedinců, T – objem těžby.

### 4.1.3 Analýza tloušťkového a objemového přírůstu porostů v rámci TVP

#### 4.1.3.1 Analýza průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativních délek korun v závislosti na segmentu TVL

Pro analýzu přírůstových charakteristik porostů v závislosti na jejich stupni transformace, tj. strukturní diferencovanosti byly trvalé výzkumné plochy zařazeny do 3 skupin – nových segmentů dle jejich indexu homogenity „H“ ve stavu před těžebním zásahem. Tyto intervaly indexu homogenity byly stanoveny na základě literárních pramenů (DE

CAMINO 1976, ZAHRADNÍČEK 2002) a z výsledků analýz strukturních charakteristik. Trvalé výzkumné plochy 5A2, 6A3, 15A3 a 11B3 byly zařazeny do jiného segmentu, než by odpovídalo zařazení dle alternativního lesního hospodářského plánu, jelikož jejich struktura a hodnota indexu homogenity není srovnatelné s ostatními TVP na daném vylišeném segmentu TVL. V tabulce 10 je uvedeno zařazení jednotlivých TVP dle intervalu indexu homogenity. V dalším textu pod pojmem segment TVL je myšlen soubor TVP v určitém intervalu indexu homogenity „H“ dle následující tabulky.

Tabulka 10: Rozdělení TVP do skupin podle indexu homogenity.

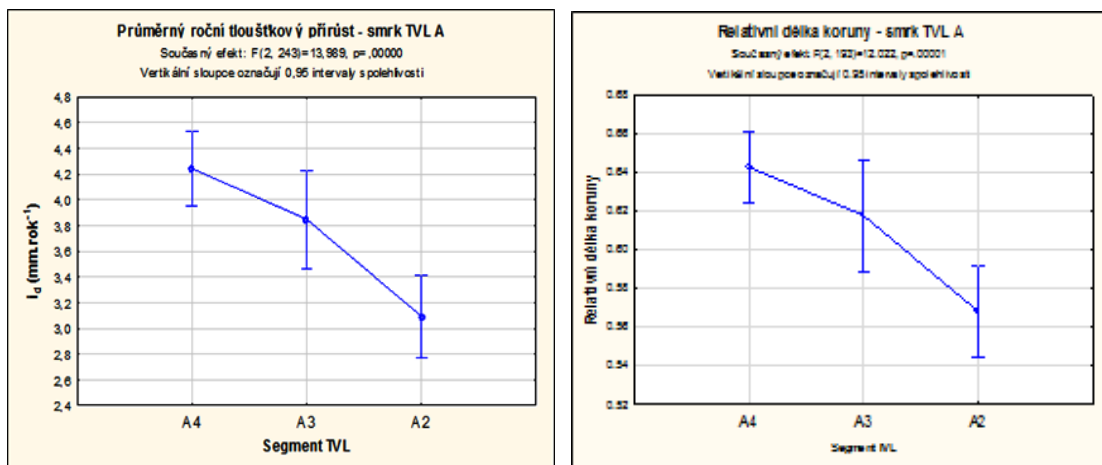
TVL	Segment	Index homogenity "H"	TVP
A	4	1,3 - 2,80	6A3, 16A4, 17A4, 18A4
	3	2,81 - 3,39	5A2, 13A3
	2	3,4 - 10	3A2, 4A2, 15A3
B	4	1,3 - 2,79	7B4, 9B4, 10B4, 11B3
	3	2,80 - 3,39	8B3, 12B3
	2	3,4 - 10	1B2, 2B2, 14B2

Pro testování rozdílu relativních délek korun a tloušťkových přírůstů byla použita analýza rozptylu (ANOVA), jelikož se jedná o vysoký počet změřených jedinců a data mají charakter normálního rozdělní. Analýze rozptylu předcházelo ověření homogenity rozptylů Cochrenovým testem. Podrobné vyhodnocení analýzy rozptylu bylo provedeno Post-hoc Tukeyho HSD testem. V tabulkách pod grafy je podrobné vyhodnocení analýzy rozptylu, kde „\*“ značí statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $p < 0,05$ , „\*\*\*“ statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $p < 0,01$ , „S.N.“ statisticky nevýznamný rozdíl  $p > 0,05$ .

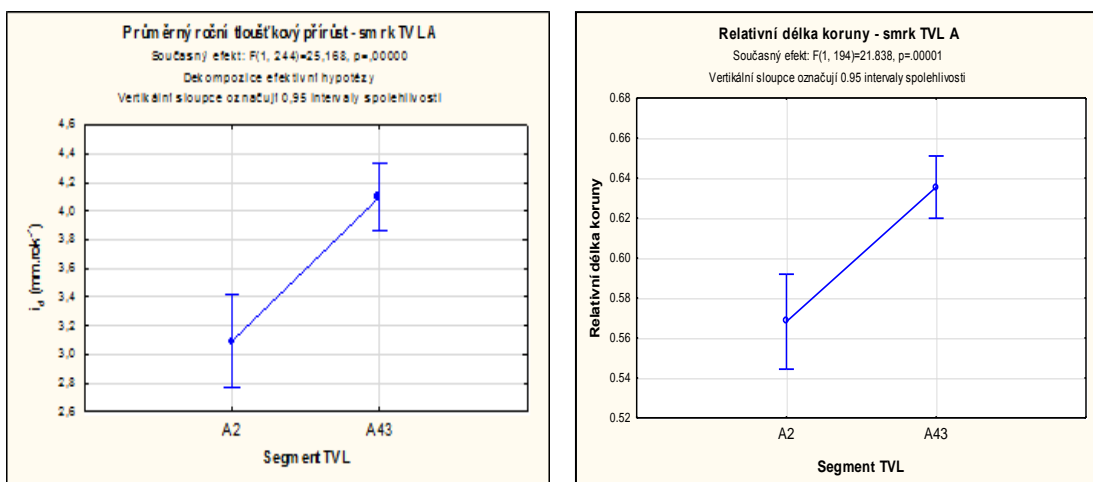
Graf 6 a tabulka 11 ukazují hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu ( $i_d$ ) smrku a průměru relativní délky koruny (RDK) smrku v závislosti na segmentu TVL A. Průměr ročního tloušťkového přírůstu v segmentu TVL A4 se statisticky neliší od průměru tloušťkového přírůstu v segmentu A3, naopak oproti průměru tloušťkového přírůstu v segmentu TVL A2 je signifikantně vyšší. Průměr ročního tloušťkového přírůstu v segmentu TVL A3 je také statisticky významně vyšší než hodnota  $i_d$  v segmentu TVL A2. Hodnota průměru relativní délky koruny je také v segmentech A4 a A3 statisticky významně vyšší než v segmentu A2. Mezi hodnotami průměru RDK v segmentu A4 a A3



není statisticky významný rozdíl. Jelikož hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměru relativních délek korun se v segmentech TVL A4 a A3 mezi sebou statisticky významně neliší, byly pro potřeby dalších analýz a výpočtů hodnoty odpovídající těmto segmentům TVL integrovány do jednoho datového souboru pod názvem A43. Jelikož se hodnoty  $i_d$  a RDK ze segmentu TVL A2 od obou segmentů A4 a A3 statisticky významně liší, jsou data z tohoto segmentu ponechána v samostatném datovém souboru A2. Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny integrovaného souboru A43 a samostatného souboru A2 udává graf 7 a tabulka 12.



Graf 6: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – smrk Segment TVL A2, A3, A4.



Graf 7: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL A2, A43.

Tabulka 11: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL A2, A3, A4. Tukeyův HSD test

Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	A4	A3	A2	RDK	A4	A3	A2
A4	4,24		S.N.	**	0,64		S.N.	**
A3	3,84	S.N.		**	0,62	S.N.		*
A2	3,09	**	**		0,57	**	*	

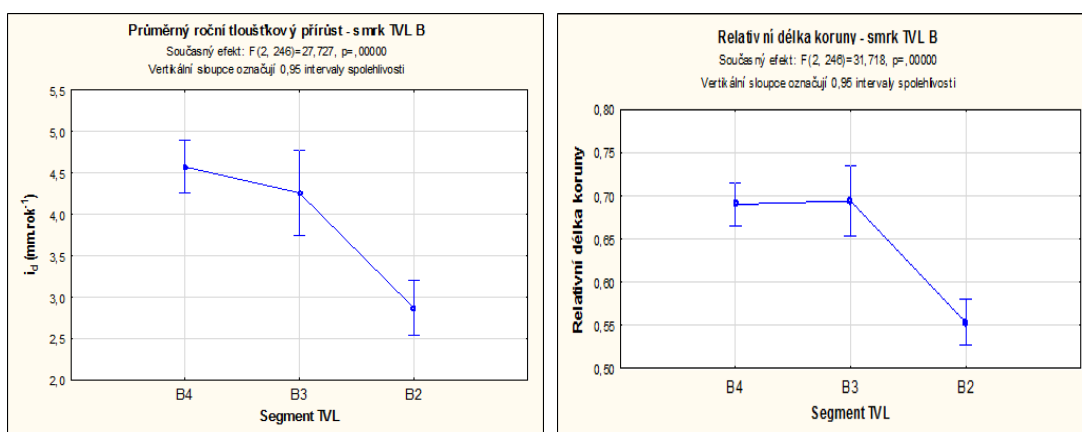
Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Tabulka 12: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL A2, A43. Tukeyův HSD test.

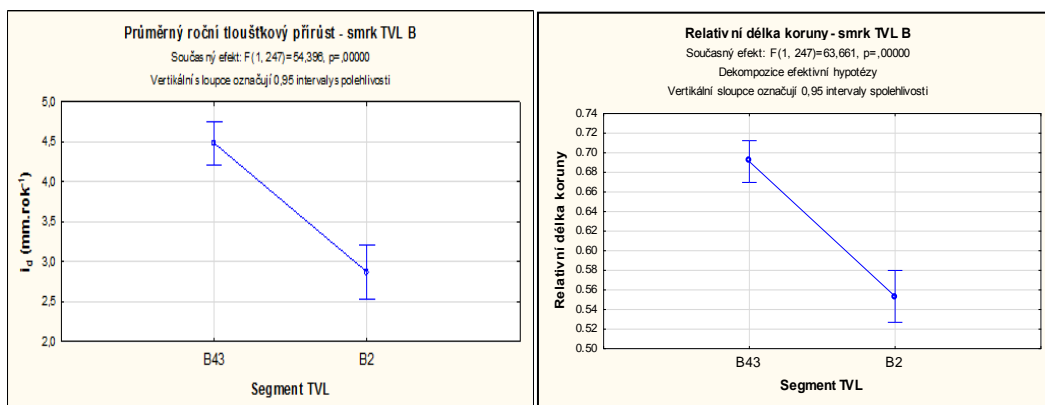
Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	A2	A43	RDK	A2	A43
A2	3,09		**	0,57		**
A43	4,09	**		0,63	**	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

V segmentu TVL B4 a B3 se hodnota průměru ročního tloušťkového přírůstu smrku a průměru relativní délky koruny smrku také statisticky významně neliší. Hodnoty průměru  $i_d$  a průměru RDK segmentu TVL B2 jsou statisticky průkazně nižší než hodnoty v segmentech TVL B4 a B3. Stejně jako u TVL A byl integrací dat náležících k segmentu TVL B3 a B4 vytvořen datový soubor B43. Data ze segmentu TVL B2 byla ponechána jako samostatný datový soubor. Hodnoty průměru  $i_d$  a RDK v TVL B jsou zobrazeny v grafu 8 a 9 a v tabulce 13 a 14.



Graf 8: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – smrk Segment TVL B2, B3, B4.



Graf 9: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL B2, B43

Tabulka 13: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL B2, B3, B4. Tukeyův HSD test.

Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	B4	B3	B2	RDK	B4	B3	B2
B4	4,57		S.N.	**	0,68		S.N.	**
B3	4,25	S.N.		**	0,69	S.N.		**
B2	2,86	**	**		0,55	**	**	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

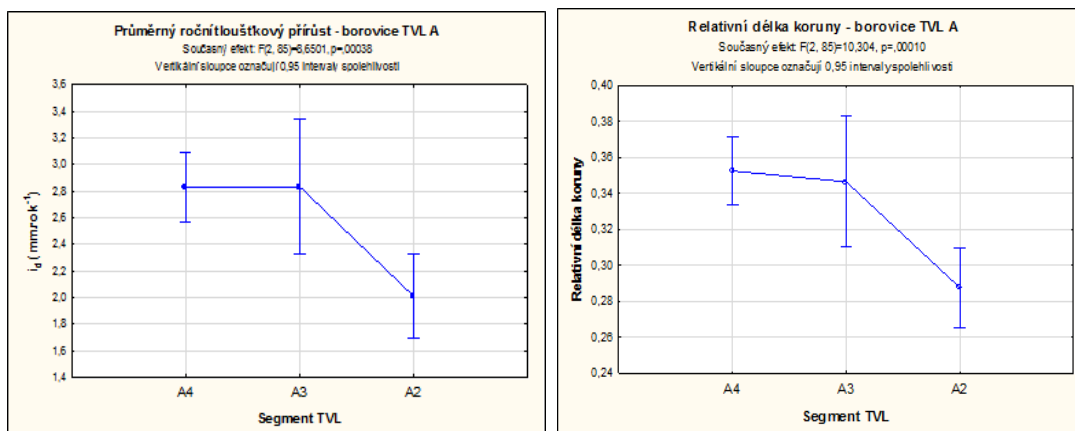
Tabulka 14: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – smrk. Segment TVL B43, B2. Tukeyův HSD test.

Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	B43	B2	RDK	B43	B2
B43	4,48		**	0,69		**
B2	2,86	**		0,55	**	

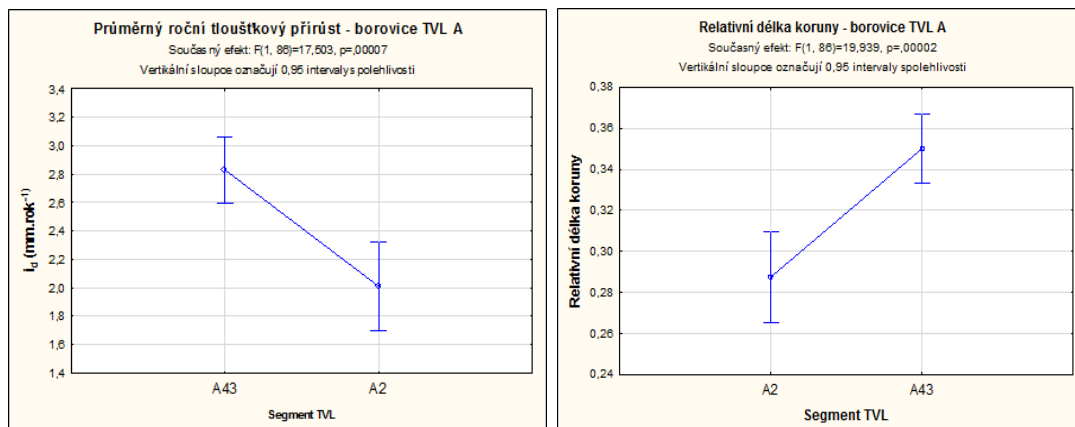
Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměru relativní délky koruny borovice se v segmentu TVL A4 a A3 významně neliší. Hodnoty průměru  $i_d$  a průměru RDK borovice v segmentu TVL A2 jsou statisticky významně nižší oproti hodnotám ze segmentu TVL A4 ( $p < 0,01$ ) a A3 ( $p < 0,05$ ). Taktéž pro borovici byl integrací dat náležících k segmentu TVL A4 a A3 vytvořen samostatný datový soubor A43. Charakteristiky borovice patřící k segmentu TVL A2 jsou ponechány v samostatném datovém

souboru A2. V grafech 10, 11. a tabulce 15, 16 jsou uvedeny jednotlivé hodnoty průměrů tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny a porovnány jejich rozdíly.



Graf 10: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – borovice Segment TVL A2, A3, A4.



Graf 11: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – borovice Segment TVL A2, A43.

Tabulka 15: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – borovice. Segment TVL A2, A3, A4. Tukeyův HSD test.

Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	A4	A3	A2	RDK	A4	A3	A2
A4	2,83		S.N.	**	0,35		S.N.	**
A3	2,84	S.N.		*	0,34	S.N.		*
A2	2,01	**	*		0,29	**	*	

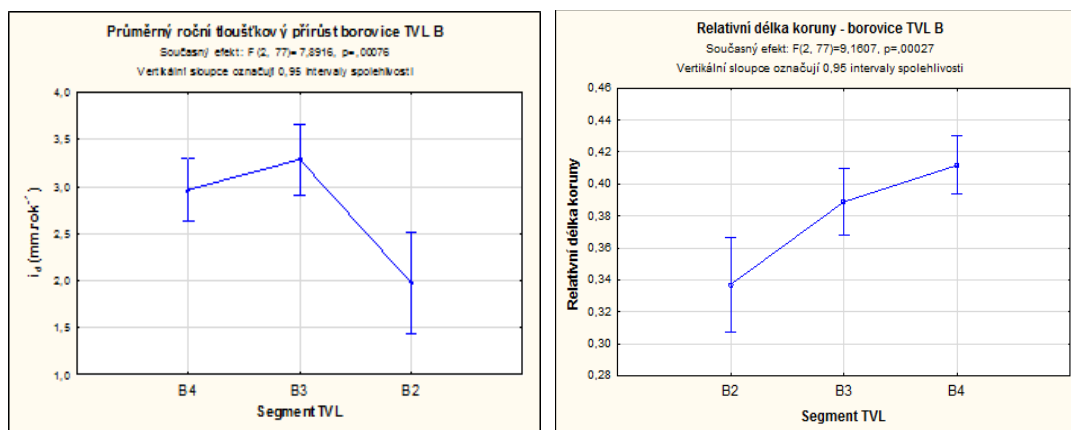
Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Tabulka 16: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – borovice. Segment TVL A2, A43. Tukeyův HSD test.

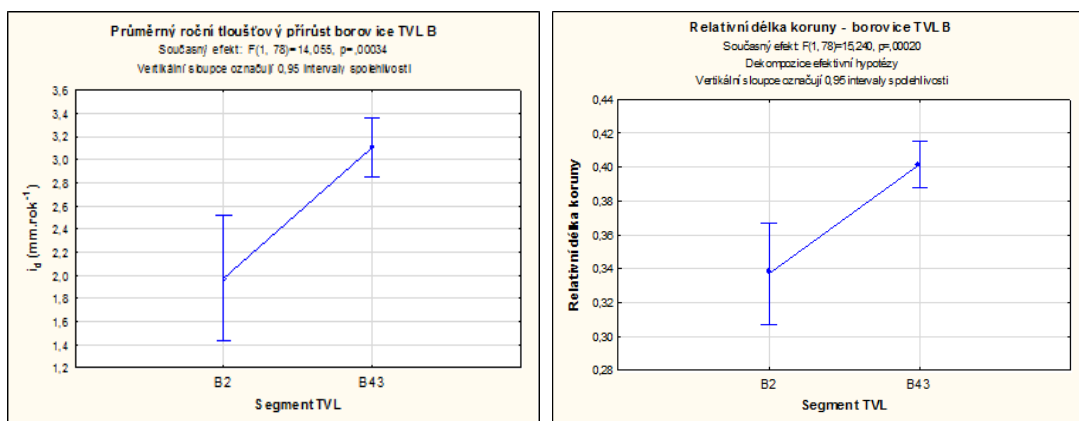
Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	A43	A2	RDK	A43	A2
A43	2,83		**	0,35		**
A2	2,01	**		0,29	**	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

V rámci typu vývoje lesa B nastává u zkoumaných charakteristik borovice obdobná situace jako v TVL A. Hodnoty průměru  $i_d$  a průměru RDK borovic v segmentech TVL B4 a B3 se statisticky významně neliší. Hodnota průměru  $i_d$  u segmentu TVL B2 je statisticky významně nižší oproti hodnotě  $i_d$  v segmentu TVL B4 a B3 ( $p < 0,01$ ). Hodnota průměru RDK v segmentu TVL B2 je statisticky významně nižší oproti hodnotě v segmentu TVL B4 ( $p < 0,01$ ) i hodnotě v segmentu TVL B3 ( $p < 0,05$ ). I pro borovici byla data patřící k segmentům TVL B4 a B3 integrována do datového souboru B43. Hodnoty z TVL B2 jsou v samostatném datovém souboru B2. Hodnoty průměru  $i_d$  a průměru RDK borovice v TVL B jsou ukázány v grafech 12, 13 a tabulce 17, 18.



Graf 12: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – borovice Segment TVL B2, B3, B4.



Graf 13: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a průměrů relativní délky koruny – borovice Segment TVL B2, B43.

Tabulka 17: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – borovice. Segment TVL B2, B3, B4. Tukeyův HSD test.

Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	B4	B3	B2	RDK	B4	B3	B2
B4	2,96		S.N.	**	0,41		S.N.	**
B3	3,28	S.N.		**	0,38	S.N.		*
B2	1,97	**	**		0,33	**	*	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

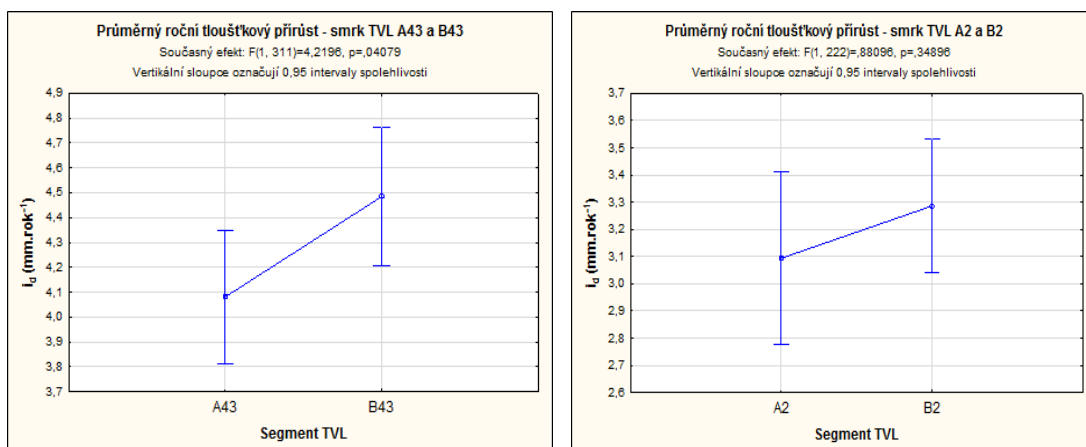
Tabulka 18: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu a relativní délky koruny – borovice. Segment TVL B2, B43. Tukeyův HSD test.

Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	B2	B43	RDK	B2	B43
B2	1,97		**	0,33		**
B43	3,10	**		0,40	**	

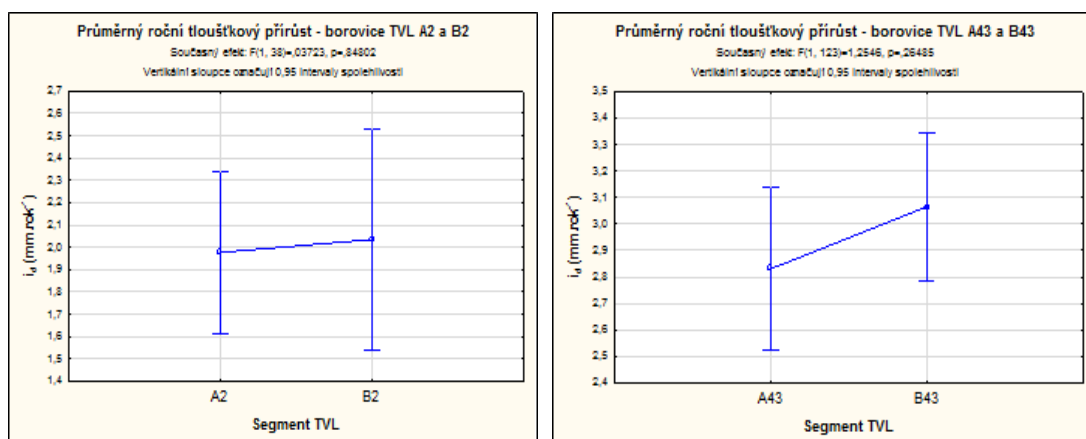
Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Grafy 14, 15 a tabulky 19 až 22 ukazují vzájemné porovnání hodnot průměrů tloušťkového přírůstu a průměru relativních délek korun zkoumaných dřevin vždy v datových souborech A43 a B43, A2 a B2. Jediný statisticky významný rozdíl v hodnotě průměru ročního tloušťkového přírůstu a v hodnotě průměru relativní délky koruny byl prokázán u smruku v datových souborech A43 a B43. Hodnota  $i_d$  v datovém souboru B43 je statisticky významně vyšší na hladině významnosti  $p < 0,05$ , hodnota RDK v datovém souboru B43 je statisticky významně vyšší na hladině významnosti

$p < 0,01$ . V ostatních datových souborech u zkoumaných dřevin nebyly statisticky významné rozdíly v hodnotě průměru  $i_d$  a průměru RDK prokázány.



Graf 14: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu – smrk.



Graf 15: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu – borovice.

Tabulka 19: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu - smrk. Tukeyův HSD test.

Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	A2	B2	Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	A43	B43
A2	3,09		S.N.	A43	4,08		*
B2	3,26	S.N.		B43	4,48	*	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl

Tabulka 20: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu - borovice. Tukeyův HSD test

Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	A2	B2	Segment TVL	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	A43	B43
A2	1,97		S.N.	A43	2,83		S.N.
B2	2,03	S.N.		B43	3,06	S.N..	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Tabulka 21: Hodnoty průměru relativní délky korun (RDK) - smrk. Tukeyův HSD test

Segment TVL	RDK	A2	B2	Segment TVL	RDK	A43	B43
A2	0,57		S.N.	A43	0,63		**
B2	0,55	S.N.		B43	0,69	**	

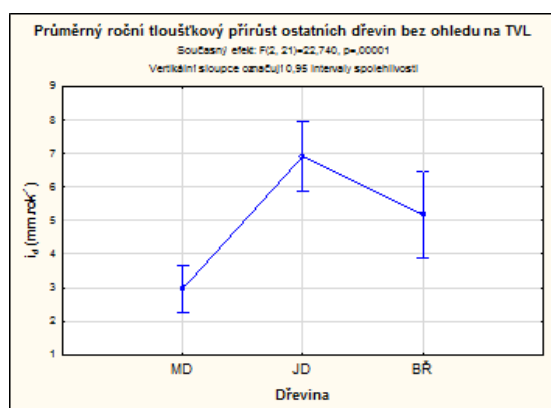
Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Tabulka 22: Hodnoty průměru relativní délky korun (RDK) - borovice. Tukeyův HSD test.

Segment TVL	RDK)	A2	B2	Segment TVL	RDK	A43	B43
A2	0,29		S.N.	A43	0,35		S.N.
B2	0,33	S.N.		B43	0,40	S.N.	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Z důvodu malého počtu jedinců přimíšených dřevin (modřín, jedle, bříza) byla hodnota průměru tloušťkového přírůstu hodnocena nezávisle na typu vývoje lesa a jeho segmentu. Hodnoty průměrů  $i_d$  jsou uvedeny v grafu 16 a v tabulce 23.



Graf 16: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu – modřín, jedle, bříza



Tabulka 23: Hodnoty průměru ročního tloušťkového přírůstu – modřín, jedle, bříza. Tukeyův HSD test

Dřevina	$i_d$ (mm.rok <sup>-1</sup> )	Modřín	Jedle	Bříza
Modřín	2,96		**	*
Jedle	6,91	**		S.N.
Bříza	5,17	*	S.N.	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S. N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Na základě těchto analýz tloušťkového přírůstu byly jednotlivé trvalé výzkumné plochy zařazeny do skupin tloušťkového přírůstu A43, A2 a B43, B2. Nové zařazení TVP a jejich vymezení dle indexu homogenity „H“ je ukázáno v tabulce 24.

Tabulka 24: Rozložení TVP do datových skupin

TVL	Skupina přírůstu	Index homogenity "H"	TVP
A	43	1,3 – 3,39	6A3, 16A4, 17A4, 18A4, 5A2, 13A3
	2	3,4 - 10	3A2, 4A2, 15A3
B	43	1,3 – 3,39	7B4, 9B4, 10B4, 11B3, 8B3, 12B3
	2	3,4 - 10	1B2, 2B2, 14B2

#### 4.1.3.2 Analýza závislosti tloušťkového přírůstu na výčetní tloušťce

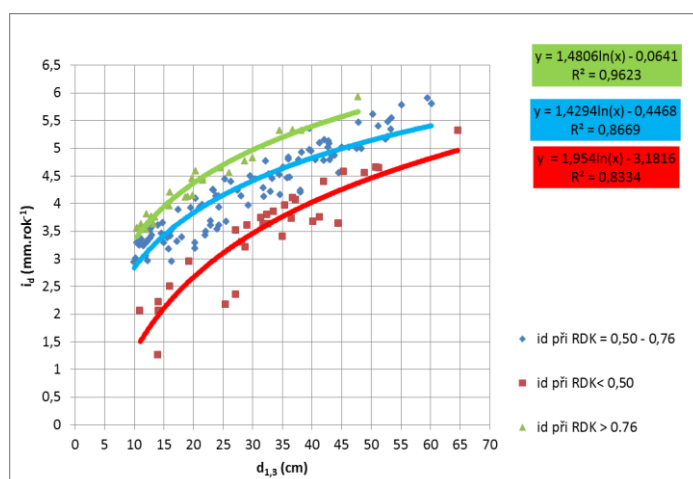
Hodnota tloušťkového přírůstu  $i_d$  v závislosti na  $d_{1,3}$  je odvislá od třídy relativní délky koruny. Tabulka 25 udává rozpětí všech tříd relativní délky koruny smrku ve skupinách tloušťkového přírůstu.

V následujících grafech je znázorněn průběh tloušťkového přírůstu smrku. Modrá barva bodů, proložené křivky a políčka s rovnicí křivky představuje průběh tloušťkového přírůstu stromů s průměrnou relativní délkou korun tj. třída 1. RDK (viz. kapitola 3.2.3.2.3 Přírůstová charakteristika porostů v rámci TVP). Červená barva bodů, proložené křivky a políčka s rovnicí křivky udává průběh tloušťkového přírůstu stromů s podprůměrnou relativní délkou korun - 2. třída RDK. Zelená barva analogicky udává průběh tloušťkového přírůstu stromů s nadprůměrnou relativní délkou korun – 3. třída RDK.

Tabulka 25: Rozpětí tříd RDK pro smrk

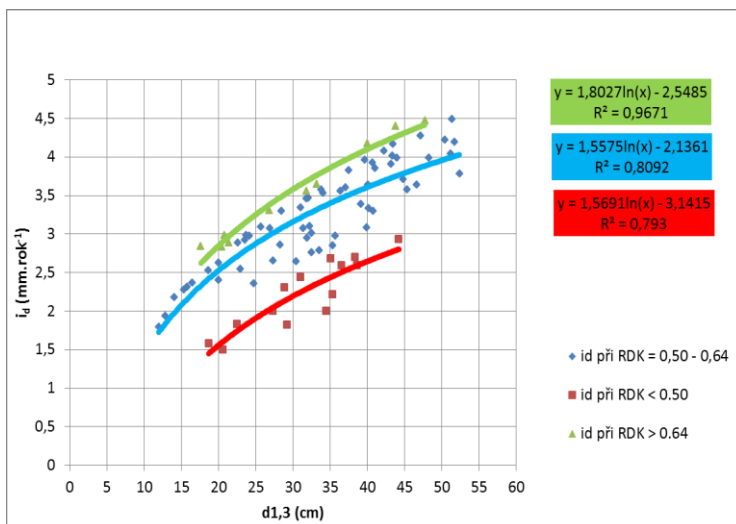
Datový soubor	Ø RDK	Směrodatná odchylka	Rozpětí 1. třídy RDK	Rozpětí 2. třída RDK	Rozpětí 3. třída RDK
A43	0,63	±0,13	0,50 – 0,76	RDK < 0.5	RDK > 0.76
A2	0,57	±0,07	0,50 – 0,64	RDK < 0.5	RDK > 0.64
B43	0,69	±0,14	0,54 – 0,83	RDK < 0.54	RDK > 0,83
B2	0,55	±0,11	0,44 – 0,66	RDK < 0.44	RDK > 0,66

Graf 17 ukazuje průběh tloušťkového přírůstu smrku ve skupině TVP A43. V 1. třídě RDK je tloušťkové rozpětí analyzovaných stromů  $d_{1,3} = 10 - 60,2$  cm, v 2. třídě RDK  $d_{1,3} = 11,2 - 64,65$  cm a ve 3. třídě RDK  $d_{1,3} = 10,4 - 47,8$  cm. Průběh tloušťkového přírůstu stromů v různých třídách RDK je velmi rozdílný. Na počáteční hodnotě  $d_{1,3} = 10$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $2,8 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $1,3 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3. třídy RDK  $3,3 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Pro nejvyšší společnou výčetní tloušťku  $d_{1,3} = 47$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $5,0 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $4,3 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3. třídy RDK  $5,6 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Hodnota koeficientu determinace  $R^2$  se pohybuje v rozmezí  $0,83 - 0,96$ .



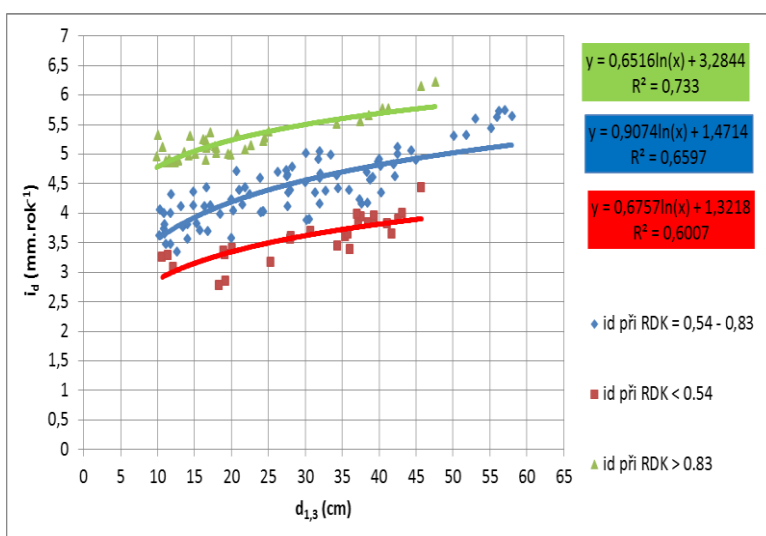
Graf 17: Vyrovnání tloušťkového přírůstu smrku ve skupině A43 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a třídách relativní délky koruny RDK

Graf 18 znázorňuje průběh tloušťkového přírůstu smrku ve skupině A2. V 1. třídě RDK je tloušťkové rozpětí analyzovaných stromů  $d_{1,3} = 11,9 - 52,4$  cm, v 2. třídě RDK  $d_{1,3} = 18,6 - 44,2$  cm a ve 3. třídě RDK  $d_{1,3} = 17,6 - 47,8$  cm. Na počáteční společné hodnotě  $d_{1,3} = 19$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $2,4 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $1,5 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3. třídy RDK  $2,7 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Pro nejvyšší společnou výčetní tloušťku  $d_{1,3} = 44$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $3,7 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $2,8 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3. třídy RDK  $4,3 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Průběhy tloušťkového přírůstu všech 3 tříd RDK jsou nižší oproti průběhům tloušťkového přírůstu ve skupině A43. Hodnota koeficientu determinace  $R^2$  se pohybuje v rozmezí  $0,79 - 0,96$ .



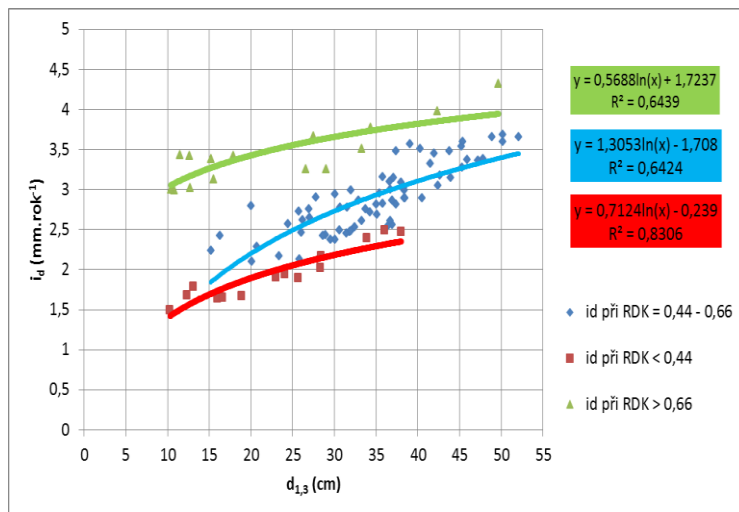
Graf 18: Vyrovnání tloušťkového přírůstu smrku ve skupině porostů A2 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK

Graf 19 popisuje průběh tloušťkového přírůstu smrku ve skupině B43. V 1. třídě RDK je tloušťkové rozpětí analyzovaných stromů  $d_{1,3} = 10,90 - 58,0$  cm, v 2. třídě RDK  $d_{1,3} = 10,5 - 45,7$  cm a ve 3. třídě RDK  $d_{1,3} = 10,1 - 47,6$  cm. Na počáteční společné hodnotě  $d_{1,3} = 11$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $3,6$  mm.rok<sup>-1</sup>, 2. třídy RDK  $2,94$  mm.rok<sup>-1</sup> a 3. třídy RDK  $4,8$  mm.rok<sup>-1</sup>. Pro nejvyšší společnou výčetní tloušťku  $d_{1,3} = 45$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $4,9$  mm.rok<sup>-1</sup>, 2. třídy RDK  $3,9$  mm.rok<sup>-1</sup> a 3. třídy RDK  $5,8$  mm.rok<sup>-1</sup>. Průběhy tloušťkového přírůstu všech 3 tříd RDK jsou oproti průběhům tloušťkového přírůstu ve skupině A43 vyrovnanější. Rozdíl hodnoty tloušťkového přírůstu se s rostoucí výčetní tloušťkou nemění tak razantně, jako ve skupině A43. Hodnota koeficientu determinace  $R^2$  se pohybuje v rozmezí  $0,60 - 0,73$ .



Graf 19: Vyrovnání tloušťkového přírůstu smrku ve skupině porostů B43 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.

Graf 20 popisuje průběh tloušťkového přírůstu smrku ve skupině B2. V 1. třídě RDK je tloušťkové rozpětí analyzovaných stromů  $d_{1,3} = 15,2 - 52,1$  cm, v 2. třídě RDK  $d_{1,3} = 10,30 - 38,00$  cm a ve 3. třídě RDK  $d_{1,3} = 10,8 - 49,6$  cm. Na počáteční společné hodnotě  $d_{1,3} = 16$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $1,9 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $1,7 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3. třídy RDK  $3,3 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Pro nejvyšší společnou výčetní tloušťku  $d_{1,3} = 38$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $3,0 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $2,3 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3. třídy RDK  $3,8 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Průběhy tloušťkového přírůstu všech 3 tříd RDK jsou nižší oproti průběhům tloušťkového přírůstu ve skupině B43. Průběh přírůstu ve 3. a 2. třídě RDK je poměrně plochý, naproti tomu průběh přírůstu v 1. třídě RDK je vykazuje poměrně značný rozdíl v hodnotě tloušťkového přírůstu s přibývajícím výčetní tloušťkou. Hodnota koeficientu determinace  $R^2$  se pohybuje v rozmezí  $0,64 - 0,83$ .



Graf 20: Vyrovnání tloušťkového přírůstu smrku ve skupině porostů B2 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.

Při hodnocení statistické významnosti regresních modelů vyrovnávajících tloušťkový přírůst smrku v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  byly všechny modely shledány jako statisticky významné. Hodnoty statistik udává tabulka 26.

Tabulka 26: Analýza rozptylu regresních funkcí vyrovnávajících tloušťkový přírůst smrku

Segment TVL	Třída RDK	REGRESE					REZIDUA		
		Součet čtverců	SV	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota	Součet čtverců	SV	Průměrný čtverec
A43	1	1850,674	2,000	925,337	11196,520	0,000	8,182	99,000	0,083
	2	400,578	2,000	200,289	1357,706	0,000	4,278	29,000	0,148
	3	547,561	2,000	273,781	16579,920	0,000	0,462	28,000	0,016
A2	1	651,539	2,000	325,769	4031,529	0,000	4,686	58,000	0,080
	2	71,469	2,000	35,734	794,165	0,000	0,540	12,000	0,045
	3	126,355	2,000	63,178	4045,038	0,000	0,124	8,000	0,016
B43	1	1645,868	2,000	822,934	7559,181	0,000	8,927	82,000	0,108
	2	348,461	2,000	174,231	2928,022	0,000	1,488	25,000	0,059
	3	1076,072	2,000	538,036	16886,570	0,000	1,211	38,000	0,032
B2	1	585,052	2,000	292,526	4540,816	0,000	4,316	67,000	0,064
	2	54,148	2,000	270,730	1383,878	0,000	0,235	12,000	0,020
	3	178,691	2,000	89,346	1647,756	0,000	0,705	13,000	0,054

Poznámka: SV – stupeň volnosti, F hodnota – hodnota F - testu, p hodnota – hodnota vypočtené hladiny významnosti

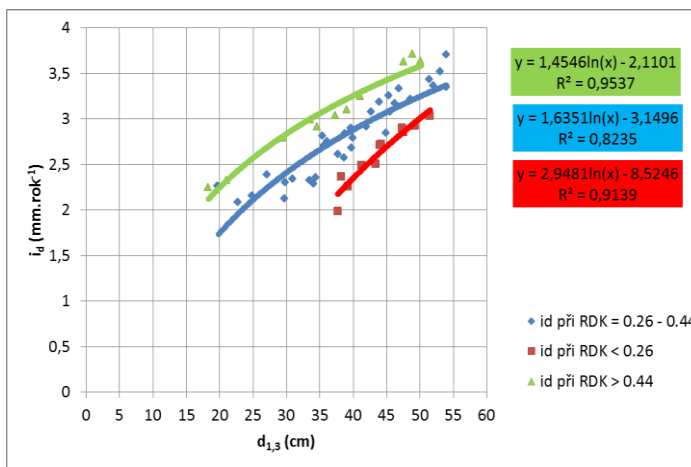
Analýza průběhu tloušťkového přírůstu  $i_d$  v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  u borovice byla provedena analogicky ke smrku. Tabulka 27 udává rozpětí tříd RDK pro skupiny A43 a B43. Z důvodu malého počtu jedinců borovice ve skupině A2 a B2 a nemožnosti konstrukce křivek vyrovnávajících průběh tloušťkového přírůst  $i_d$  v 2. a 3. třídě RDK, byly hodnoty tloušťkového přírůstu vyrovnány pouze pro 1. třídu RDK.

Tabulka 27: Rozpětí tříd RDK pro borovici.

Datový soubor	Ø RDK	Směrodatná odchylka	Rozpětí 1. třídy RDK	Rozpětí 2. třídy RDK	Rozpětí 3. třídy RDK
A43	0,35	±0,09	0,26 – 0,44	RDK < 0,26	RDK > 0,44
A2	0,29	±0,06	0,23 – 0,35	-	-
B43	0,40	±0,06	0,34 – 0,46	RDK < 0,34	RDK > 0,46
B2	0,33	±0,05	0,28 – 0,38	-	-

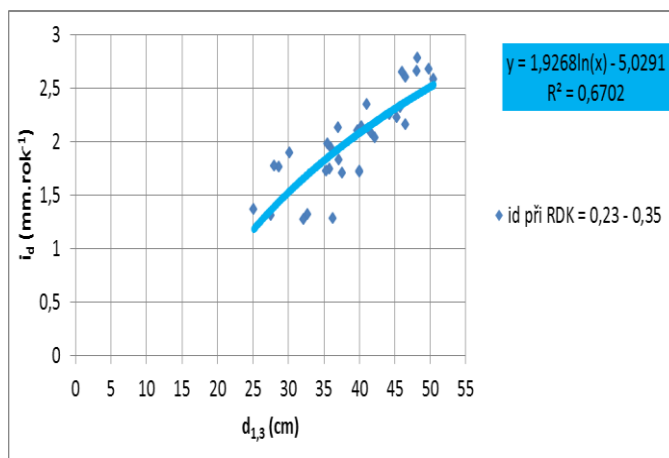
Graf 21 ukazuje průběh tloušťkového přírůstu borovice ve skupině TVP A43. V 1. třídě RDK je tloušťkové rozpětí analyzovaných stromů  $d_{1,3} = 19,5 - 54,0$  cm, v 2. třídě RDK  $d_{1,3} = 37,7 - 51,5$  cm a ve 3. třídě RDK  $d_{1,3} = 18,3 - 50,2$  cm. Průběh tloušťkové přírůstu stromů v různých třídách RDK je rozdílný. Na počáteční společné hodnotě  $d_{1,3} = 37$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $2,8 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $2,2 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3. třídy RDK  $3,3 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Na poslední společné tloušťce  $d_{1,3} = 50$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $3,3 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $3,0 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3.

třídy RDK 3,6 mm.rok<sup>-1</sup>. Hodnota koeficientu determinace  $R^2$  se pohybuje v rozmezí 0,82 – 0,95.



Graf 21: Vyrovnání tloušťkového přírůstu borovice ve skupině A43 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK

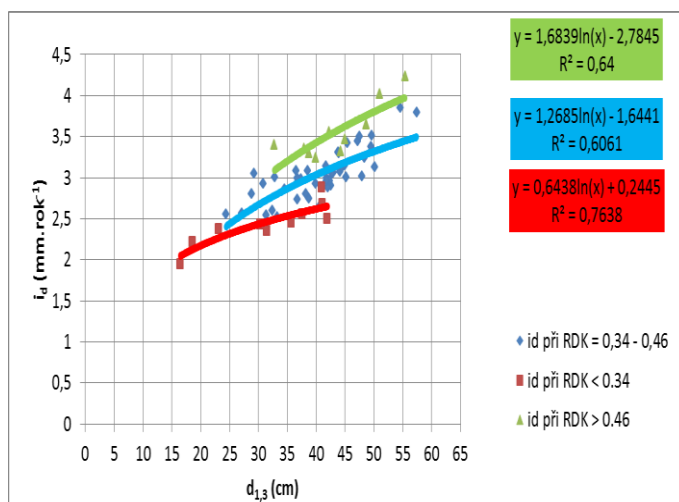
Graf 22 znázorňuje průběh tloušťkového přírůstu borovice ve skupině TVP A2. Tloušťkové rozpětí analyzovaných stromů  $d_{1,3} = 25,1 - 50,5$  cm. Průběh tloušťkové přírůstu stromů ve skupině A2 vykazuje nižší hodnoty  $i_d$  než ve skupině A43. V hodnotě  $d_{1,3} = 37$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1,92 mm.rok<sup>-1</sup> a na hodnotě  $d_{1,3} = 50$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  2,51 mm.rok<sup>-1</sup>. Hodnota koeficientu determinace  $R^2$  je 0,67.



Graf 22: Vyrovnání tloušťkového přírůstu borovice ve skupině porostů A2 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.

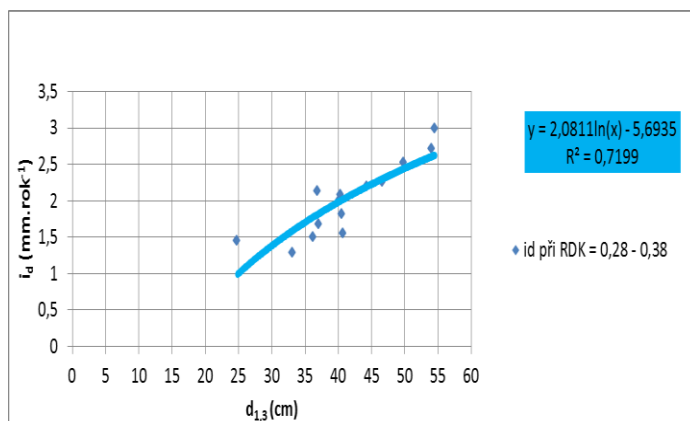
Graf 23 ukazuje průběh tloušťkového přírůstu borovice ve skupině TVP B43. V 1. třídě RDK je tloušťkové rozpětí analyzovaných stromů  $d_{1,3} = 24,4 - 57,4$  cm, v 2. třídě RDK  $d_{1,3} = 16,4 - 41,9$  cm a ve 3. třídě RDK  $d_{1,3} = 32,7 - 55,4$  cm. Průběh tloušťkové přírůstu stromů v různých třídách RDK je rozdílný. Na počáteční společné hodnotě  $d_{1,3} = 33$  cm je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK 2,8 mm.rok<sup>-1</sup>, 2. třídy RDK 2,4 mm.rok<sup>-1</sup> a 3.

třídy RDK  $3,21 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Na poslední společné tloušťce  $d_{1,3} = 41 \text{ cm}$  je hodnota vyrovnaného  $i_d$  1. třídy RDK  $3,01 \text{ mm.rok}^{-1}$ , 2. třídy RDK  $2,6 \text{ mm.rok}^{-1}$  a 3. třídy RDK  $3,4 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Hodnota koeficientu determinace  $R^2$  se pohybuje v rozmezí  $0,60 - 0,76$ .



Graf 23: Vyrovnání tloušťkového přírůstu borovice ve skupině porostů B43 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK.

Graf 24 znázorňuje průběh tloušťkového přírůstu borovice ve skupině TVP B2. Tloušťkové rozpětí analyzovaných stromů  $d_{1,3} = 24,8 - 54,5 \text{ cm}$ . Průběh tloušťkové přírůstu stromů ve skupině B2 vykazuje nižší hodnoty  $i_d$  než ve skupině B43. V hodnotě  $d_{1,3} = 33 \text{ cm}$  je hodnota vyrovnaného  $i_d$   $1,66 \text{ mm.rok}^{-1}$  a na hodnotě  $d_{1,3} = 41 \text{ cm}$  je hodnota vyrovnaného  $i_d$   $2,0 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Hodnota koeficientu determinace  $R^2$  je  $0,71$ .



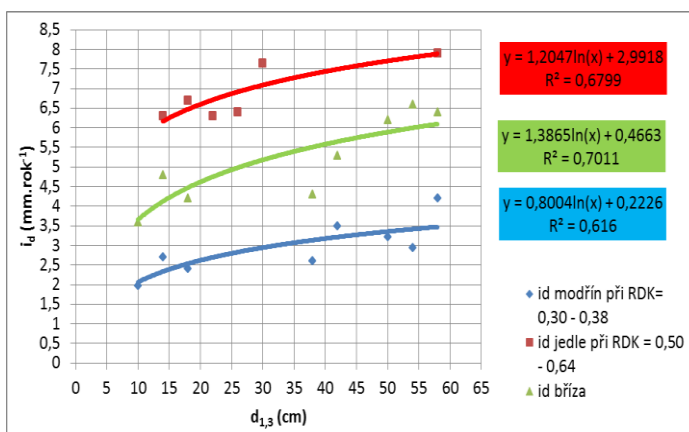
Graf 24: Vyrovnání tloušťkového přírůstu borovice ve skupině porostů B2 v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  a relativní délce korun RDK

Při hodnocení statistické významnosti regresních modelů vyrovnávajících tloušťkový přírůst borovice v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  byly všechny modely shledány jako statisticky významné. Hodnoty statistik udává tabulka 28.

Tabulka 28: Analýza rozptylu regresních funkcí vyrovnávajících tloušťkový přírůst borovice

Segment TVL	Třída RDK	REGRESE					REZIDUA		
		Součet čtverců	SV	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota	Součet čtverců	SV	Průměrný čtverec
A43	1	274,530	2,000	137,265	3787,634	0,000	1,160	32,000	0,0362
	2	76,141	2,000	38,070	3807,551	0,000	0,089	9,000	0,010
	3	105,169	2,000	52,580	4233,297	0,000	0,112	9,000	0,012
A2	1	132,370	2,000	66,187	1008,840	0,000	1,968	30,000	0,065
B43	3	446,029	2,000	223,014	4507,676	0,000	2,226	45,000	0,049
	1	55,137	2,000	27,568	713,280	0,000	0,309	8,000	0,038
	2	117,878	2,000	58,909	1676,540	0,000	0,246	7,000	0,035
B2	1	70,264	2,000	35,132	311,940	0,000	1,351	12,000	0,112

Poznámka: SV – stupeň volnosti, F hodnota – hodnota F - testu, p hodnota – hodnota vypočtené hladiny významnosti



Graf 25: Vyrovnání tloušťkového přírůstu modřínu, jedle a břízy

Graf 25 znázorňuje průběh tloušťkového přírůstu modřínu, jedle a břízy bez ohledu na TVL. Hodnoty tloušťkového přírůstu těchto dřevin nejsou rozděleny podle TVL z důvodu malého počtu dostupných dat. U modřínu a jedle byla hodnoty tloušťkového přírůstu vyrovnány v 1. třídě RDK analogicky s borovicí ve skupině A2 a B2. U břízy nebyl parametr RDK zohledněn. Hodnoty koeficientu determinace  $R^2$  se pohybují v rozmezí 0,61 - 0,70.

Statistickým hodnocením významnosti regresních modelů vyrovnávajících tloušťkový přírůst jedle, břízy a modřínu prostřednictvím analýzy rozptylu byly všechny modely shledány jako statisticky významné. Hodnoty statistik udává tabulka 29.



Tabulka 29: Analýza rozptylu regresních funkcí vyrovnávajících tloušťkový přírůst jedle, břízy, modřínu

Dřevina	REGRESE					REZIDUA		
	Součet čtverců	SV	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota	Součet čtverců	SV	Průměrný čtverec
Jedle	73,211	2,000	36,605	715,286	0,000	0,069	3,000	0,0206
Bříza	57,894	2,000	28,947	1367,450	0,000	0,446	5,000	0,0892
Modřín	62,642	2,000	31,321	945,32	0,000	0,311	5,000	0,0622

Poznámka: SV – stupeň volnosti, F hodnota – hodnota F - testu, p hodnota – hodnota vypočtené hladiny významnosti

#### 4.1.3.3 Stanovení a analýza objemového přírůstu v rámci TVP

Běžné roční objemové přírůsty jednotlivých dřevin a celkový roční běžný objemový přírůst byl stanoven pomocí metody jednotkových objemových přírůstů (tarifových diferencí). Hodnoty tloušťkového přírůstu byly stanoveny na základě rovnic uvedených v grafech 17 - 25.

V tabulce 30 jsou uvedeny hodnoty běžného ročního objemového přírůstu na všech TVP v typu vývoje lesa A. Tabulka udává běžný roční objemový přírůst hlavních jehličnatých dřevin v rámci každé TVP. Listnaté dřeviny byly z důvodu jejich malého zastoupení zahrnuty do jedné skupiny. Pro hodnotu tloušťkového přírůstu byla použita hodnota pro břízu, jelikož bříza má v listnatých přimíšených dřevinách dominující zastoupení. Hodnoty BP A CBP jsou uvedeny po těžebním zásahu, s výjimkou TVP 16A4, 17A4 a 18A4, kde těžba během řešení disertační práce nebyla provedena. Běžný roční objemový přírůst smrku se v rámci TVL A pohybuje v rozmezí 2,8 ( 6A3) – 9,7 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (5A2), borovice 0,5 (5A2) – 3,8 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (6A3), modřínu 0 – 1,2 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (5A2). Běžný roční objemový přírůst jedle a listnatých dřevin nepřesahuje 0,7 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (16A4). Celkový běžný roční objemový přírůst leží v rozmezí 6,8 (6A3) – 11,5 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (5A2).

Tabulka 31 udává podíl jednotlivých dřevin na celkovém ročním běžném objemovém přírůstu v TVL A. Smrk se na CBP podíl v rozmezí 42,0 – 84,7 %, borovice 4,1 – 55,9 %, modřín 0 – 10,7 %. Jedle a ostatní listnaté dřeviny v intervalu 0 – 8,0 %.

Tabulka 30: Běžný roční objemový přírůst TVL A

TVP	Skupina TVL	BP SM m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	BP BO m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	BP JD m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	BP MD m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	BP LIST m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	CBP m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>
18A4*	A43	8,72*	1,34*	0,21*	0,24*	0,00*	10,51*
17A4*		6,26*	3,04*	0,65*	0,79*	0,63*	11,36*
16A4*		4,69*	2,85*	0,07*	0,76*	0,73*	9,11*
6A3		2,84	3,78	0,00	0,33	0,36	6,76
13A3		7,54	2,25	0,04	0,82	0,07	10,14
5A2		9,72	0,47	0,14	1,23	0,00	11,47
15A3	A2	9,07	1,00	0,00	0,81	0,07	10,86
4A2		7,34	2,22	0,00	0,00	0,00	9,56
3A2		5,86	1,41	0,00	0,13	0,00	7,21

Poznámka: BP SM, BO, JD, MD, LIST = běžný roční objemový přírůst smrku, borovice, modřínu, list – bříza, olše dub, buk, CBP = celkový běžný roční přírůst, „\*“ TVP 16A4, 17A4, 18A4 – hodnoty přírůstů před těžbou

Tabulka 31: Podíl na ročním CBP TVL A

TVP	Skupina TVL	SM podíl na CBP	BO podíl na CBP	JD podíl na CBP	MD podíl na CBP	LIST podíl na CBP
18A4*	A43	82,98%*	12,71%*	2,04%*	2,27%*	0,00%*
17A4*		55,08%*	26,72%*	5,70%*	6,93%*	5,57%*
16A4*		51,49%*	31,31%*	0,80%*	8,39%*	8,02%*
6A3		42,02%	55,86%	0,00%	4,89%	5,35%
13A3		74,35%	22,19%	0,44%	8,10%	0,69%
5A2		84,73%	4,08%	1,26%	10,72%	0,00%
15A3	A2	83,49%	9,16%	0,00%	7,43%	0,64%
4A2		76,79%	23,21%	0,00%	0,00%	0,00%
3A2		81,22%	19,55%	0,00%	1,74%	0,00%

Poznámka: „\*“ TVP 16A4, 17A4, 18A4 – hodnoty podílu na CBP před těžbou

Relativní rychlost přírůstu byla hodnocena pomocí přírůstového procenta. Tabulka 32 udává přírůstové procento hlavních dřevin, smrku a borovice, dále pak úhrnné přírůstové procento v rámci každé TVP. Druhá část tabulky udává tyto hodnoty souhrnně pro skupinu přírůstu A43 a A2. Relativní rychlost růstu smrku výrazně převyšuje relativní rychlost růstu borovice. Hodnota přírůstového procenta smrku se pohybuje v rozmezí 2,3 – 5,8 %, borovice pak 1,4 – 1,9 %. Úhrnné přírůstové procento kolísá mezi hodnotami 2,1 – 3,5 %. Při porovnání přírůstového procenta jednotlivých dřevin i úhrnného přírůstového procenta v rámci přírůstové skupiny A43 a A2 je patrné, že ve skupině A43

zahrnující více tloušťkově diferencované porosty (index homogenity 1,3 – 3,39) je hodnota přírůstového procenta vyšší oproti skupině A2 (index homogenity > 3.4), ačkoliv je absolutní velikost celkového ročního běžného objemového přírůstu na jednotku plochy v obou skupinách srovnatelná.

Tabulka 32: Objemové přírůstové procento TVL A

TVP	Přírůstové % SM	Přírůstové % BO	Úhrnné přírůstové %	Skupina TVL	Přírůstové % SM	Přírůstové % BO	Úhrnné přírůstové %
18A4	3,47%	1,87%	3,11%	A43	3,59%	1,83%	2,90%
17A4	3,26%	1,82%	2,71%				
16A4	3,38%	1,79%	2,57%				
6A3	5,81%	1,88%	2,76%				
13A3	3,35%	1,83%	2,86%				
5A2	3,87%	1,72%	3,45%				
15A3	2,34%	1,38%	2,19%	A2	2,58%	1,37%	2,25%
4A2	2,56%	1,37%	2,13%				
3A2	3,10%	1,36%	2,53%				

Tabulka 33 udává hodnoty běžného ročního objemového přírůstu na všech TVP v typu vývoje lesa B. Hodnoty běžného ročního objemového přírůstu a celkového běžného ročního objemového přírůstu jsou uvedeny ve stavu po těžebním zásahu. Běžný objemový přírůst smrků se pohybuje v rozmezí 1,1 (8B3) – 8,3 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (1B2), borovice 0,4 (1B2) – 3,2 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (8B3). Běžný objemový přírůst jedle a modřínů se pohybuje v rozmezí od 0 – 0,5 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (12B3). Bříza a ostatní listnaté dřeviny nejsou na většině TVP zastoupeny, vyjma TVP 14B2, kde je běžný přírůst břízy 0,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, TVP 8B3 (1,2 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>) a 7B4 (0,1 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>). Hodnota celkového běžného ročního objemového přírůstu kolísá mezi hodnotami 5,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (8B3) a 10,1 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (12B3).

Tabulka 34 udává podíl jednotlivých dřevin na celkovém běžném ročním objemovém přírůstu v TVL B. Smrk se na CBP podíl v rozmezí 19,9 – 93,9 %, borovice 4,1 – 58,3 %, modřín a jedle v rozmezí 0 – 7,2 %. Podíl na ročním CBP břízy a ostatních listnatých dřevin je na TVP 7B4 0,7 %, 14B2 5,1 % a na TVP 8B3 21,8 %.

Tabulka 33: Běžný roční objemový přírůst TVL B

TVP	Skupina TVL	BP SM m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	BP BO m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	BP JD m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	BP MD m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	BP LIST m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	CBP m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>
10B4	B43	6,79	1,30	0,23	0,22	0,00	8,54
9B4		5,12	1,19	0,00	0,49	0,00	6,80
7B4		4,29	3,08	0,04	0,27	0,05	7,73
11B3		6,29	2,79	0,15	0,00	0,00	9,23
12B3		7,75	1,52	0,60	0,18	0,00	10,05
8B3		1,08	3,15	0,00	0,00	1,17	5,40
14B2	B2	6,38	0,47	0,00	0,00	0,37	7,21
2B2		8,30	0,51	0,00	0,35	0,00	9,17
1B2		8,31	0,36	0,00	0,18	0,00	8,85

Poznámka: BP SM, BO, JD, MD, LIST = běžný objemový přírůst smrku, borovice, modřínu, list – bříza, olše dub, buk, CBP = celkový běžný roční přírůst.

Tabulka 34: Podíl na CBP TVL B

TVP	Skupina TVL	SM podíl na CBP	BO podíl na CBP	JD podíl na CBP	MD podíl na CBP	LIST podíl na CBP
10B4	B43	79,48%	15,28%	2,68%	2,57%	0,00%
9B4		75,37%	17,46%	0,00%	7,18%	0,00%
7B4		55,46%	39,87%	0,51%	3,45%	0,70%
11B3		68,19%	30,21%	1,60%	0,00%	0,00%
12B3		77,14%	15,14%	5,93%	1,79%	0,00%
8B3		19,93%	58,32%	0,00%	0,00%	21,75%
14B2	B2	88,43%	6,47%	0,00%	0,00%	5,10%
2B2		90,59%	5,59%	0,00%	3,83%	0,00%
1B2		93,93%	4,08%	0,00%	1,99%	0,00%

Relativní rychlost přírůstu v podobě přírůstového procenta udává tabulka 35. Levá část tabulky udává přírůstové procento smrku, borovice a úhrnné přírůstové procento v rámci každé TVP. Druhá část tabulky udává tyto hodnoty souhrnně pro skupinu přírůstu B43 a B2. Relativní rychlost růstu smrku, podobně jako v TVL A, výrazně převyšuje relativní rychlost růstu borovice. Hodnota přírůstového procenta smrku se pohybuje v rozmezí 2,2 (2B2) – 5,3 % (9B4), borovice pak 1,3 (2B2) – 2,2 % (8B3). Úhrnné přírůstové procento kolísá mezi hodnotami 2,1 (2B2) – 3,4 % (9B4). Při porovnání přírůstového procenta jednotlivých dřevin i úhrnného přírůstového procenta v rámci přírůstové skupiny B43 a B2 je patrné, že ve skupině B43 obsahující více tloušťkově diferencované porosty (index homogenity 1,3 – 3,39) je hodnota přírůstového procenta vyšší oproti

skupině B2 (index homogenity > 3.4), ačkoliv je absolutní velikost celkového běžného ročního přírůstu na jednotku plochy v obou skupinách srovnatelná.

Při porovnání objemového přírůstového procenta ve skupinách A43 a B43 je patrná mírně vyšší relativní rychlost objemového přírůstu ve skupině B43 (B43 = 3,0 % a A43 = 2,9 %). Skupiny A2 a B2 vykazují stejnou relativní rychlostí objemového přírůstu, a to 2,2 %.

Tabulka 35: Objemové přírůstové procento TVL B

TVP	Přírůstové % SM	Přírůstové % BO	Úhrnné přírůstové %	Skupina TVL	Přírůstové % SM	Přírůstové % BO	Úhrnné přírůstové %
10B4	3,95%	1,76%	3,26%	B43	3,91%	2,00%	2,98%
9B4	5,25%	1,99%	3,43%				
7B4	4,89%	2,01%	2,99%				
11B3	3,35%	1,88%	2,97%				
12B3	3,30%	2,04%	2,71%				
8B3	5,11%	2,20%	2,62%				
14B2	2,59%	1,39%	2,47%	B2	2,36%	1,36%	2,25%
2B2	2,20%	1,31%	2,08%				
1B2	2,37%	1,41%	2,27%				

Pomocí přírůstového procenta byla zkoumána také relativní rychlost objemového přírůstu smrku a borovice souborně pro celý typ vývoje lesa. Z Tabulky 36 vyplývá, že smrk v TVL A dosahuje vyšší relativní rychlosti objemového přírůstu oproti smrku v TVL B. Naopak borovice vykazuje vyšší přírůstové procento v TVL B. Hodnota úhrnného přírůstového procenta TVL B jen statisticky nevýznamně převyšuje hodnotu TVL A.

Tabulka 36: Přírůstové procento smrku a borovice a úhrnné přírůstové procento v TVL A a B

TVL	Přírůstové % SM	Přírůstové % BO	Úhrnné přírůstové %
A	3,15%	1,68%	2,66
B	3,06%	1,91%	2,68

Tabulka 37: Korelační matice popisující veličiny ovlivňující velikost CBP

	CBP	V	% SM	% BO	% MD	% BŘ	N	„H“	N < 20	N 20-40	N > 40
CBP	1,000										
V	0,759**	1,000									
%SM	0,370	0,523*	1,000								
%BO	-0,366	-0,385	-0,948**	1,000							
%MD	0,300	0,000	-0,059	-0,158	1,000						
%BŘ	-0,708**	-0,703**	-0,637**	0,513*	0,104	1,000					
N	-0,625**	-0,613**	-0,311	0,198	0,215	0,678**	1,000				
„H“	0,078	0,552*	0,602**	-0,529*	-0,247	-0,308	-0,153	1,000			
N < 20	-0,513*	-0,803**	-0,519*	0,381	0,244	0,709**	0,708**	-0,714**	1,000		
N 20-40	-0,303	0,032	0,374	-0,329	-0,172	0,004	0,400	0,716**	-0,236	1,000	
N > 40	0,676**	0,688**	-0,065	0,126	0,224	-0,325	-0,558*	-0,119	-0,423	-0,554*	1,000

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.01$ , CBP = celkový běžný přírůst ( $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ), V = zásoba celkem ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ), % Smrk (SM) – podíl na zásobě - smrku, % Borovice (BO) – podíl na zásobě - borovice, % Modřín (MD) = podíl na zásobě – modřín, % Bříza (BŘ) = podíl na zásobě – bříza, N= počet jedinců ( $ks \cdot ha^{-1}$ ), „H“ = Index homogenity De Camino, N < 20 = počet stromů v tloušťkové třídě  $d_{1,3} < 20$  cm, N 20-40 = počet stromů v tloušťkové třídě  $d_{1,3} 20 - 40$  cm, N > 40= počet stromů v tloušťkové třídě  $d_{1,3} > 40$  cm

Tabulka 37 vysvětluje korelační vztahy charakteristik porostu s ohledem na hodnotu celkového běžného ročního přírůstu. Celkový běžný objemový přírůst porostu ( $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ) pozitivně koreluje se zásobou porostu V ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) a s počtem stromů v tloušťkové třídě  $d_{1,3} > 40$  cm. Naopak negativně koreluje CBP s podílem břízy na zásobě porostu % BŘ, s celkovým počtem jedinců na TVP ( $ks \cdot ha^{-1}$ ), a s počtem jedinců v tloušťkové třídě  $d_{1,3} < 20$  cm. Statisticky významné korelační vztahy mezi CBP a indexem homogenity „H“, podílem smrku, borovice a modřínu na zásobě porostu a počtem stromů v tloušťkové třídě  $d_{1,3} = 20 - 40$  cm nebyly nalezeny.

## 4.2 Analýza sortimentního složení vytěžené dřevní hmoty v rámci segmentů TVL

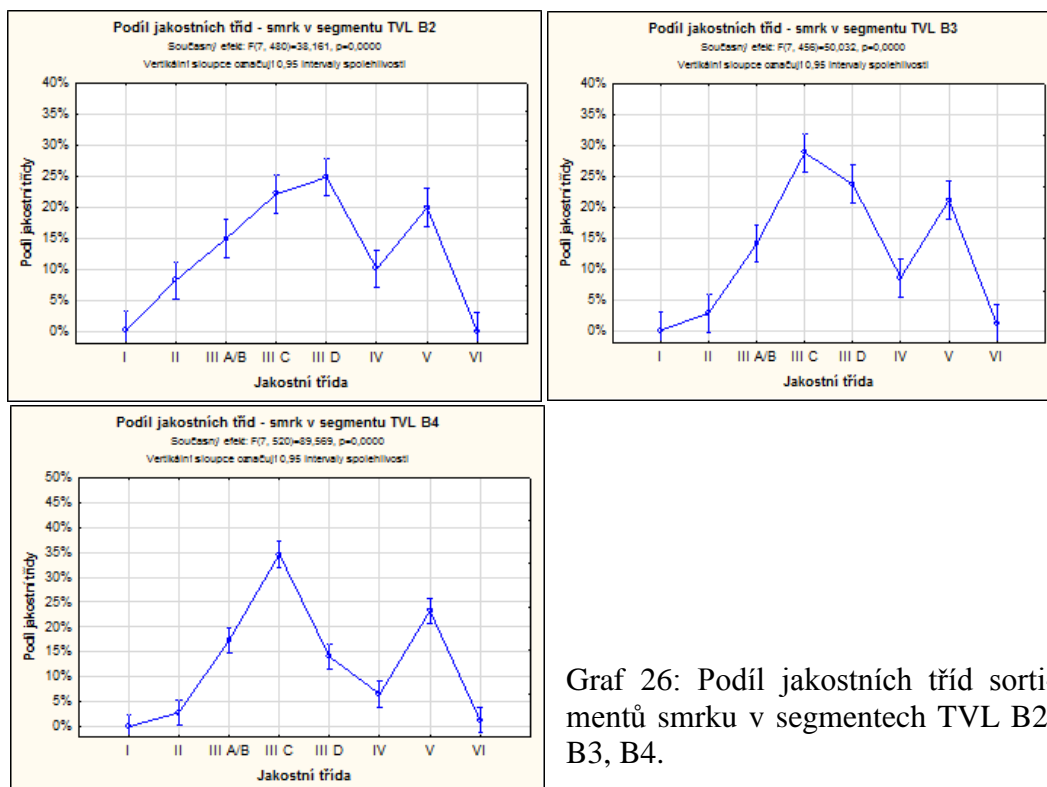
### 4.2.1 Podíl jakostních tříd smrkového dříví v rámci jednotlivých segmentů TVL

V segmentu TVL B2, B3 a B4 bylo pro stanovení sortimentace jednotlivých stromů analyzováno 185 pokácených vzorníků smrku. 61 vzorníků pro segment TVL B2, 58 pro segment TVL B3 a 66 pro segment TVL B4. Vzorníky pocházely z porostů v rámci vytyčených TVP a z porostů v bezprostřední blízkosti těchto TVP. Rozpětí tlouštěk  $d_{1,3}$  analyzovaných vzorníků leží v segmentu TVL B2 21 – 51 cm, v segmentu B3 24 – 66

cm a v segmentu B4 25 – 65 cm. Pro větší přehlednost analýz je III. jakostní třída kvalita A a B sdružena do jedné jakostní třídy III A/B. Pro takto sdruženou jakostní třídu jsou uváděny i průměrné ceny těchto sortimentů dle Českého statistického úřadu. Tabulka 38 a graf 26 udávají podíly jednotlivých jakostních tříd v segmentech TVL B.

Tabulka 38: Podíl jakostních tříd smrku v segmentech TVL B

Jakostní třída	Podíl jakostní třídy B2	Podíl jakostní třídy B3	Podíl jakostní třídy B4
I	0,1%	0,0%	0,0%
II	8,2%	2,8%	2,8%
III A/B	14,9%	14,1%	17,4%
III C	22,1%	28,8%	34,6%
III D	24,8%	23,7%	14,1%
IV	10,1%	8,6%	6,6%
V	19,8%	21,1%	23,3%
VI	0,0%	1,0%	1,3%



Graf 26: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentech TVL B2, B3, B4.

Průměrný podíl I. jakostní třídy v segmentech TVL B se nachází v rozmezí 0,0 – 0,1 %. Podíl II. jakostní třídy je ohraničen hodnotami 2,8 – 8,2 % (B2). Jakostní třída III A/B se pohybuje v rozmezí 14,1 – 17,4 % (B4). Nejvíce zastoupena je jakostní třída III C 22,1 – 34,6 % (B4). Jakostní třída III D je zastoupena v rozmezí 14,1 – 24,8 % (B2). Podíl jakostní třídy IV leží v rozmezí 6,6 – 10,1 % (B2). Vysoký je podíl jakostní třídy V, v rozmezí 19,8 – 23,3 % (B4). Podíl jakostní třídy VI je v rozmezí 0,0 – 1,3 % (B4).

Při porovnání podílu jakostních tříd mezi jednotlivými segmenty TVL B byly nalezeny statisticky významné rozdíly pouze v jakostních třídách III C a III D. Tabulka 39 udává statisticky vyšší podíl jakostní třídy III C v segmentu TVL B4 oproti hodnotě podílu v segmentu TVL B2. Dále pak statisticky nižší podíl jakostní třídy III D v segmentu TVL B4 oproti hodnotě podílu v TVL B3 a B2.

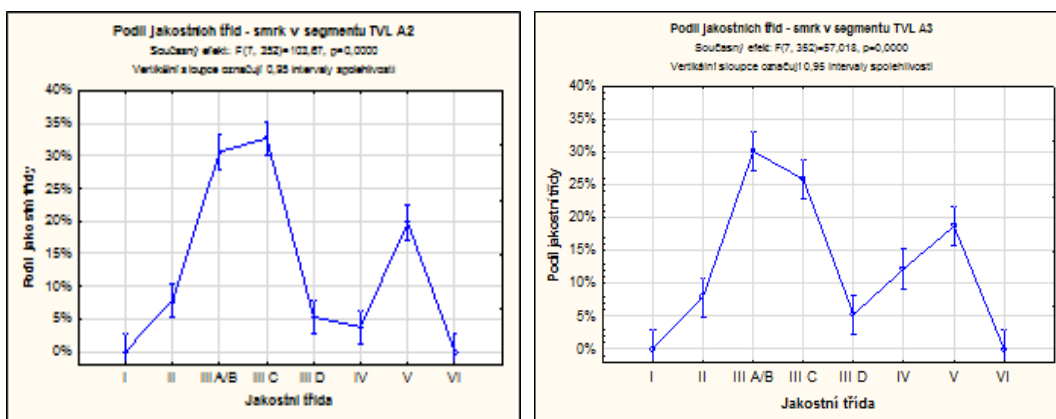
Tabulka 39: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd TVL B

Jakostní třída	TVL	B2	B3	B4	Jakostní třída	B2	B3	B4
III C	B2		S.N.	**	III D		S.N.	**
III C	B3	S.N.		S.N.	III D	S.N.		**
III C	B4	**	S.N.		III D	**	**	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl.

V segmentu TVL A2, A3 bylo pro stanovení sortimentace jednotlivých stromů analyzováno 91 pokácených vzorníků smrku. 46 vzorníků pro segment TVL A2, 45 pro segment TVL A3. Vzorníky pocházely z porostů v rámci vytyčených TVP a z porostů v bezprostřední blízkosti těchto TVP. Rozpětí výčetních tloušťek  $d_{1,3}$  vzorníků leží v segmentu TVL A2 27 – 53 cm, v segmentu A3 20 – 61 cm. Graf 27 a tabulka 40 udávají podíly jednotlivých jakostních tříd v segmentech TVL A.





Graf 27: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentu TVL A2, A3.

I. jakostní třída se v segmentech TVL A2 a A3 nevyskytovala. Podíl II. jakostní třídy činí 7,8 – 7,9 %. Podíl jakostní třídy III A/B se pohybuje v rozmezí 30,0 – 30,6 % (A2). Podíl jakostní třídy III C vykazuje rozmezí hodnot 25,8 – 32,6 % (A2). Jakostní třída III D je zastoupena v obou segmentech TVL z 5,3 %. Podíl jakostní třídy IV leží v rozmezí 3,8 – 12,2% (A3). Vyšší je podíl jakostní třídy V v rozmezí 18,9 – 19,7 % (A2). VI. jakostní třída se nevyskytovala.

Tabulka 40: Podíl jakostních tříd smrku v segmentech TVL A

Jakostní třída	Podíl jakostní třídy A2	Podíl jakostní třídy A3
I	0,0%	0,0%
II	7,9%	7,8%
III A/B	30,6%	30,0%
III C	32,6%	25,8%
III D	5,3%	5,3%
IV	3,8%	12,2%
V	19,7%	18,9%
VI	0,0%	0,0%

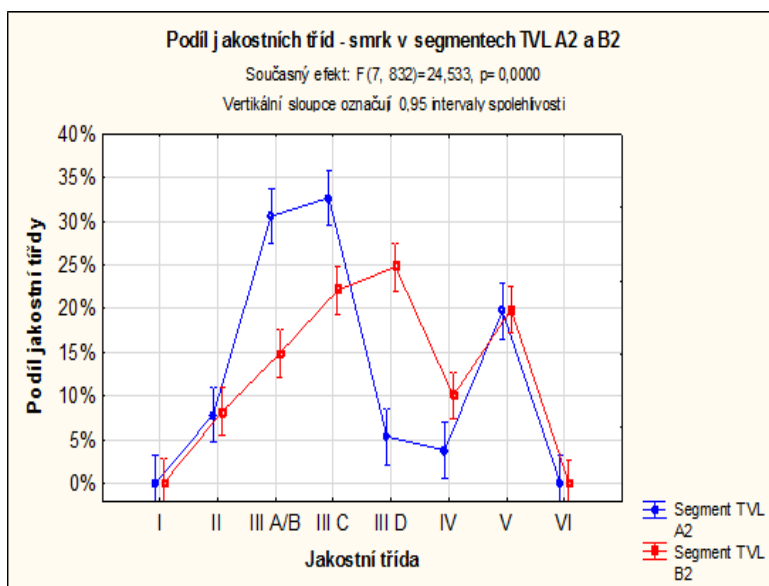
Při porovnání podílu jakostních tříd mezi jednotlivými segmenty TVL A byly nalezeny statisticky významné rozdíly pouze v jakostních třídách III C a IV. Tabulka 41 udává statisticky vyšší podíl jakostní třídy III C v segmentu TVL A2 oproti podílu v segmentu TVL A3. Dále byl nalezen statisticky vyšší podíl jakostní třídy IV v segmentu TVL A3 oproti podílu v segmentu TVL A2.

Tabulka 41: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd TVL A

Jakostní třída	TVL	A2	A3	Jakostní třída	A2	A3
III C	A2		*	IV		**
III C	A3	*		IV	**	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Při porovnání podílů jakostních tříd smrku v segmentech se srovnatelnou strukturou TVL A2 a B2 v grafu 28 jsou patrné zřejmě vyšší podíly jakostních tříd III A/B a III C v segmentu TVL A2. Naopak podíl jakostní třídy III D a IV je v segmentu TVL A2 nižší.



Graf 28: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentu TVL A2 a B2

Tabulka 42 udává vyhodnocení statistické významnosti rozdílů. Podíl jakostní třídy III A/B a III C je v segmentu TVL B2 statisticky nižší oproti podílu těchto jakostních tříd v segmentu TVL A2. Naopak podíl jakostní třídy III D je v segmentu TVL B2 statisticky významně vyšší. Podíl ostatních jakostních tříd se od sebe statisticky významně neliší.

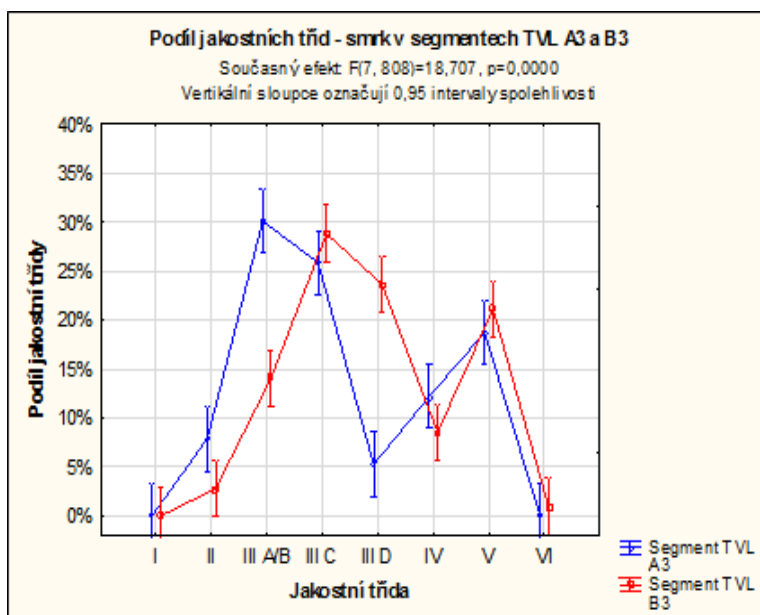
Tabulka 42: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd segmentu TVL A2 a B2

Jakostní třída	Podíl jakostní třídy A2	Podíl jakostní třídy B2
I	0,0%	0,1% - S.N.
II	7,9%	8,2% - S.N.
III A/B	30,6%	14,9%**
III C	32,6%	22,1%**
III D	5,3%	24,8%**
IV	3,8%	10,1% - S.N.
V	19,7%	19,8% - S.N.
VI	0,0%	0,0% - S.N.

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Graf 29 porovnává podíly jakostních tříd v segmentech TVL A3 a B3. V segmentu TVL A3 je vyšší podíl jakostních tříd II, III A/B a IV, nižší pak podíl jakostní třídy III C, III D a V.

Statistickou významnost rozdílu ukazuje tabulka 43. Statisticky významně vyšší je podíl jakostní třídy III A/B v segmentu TVL A3 oproti hodnotě v segmentu TVL B3. Naopak statisticky významně nižší je v segmentu TVL A3 podíl jakostní třídy III D. Ostatní hodnoty podílů jakostních tříd se signifikantně neliší.



Graf 29: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentu TVL A3 a B3

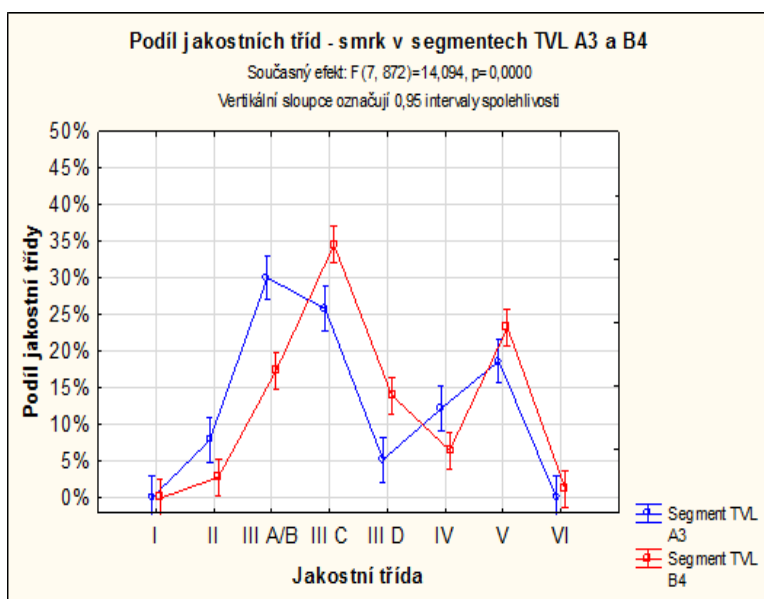
Tabulka 43: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd segmentu TVL A3 a B3

Jakostní třída	Podíl jakostní třídy A3	Podíl jakostní třídy B3
I	0,0%	0,0% - S.N.
II	7,8%	2,8% - S.N.
III A/B	30,0%	14,1%**
III C	25,8%	28,8% - S.N.
III D	5,3%	23,7%**
IV	12,2%	8,6% - S.N.
V	18,9%	21,1% - S.N.
VI	0,0%	1,0% - S.N.

Poznámka; \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Pro doplnění informace o podílech jakostních tříd v jednotlivých segmentech TVL je uveden graf 30, který ukazuje rozdílnost podílu jakostních tříd v segmentu TVL A3 a B4. Porovnání segmentu TVL A3 a B4 je z důvodu nerealizované těžby v segmentu TVL A4. V segmentu TVL A3 je vyšší podíl jakostních tříd II, III A/B a IV, naopak nižší je podíl jakostních tříd III C, III D, V a VI.

Statistickou významnost rozdílu ukazují tabulka 44. Statisticky významně vyšší je podíl jakostní třídy III A/B v segmentu TVL A3 oproti hodnotě podílu v segmentu TVL B4. Naopak statisticky významně nižší je v segmentu TVL A3 podíl jakostních tříd III C a III D. Ostatní hodnoty podílů jakostních tříd se statisticky významně neliší.



Graf 30: Podíl jakostních tříd sortimentů smrku v segmentu TVL A3 a B4.

Tabulka 44: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti hodnot podílů jakostních tříd smrku v segmentu TVL A3 a B4

Jakostní třída	Podíl jakostní třídy TVL A3	Podíl jakostní třídy TVL B4
I	0,0%	0,0% - S.N.
II	7,8%	2,8% - S.N.
III A/B	30,0%	17,4%**
III C	25,8%	34,6%**
III D	5,3%	14,1%**
IV	12,2%	6,6% - S.N.
V	18,9%	23,3% - S.N.
VI	0,0%	1,3% - S.N.

Poznámka; \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl.

#### 4.2.2 Porovnání průměrné jednotkové ceny smrku v rámci segmentů TVL

Na základě podílů jednotlivých jakostních tříd u jednotlivých vzorníků byla vypočítána cena každého stromu. Pro výpočet ceny každého stromu byly použity průměrné ceny surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2014 dle Českého statistického úřadu. Dále byla cena v Kč jednoho stromu přepočítána na cenu v Kč za  $1\text{m}^3$ . Tyto hodnoty byly dále hodnoceny a porovnávány pro celý segment TVL, vymezený na základě indexu homogenity „H“, pomocí analýzy rozptylu a post-hoc Tukeyovo testu.

Tabulka 45: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti průměrných cen smrku za  $1\text{m}^3$  v segmentech TVL B2, B3, B4.

SEGMENT TVL	Kč.m <sup>-3</sup>	B2	B3	B4
B2	1767,7		*	S.N.
B3	1700,8	*		S.N.
B4	1736,0	S.N.	S.N.	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl.

Tabulka 45 udává průměrné ceny smrku v Kč.m<sup>-3</sup> v TVL B. Nejvyšší průměrné ceny za  $1\text{m}^3$  je dosaženo v segmentu TVL B2, naopak nejnižší cena za  $1\text{m}^3$  je v segmentu TVL B3. Statisticky významný rozdíl cen za  $1\text{m}^3$  smrku v rámci segmentů TVL B byl nalezen

pouze mezi segmenty TVL B2 a B3, kde činí  $67 \text{ Kč.m}^{-3}$  na hladině významnosti  $p < 0,05$ .

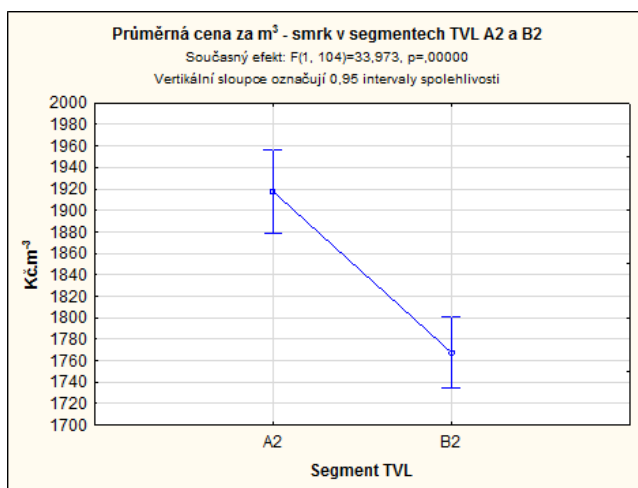
Tabulka 46 udává průměrné ceny smrku v  $\text{Kč.m}^{-3}$  v TVL A. Vyšší průměrné ceny za  $1\text{m}^3$  smrku je dosaženo v segmentu TVL A2. Rozdíl průměrné ceny v segmentu TVL A2 oproti průměrné ceně v segmentu TVL A3 činí  $52 \text{ Kč.m}^{-3}$  a je statisticky významný na hladině významnosti  $p < 0,05$ .

Tabulka 46: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti průměrných cen za  $1\text{m}^3$  smrku v segmentu TVL A2, A3.

SEGMENT TVL	Kč.m <sup>-3</sup>	A2	A3
A2	1917,8		*
A3	1866,1	*	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl.

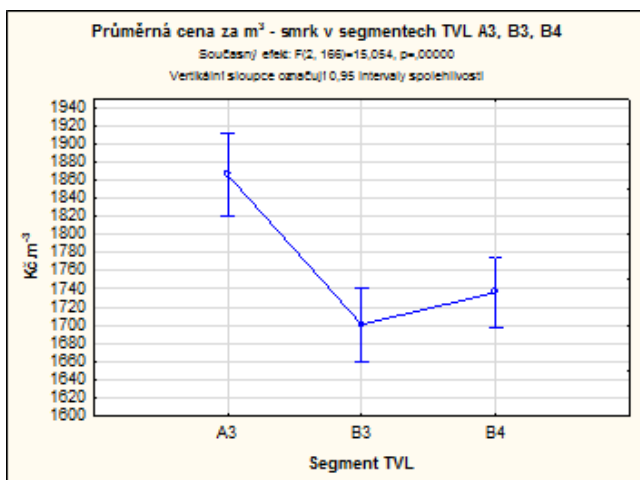
Porovnání průměrné ceny smrku ( $\text{Kč.m}^{-3}$ ) v segmentech TVL A2 a B2 ukazuj graf 31. Průměrná cena smrku je v segmentu TVL A2 o  $150 \text{ Kč.m}^{-3}$  vyšší oproti průměrné ceně v segmentu TVL B2. Rozdíl je statisticky významný na hladině významnosti  $p < 0,01$ .



Graf 31: Průměrná cena smrku ( $\text{Kč.m}^{-3}$ ) v segmentu TVL A2 a B2.

Průměrná cena smrku ( $\text{Kč.m}^{-3}$ ) v segmentu TVL A3 je o  $165 \text{ Kč.m}^{-3}$  vyšší oproti průměrné ceně v segmentu TVL B3 a o  $130 \text{ Kč.m}^{-3}$  vyšší oproti průměrné ceně

v segmentu TVL B4. Rozdíly jsou statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ .



Graf 32: Průměrná cena smrku (Kč.m<sup>-3</sup>) v segmentech TVL A3, B3 a B4.

Tabulka 47: Podrobné vyhodnocení rozdílnosti průměrných cen za 1m<sup>3</sup> smrku v segmentech TVL A3, B3 a B4.

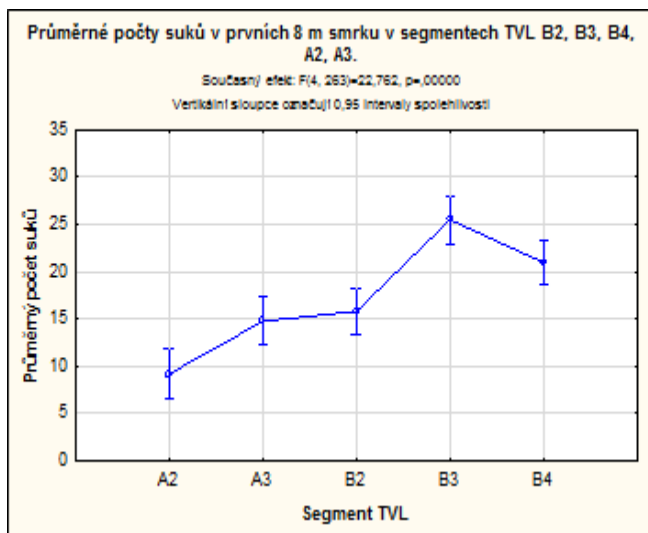
SEGMENT TVL	A3	B3	B4
A3		**	**
B3	**		S.N.
B4	**	S.N.	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl

#### 4.2.3 Analýza vstupních veličin ovlivňující sortimentaci smrku v rámci segmentů TVL

Z předcházející kapitoly je patrné, že průměrná cena za 1 m<sup>3</sup> smrku se v jednotlivých segmentech TVL liší. Důvodem rozdílnosti průměrné ceny je odlišné zastoupení jednotlivých jakostních tříd, které je podmíněno množstvím a rozsahem vad dříví. Nejhodnotnější sortimenty se nachází v oddenkové části stromu mimo olistěnou i neolistěnou část koruny a významně se podílejí na hodnotové produkci jednotlivých stromů. V případě snížení kvality oddenkové části kmene v důsledku výskytu vad může dojít k výrazným ztrátám na hodnotové produkci stromů. Z těchto důvodů byla provedena detailní kvantitativní i kvalitativní analýza suků a hnilob v prvních 8 m každého stromu, průměrné hodnoty byly pak vztaženy vždy k segmentu TVL (vymezeného dle indexu „H“) a testována významnost jejich rozdílů.

Graf 33 udává průměrný počet suků v prvních 8 m stromu. Nejnižší počet suků se vyskytoval na smrcích v segmentu TVL A2, naopak nejvyšší v segmentu TVL B3. Tabulka 48 udává významnost rozdílů v průměrném počtu suků.



Graf 33: Průměrný počet suků v prvních 8 m stromu v segmentech TVL A2, A3, B2, B3, B4.

Tabulka 48: Podrobné vyhodnocení průměrného počtu suků v prvních 8 m stromu v segmentech TVL A3, B3 a B4.

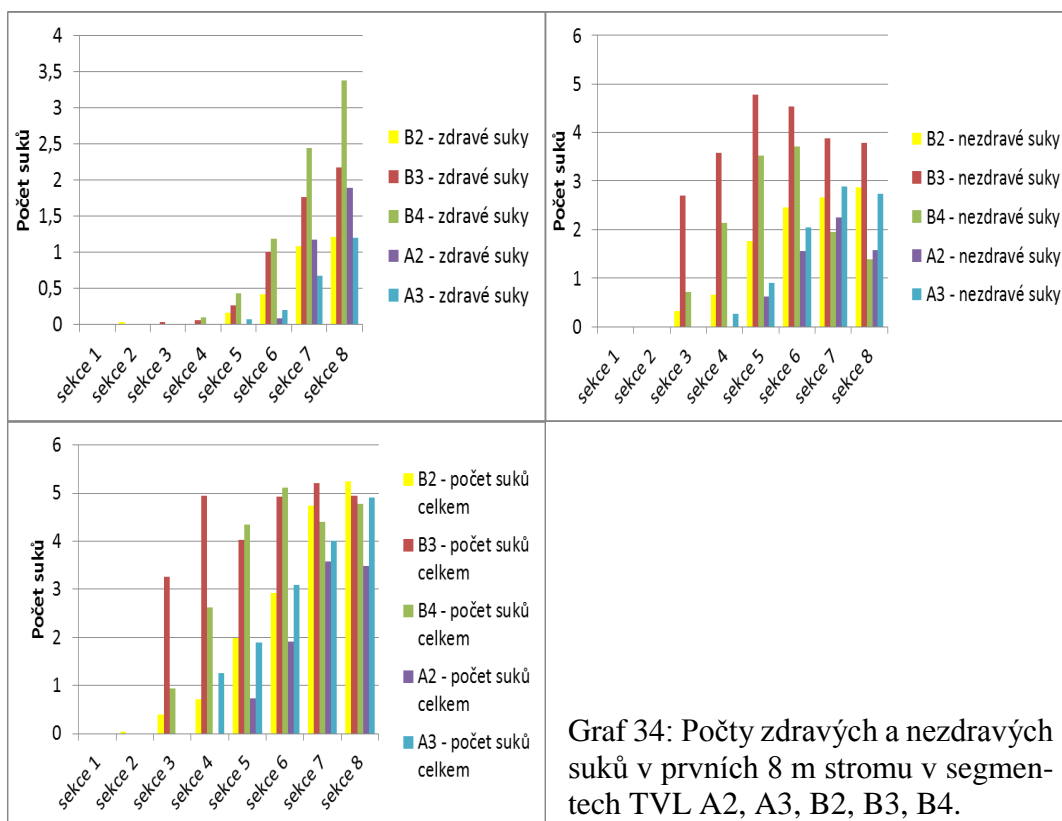
SEGMENT TVL	POČET SUKŮ	A2	A3	B2	B3	B4
A2	9,1		*	**	**	**
A3	14,7	*		S.N.	**	**
B2	15,8	**	S.N.		**	*
B3	25,5	**	**	**		S.N.
B4	21,0	**	**	*	S.N.	

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl

Rozdíly v průměrném počtu suků v prvních 8 m stromu mezi segmentů TVL jsou statisticky významné s výjimkou dvojice segmentů TVL A3 a B2, dále pak dvojice segmentů TVL B3 a B4, kde rozdíly v průměrném počtu suků jsou statisticky nevýznamné.

V grafu 34 jsou ukázány počty suků po metrových sekcích. V segmentech TVL B2, B3 a B4 začíná výskyt suků už ve 3. sekci, v segmentu TVL A3 ve 4. sekci a v segmentu TVL A2 až v 5. sekci. Nejvíce nezdravých suků ve všech sekcích je v segmentu TVL B3, zdravých pak v segmentu TVL B4.





Graf 34: Počty zdravých a nezdravých suků v prvních 8 m stromu v segmentech TVL A2, A3, B2, B3, B4.

Při sběru dat pro sortimentaci bylo okulárně zjišťováno mechanické poškození viditelných povrchových kořenů, kořenových náběhů a oddenků způsobené předešlou těžební činností. Při pronikajícím poškození stromů se vždy vyskytovala i hniloba způsobená kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*). Tabulka 49 udává procento poškozených vzorníků a průměrný rozsah hniloby v každém segmentu TVL. Nejnižší procento poškozených vzorníků bylo v segmentu TVL A2, naopak nejvíce v segmentu TVL B4. Obdobná situace je při posuzování hodnot průměrného rozsahu hnilob. Nejvyšší průměrný rozsah – segment TVL A2, nejvyšší - segment TVL B4. V obou TVL A i B je patrný zvyšující se počet poškozených jedinců a průměrný rozsah hnilob s přibývajícím diferencovaností porostů. Rozdíly v průměrném rozsahu hnilob nejsou navzájem statisticky významné s výjimkou průměrného rozsahu hnilob mezi segmenty TVL A2 a B4, kde hodnota průměrného rozsahu hniloby v segmentu TVL B4 je statisticky významně vyšší oproti hodnotě v segmentu TVL A2 na hladině významnosti  $p < 0,05$ .

Tabulka 49: Rozsah mechanického poškození a průměrný rozsah hnilob.

SEGMENT TVL	Mechanické poškození kmene	Bez poškození	Průměrný rozsah hniloby v poškozeném stromu (m <sup>3</sup> )
A2	22%	78%	0,016*
A3	44%	56%	0,025
B2	51%	49%	0,031
B3	55%	45%	0,032
B4	68%	32%	0,036*

Poznámka: „\*“ statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ .

Korelační matice v tabulce 50 popisuje vztahy veličin, které ovlivňují cenu v Kč každého stromu vztaženou na 1m<sup>3</sup>. Pro analýzu byly použity všechny vzorníky smrku (185 vzorníků). Cena stromu vztažená na 1m<sup>3</sup> (Kč.m<sup>-3</sup>) negativně koreluje s výčetní tloušťkou stromu  $d_{1,3}$  (cm), s rozsahem hnilob (m<sup>3</sup>), s počtem suků (nezdravé, zdravé), s relativní délkou korun jednotlivých stromů (%). Pozitivně koreluje cena stromu (Kč.m<sup>-3</sup>) s indexem homogenity „H“ tj. se zvyšující se homogenitou porostu, čemuž odpovídá i negativní korelace veličin snižujících cenu za 1m<sup>3</sup> (rozsah hnilob, počet suků, RDK) s indexem homogenity „H“.

Tabulka 50: Korelační matice popisující charakteristiky ovlivňující průměrnou cenu za 1m<sup>3</sup> smrku

	Cena	$d_{1,3}$	Roz. hnil.	NZ suky	Z suky	d suků	$\Sigma$ suků	RDK	„H“
Cena	1,000								
$d_{1,3}$	-0,157**	1,000							
Roz. hnil.	-0,157*	0,042	1,000						
NZ suky	-0,540**	-0,037	-0,068	1,000					
Z suky	-0,173**	0,026	-0,042	-0,015	1,000				
d suků	-0,003	0,203**	0,156*	-0,378**	0,150*	1,000			
$\Sigma$ suků	-0,551**	0,000	-0,055	0,83**	0,473**	-0,239**	1,000		
RDK	-0,245**	0,132*	0,072	0,481**	0,166**	-0,048	0,549**	1,000	
„H“	0,225**	-0,186**	-0,154**	-0,322**	-0,247**	-0,039	-0,454**	-0,737**	1,000

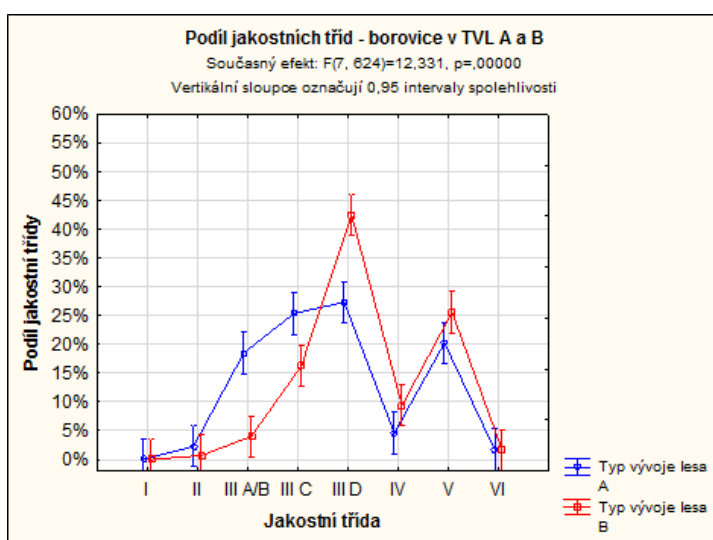
Poznámka: Cena (Kč.m<sup>-3</sup>); Roz. hnil.: Rozsah hniloby (m<sup>3</sup>.strom<sup>-1</sup>); NZ suky: Nezdravé suky - počet na prvních 8 m stromu; Z suky: Zdravé suky počet - na prvních 8 m stromu; d suků: Průměr suků (cm);  $\Sigma$  suků: Počet suků celkem na prvních 8 m stromu; RDK: Relativní délka koruny (%); „H“: Index homogenity De Camino; \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.01$ .

#### 4.2.4 Podíl jakostních tříd borového dříví v rámci jednotlivých typů vývoje lesa

Z důvodu malého počtu dostupných vzorníků borovice nebylo možné analyzovat podíl jakostních tříd pro každý segment TVL. Analýza podílu jakostních tříd borovice byla provedena vždy pro celý typ vývoje lesa (A i B). V TVL A bylo analyzováno 40 vzorníků borovice s tloušťkovým rozpětím  $d_{1,3} = 20 - 50$  cm, v TVL B bylo analyzováno také 40 vzorníků s tloušťkovým rozpětím  $d_{1,3} = 23 - 54$  cm. Pro větší přehlednost analýz je III. jakostní třída kvalita A a B sdružena do jedné jakostní třídy III A/B, stejně jako u analýz smrku. Graf 35 a tabulka 51 udávají podíl jednotlivých jakostních tříd borovice v TVL A a B.

Při porovnání podílů jakostních tříd borovice v TVL A a B je patrný vyšší podíl jakostní třídy II, III A/B, III C a VI v TVL A. Naopak podíl jakostní třídy III D, IV a V je v TVL A nižší.

Statistickou významnost rozdílů ukazují tabulka 51. Statisticky významně vyšší je podíl jakostní třídy III A/B a III C v TVL A oproti hodnotě podílu v TVL B. Naopak statisticky významně nižší je v TVL A podíl jakostní třídy III D oproti hodnotě podílu v TVL B. Ostatní hodnoty podílů jakostních tříd se statisticky významně neliší.



Graf 35: Podíl jakostních tříd borovice v TVL A a B.

Tabulka 51: Podíl jakostních tříd borovice v TVL A a B.

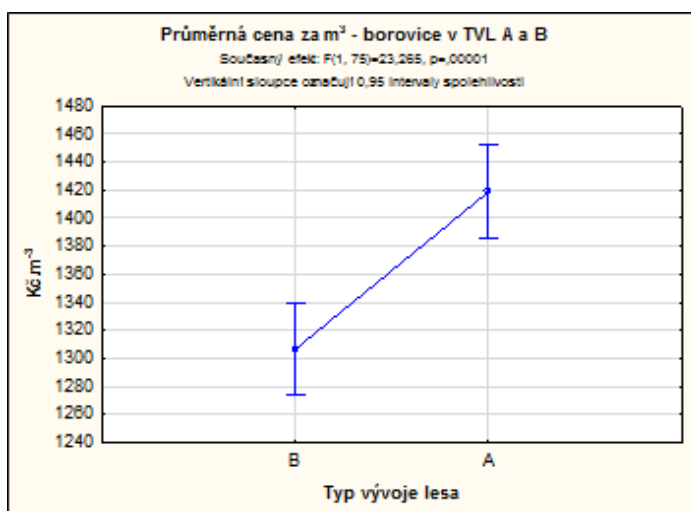
Jakostní třída	Podíl jakostní třídy TVL A	Podíl jakostní třídy TVL B
I	0,0%	0,0% - S.N.
II	2,3%	0,6% - S.N.
III A/B	18,5%	4,0%**
III C	25,3%	16,2*
III D	27,3%	42,44%**
IV	4,5%	9,3% - S.N.
V	20,2%	25,6% - S.N.
VI	1,6%	1,5% - S.N.

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,05$ ;  
 \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0,01$ , S.N. statisticky nevýznamný rozdíl.

#### 4.2.5 Porovnání průměrné jednotkové ceny borovice v rámci TVL A a B.

Stanovení průměrné ceny borovice a analýza rozdílů ceny přepočítané na cenu v Kč za  $1\text{m}^3$  mezi typy vývoje lesa A a B byly provedeny analogicky k postupu aplikovanému u smrku.

Porovnání průměrné ceny borovice ( $\text{Kč}\cdot\text{m}^{-3}$ ) v TVL A a B ukazuje graf 36. Průměrná cena borovice je v TVL A o  $112\text{ Kč}\cdot\text{m}^{-3}$  ( $1419\text{ Kč}\cdot\text{m}^{-3}$ ) vyšší oproti průměrné ceně borovice v TVL B ( $1307\text{ Kč}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Rozdíl je statisticky významný na hladině významnosti  $p < 0,01$ .

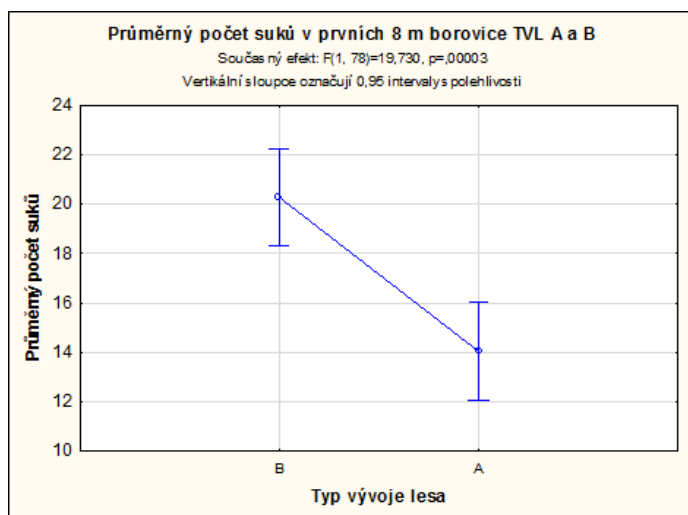


Graf 36: Průměrná cena borovice ( $\text{Kč}\cdot\text{m}^{-3}$ ) v TVL A a v TVL B.

#### 4.2.6 Analýza vstupních veličin ovlivňující sortimentaci borovice v rámci typů vývoje lesa A a B

Detailní analýza kvalitativních a kvantitativních charakteristik suků byla provedena stejně jako u smrku v prvních 8 m každého vzorníků. Dále byla hodnocena křivost. Rozsah hnilob hodnocen nebyl, jelikož se kořenové hniloby nevyskytovaly na žádném vzorníku.

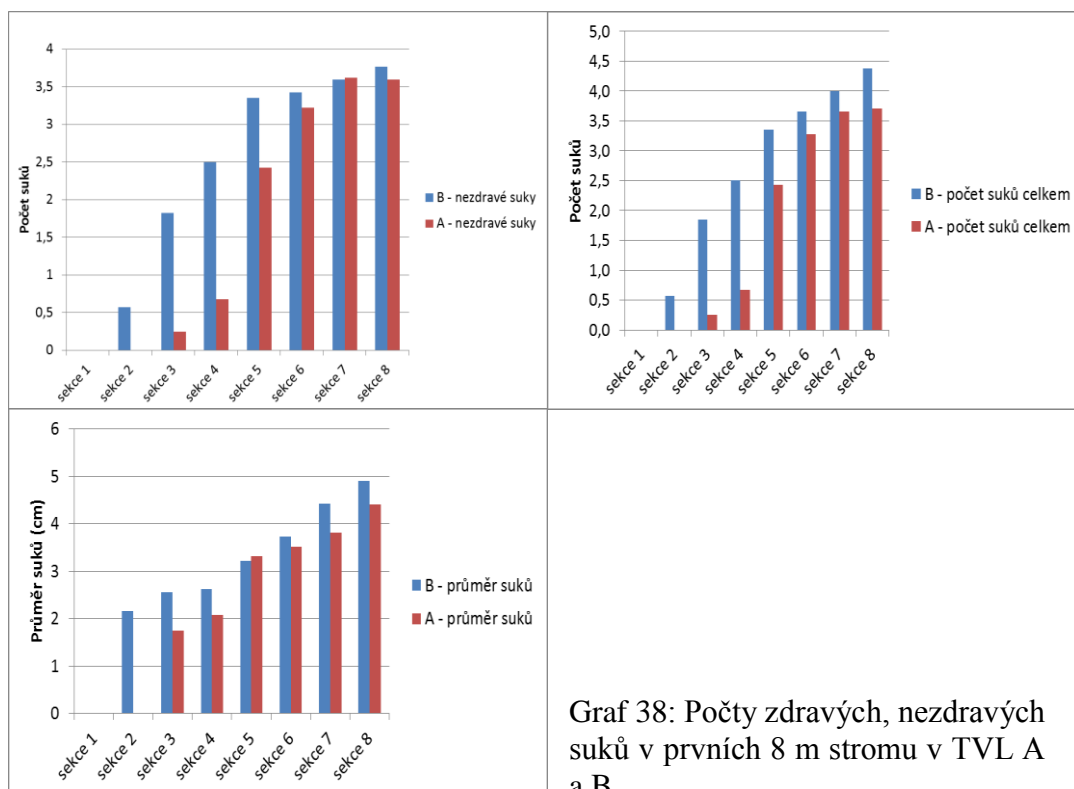
Graf 37 uvádí počty průměrného počtu suků v prvních 8 m pokácených vzorníků. V TVL B je průměrný počet suků (20,3) vyšší oproti hodnotě průměrného počtu suků (14,0) v TVL A. Rozdíl je statisticky významný na hladině významnosti  $p < 0,01$ .



Graf 37: Průměrný počet suků v prvních 8 m vzorníků borovice v TVL A a B.

V grafu 38 jsou znázorněny počty, kvalita a průměr suků v jednotlivých metrových sekcích. V TVL B začíná výskyt nezdravých suků již v 2. sekci, v TVL A se vyskytují nezdravé suky až od 3. sekce. Ve všech sekcích je v TVL B větší počet suků oproti TVL A. Průměr suků v TVL B dosahuje ve většině sekcí vyšších hodnot, výjimkou je sekce 5, kde průměr suků je mírně vyšší v TVL A.

Tabulka 52 udává informace o výskytu křivosti na analyzovaných vzornících. V TVL A se vyskytovalo 2,5 % vzorníků z křivosti, která zasahuje do první 8 m sekce vzorníků. V TVL B byl výskyt takovéto křivosti na 40 počtu vzorníků. Průměrná křivost v TVL A činila 4,5%, v TVL B 5 %.



Graf 38: Počty zdravých, nezdravých suků v prvních 8 m stromu v TVL A a B.

Tabulka 52: Vyhodnocení křivosti borovice v TVL A a B

TVL	Stromy s křivostí	Stromy bez křivosti	Délka (m)	Průhyb (cm)	Křivost %
A	2,5%	97,5%	6,58	29,5	4,48
B	40%	60%	6,86	34,06	4,96

Korelační matice v tabulce 53 popisuje vztahy veličin, které ovlivňují cenu v Kč každého stromu vztaženou na  $1\text{m}^3$ . Pro analýzu byly použity všechny vzorníky borovice (90 vzorníků). Cena stromu vztažená na  $1\text{m}^3$  ( $\text{Kč}\cdot\text{m}^{-3}$ ) negativně koreluje s výčetní tloušťkou stromu  $d_{1,3}$  (cm), s křivostí (%), s počtem suků (nezdravé, zdravé), s průměrem suků (cm) a s relativní délkou korun jednotlivých stromů (%). S výčetní tloušťkou stromu  $d_{1,3}$  (cm) pozitivně koreluje průměr suků (cm) a relativní délka koruny (%). Počty suků (nezdravé, zdravé, celkem) a křivost pozitivně korelují s relativní délkou korun (%).

Tabulka 53: Korelační matice popisující charakteristiky ovlivňující průměrnou cenu za 1m<sup>3</sup> borovice

	Cena	d <sub>1,3</sub>	Křivost	NZ suky	Z suky	d suků	Σ suků	RDK
Cena	1,000							
d <sub>1,3</sub>	-0,468**	1,000						
Křivost	-0,275*	0,070	1,000					
NZ suky	-0,531**	0,104	0,277*	1,000				
Z suky	-0,257*	0,178	0,120	0,257*	1,000			
d suků	-0,240*	0,358**	0,140	-0,169	-0,068	1,000		
Σ suků	-0,564**	0,137	0,254*	0,973**	0,431**	-0,186	1,000	
RDK	-0,516**	0,302**	0,457**	0,440**	0,267*	0,160	0,464**	1,000

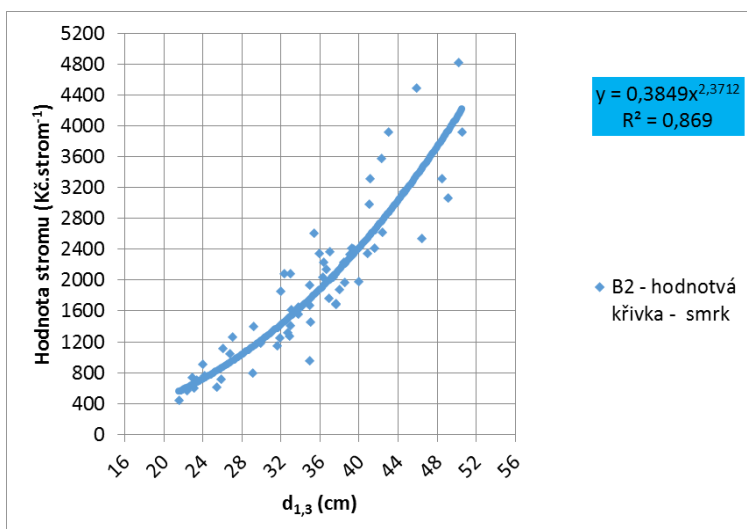
Poznámka: Cena (Kč.m<sup>-3</sup>); Křivost.: Křivost (%); NZ suky: Nezdravé suky - počet na prvních 8 m stromu; Z suky: Zdravé suky počet - na prvních 8 m stromu; d suků: Průměr suků (cm); Σ suků: Počet suků celkem na prvních 8 m stromu; RDK: Relativní délka koruny (%); \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.01$ .

### 4.3 Analýza hodnotového přírůstu, přírůstového procenta a stanovení cílové výčetní tloušťky jednotlivých stromů v rámci segmentů TVL

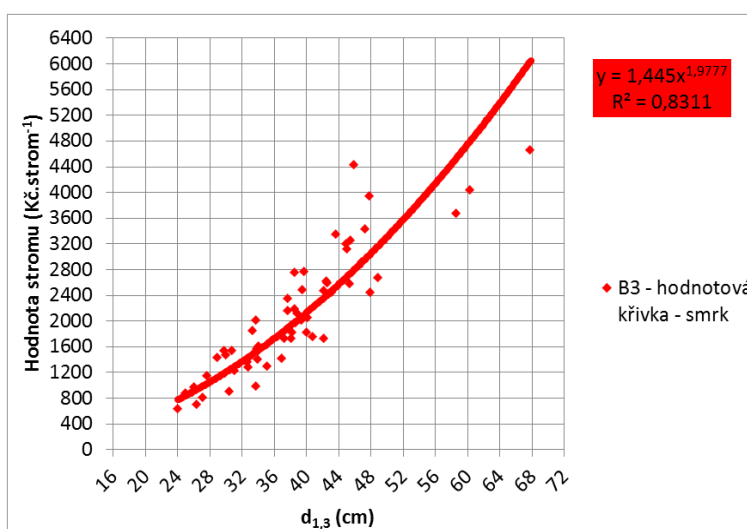
#### 4.3.1 Hodnotové křivky jednotlivých dřevin v rámci segmentů TVL

Základem pro stanovení hodnotového přírůstu a také hodnotového přírůstového procenta je určení vztahu mezi hodnotou stromu a výčetní tloušťkou d<sub>1,3</sub>. Hodnota jednotlivého stromu je kalkulována jako rozdíl výnosu z prodeje sortimentů tohoto stromu a nákladů na těžbu a soustředování tohoto stromu z porostu na odvozní místo.

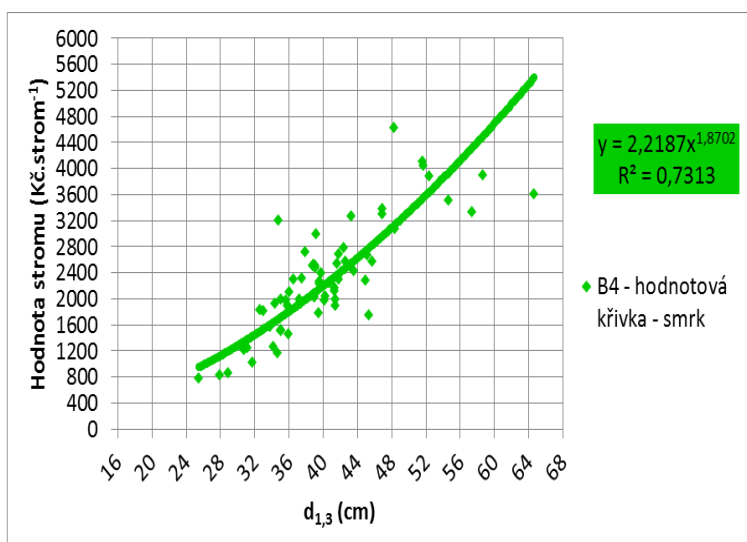
Grafy 39 až 41 znázorňují průběh hodnotové křivky smrku v segmentech TVL B2, B3 a B4. V segmentu TVL B2 činí hodnota koeficientu determinace dané funkce  $R^2 = 0,869$ , v segmentu TVL B3 je  $R^2 = 0,831$  a v segmentu TVL B4  $R^2 = 0,731$ . V grafu 42 je uvedeno porovnání průběhu hodnotové křivky smrku v segmentech TVL B3 a B4. Jelikož obě křivky mají takřka stejný průběh a vzájemně se prakticky v celém intervalu překrývají, byla data z praktických důvodů integrována do jednoho datového souboru a zkonstruována jedna hodnotová křivka pro smrk z dat obou segmentů TVL B3 a B4 s označením B43 a koeficientem determinace  $R^2 = 0,791$ .



Graf 39: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL B2

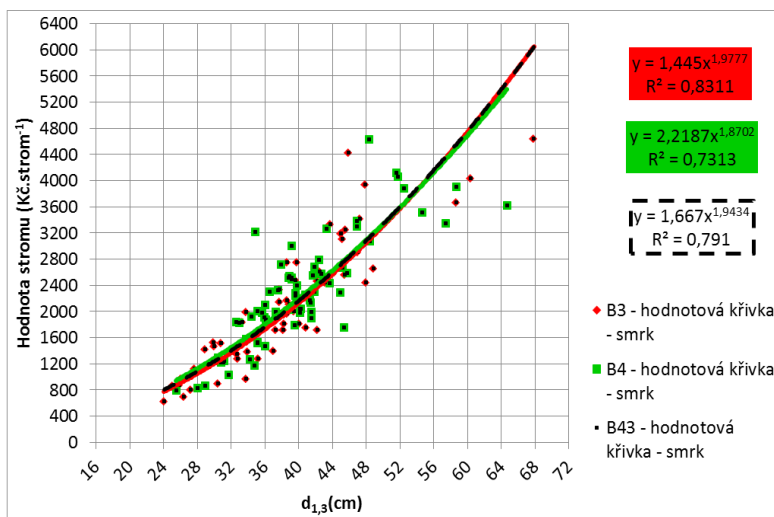


Graf 40: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL B3



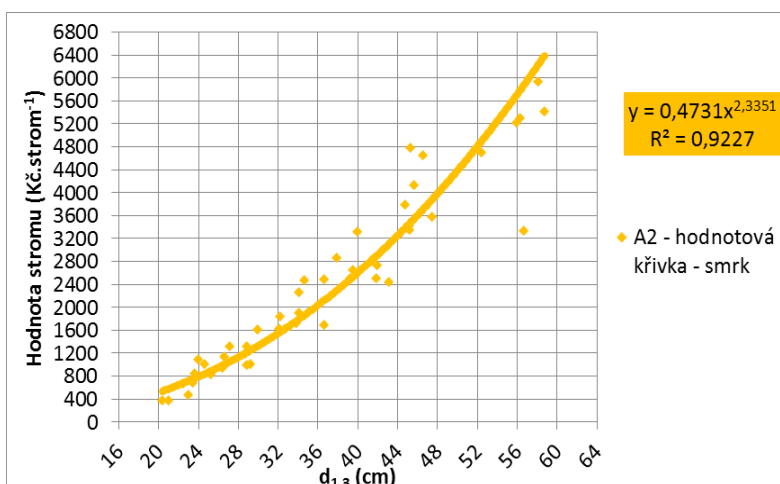
Graf 41: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL B4



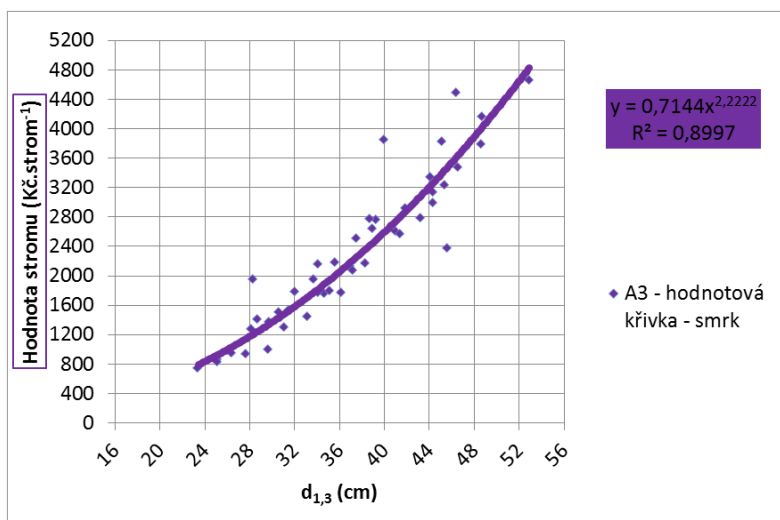


Graf 42: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL B43

V grafech 43 a 44 je znázorněna hodnotová křivka smrku v segmentech TVL A2 a A3. V segmentu TVL A2 měla hodnotová křivka koeficient determinace  $R^2 = 0,922$ , v segmentu TVL A3 činí hodnota koeficientu determinace  $R^2 = 0,899$ .



Graf 43: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL A2

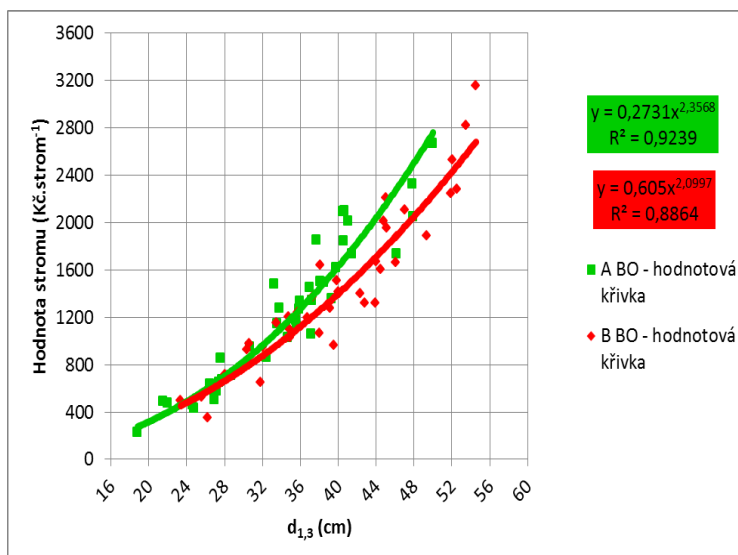


Graf 44: Hodnotová křivka pro smrk v segmentu TVL A3.

V grafu 47 je uvedeno porovnání průběhu hodnotových křivek smrku. Jednotlivé hodnotové křivky byly z důvodů analýzy hodnotového přírůstu extrapolovány až do hodnoty odpovídající výčetní tloušťce  $d_{1,3} = 80$  cm. Hodnotové křivky smrku pro segmenty TVL A2, A3 a B2 nabývají výrazně vyšších hodnot oproti sdružené hodnotové křivce B43. Nejvyšší hodnoty v hypotetické výčetní tloušťce  $d_{1,3} = 80$  cm dosahuje hodnotová křivka segmentu TVL A2 (13 148,- Kč), křivka v segmentu TVL B2 dosahuje hodnoty 12 530,- Kč a křivka v segmentu TVL A3 dosahuje hodnoty 12 105,- Kč. Sdružená křivka pro segmenty TVL B43 dosahuje hypotetické hodnoty 8 325,- Kč.

Rozdílnost v průběhu hodnotových křivek smrku v odlišných segmentech TVL je dána jak rozdílným podílem jakostních tříd smrku v určitém segmentu, tak rozdílnými hmotnatostmi jednotlivých stromů při stejné výčetní tloušťce  $d_{1,3}$ . Rozdíl v hmotnatostech smrků je způsoben odlišnou výškou i odlišnou morfologickou křivkou kmene.

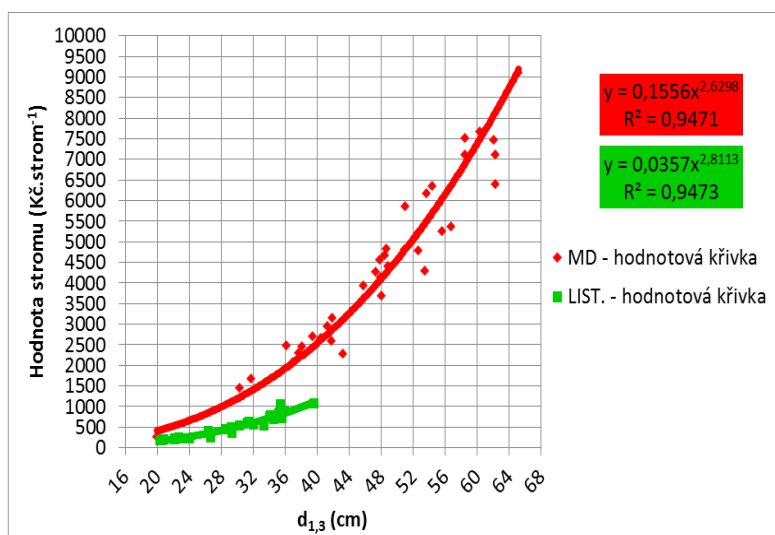
V grafu 45 jsou zobrazeny hodnotové křivky borovice v TVL A a B. Hodnotová křivka borovice v TVL A dosahuje s přibývajícím výčetní tloušťkou vyšších hodnot oproti hodnotové křivce borovice v TVL B. Koefficient determinace hodnotové křivky borovice pro TVL A  $R^2 = 0,923$ , pro TVL B  $R^2 = 0,886$ .



Graf 45: Hodnotová křivka borovice v TVL A a B.

Pro potřeby dalších analýz byly také sestaveny hodnotové křivky vtroušených dřevin, a to modřínu a listnatých dřevin (bříza, dub, buk, olše). Pro sortimentaci modřínu byly použity Procentické sortimentační tabulky (PAŘEZ, MICHALEC 1987) upravené dle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví ČR pro vnitropodnikové účely firmy Hradecká lesní a dřevařská společnost a.s. Sortimentace modřínu je pro všechny segmenty TVL totožná. Listnaté dřeviny vyskytující se v rámci trvalých výzkumných ploch jsou většinou netvárné či poškozené. Na základě detailního šetření kvality jednotlivých vzorníků listnatých dřevin (pouze 5 jedinců) byl celý objem hroubí zařazen do jakostní třídy VI. palivové dříví.

Průběh hodnotových křivek modřínu (MD) a listnatých dřevin (LIST) je vyobrazen v grafu 46. Hodnotové křivce modřínu i listnatých dřevin náleží koeficient determinace  $R^2 = 0,947$ .



Graf 46: Hodnotová křivka modřínu a břízy v TVL A a B.

Tabulka 54: Analýza rozptylu regresních funkcí určujících hodnotovou křivku jednotlivých dřevin v segmentech TVL

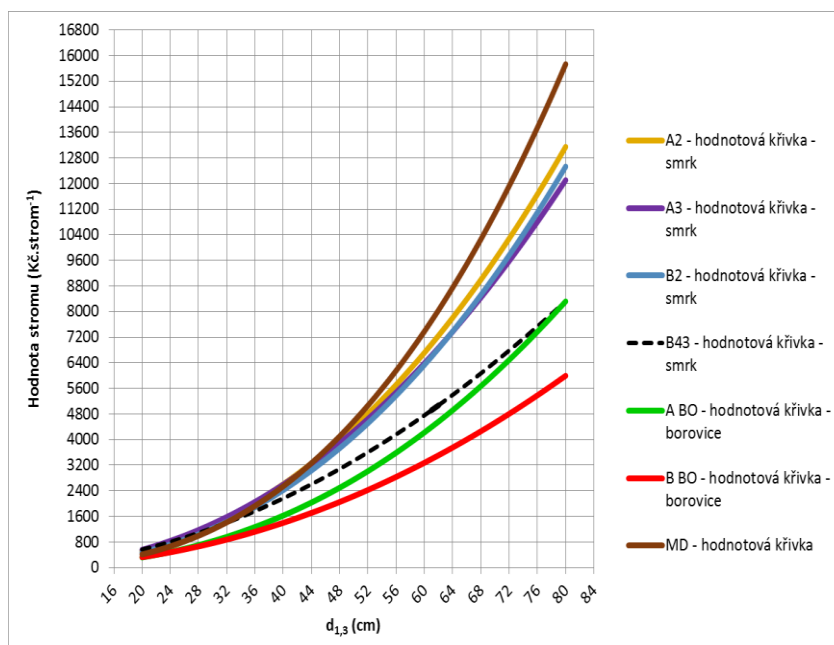
Dřevina	Segment TVL	REGRESE					REZIDUA		
		Součet čtverců	SV	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota	Součet čtverců	SV	Průměrný čtverec
Smrk	B2	279100753	2	139550376	798,774	<b>0,000</b>	10307670	59	174706,000
Smrk	B43	293769723	2	14684862	746,163	<b>0,000</b>	11417508	116	98426,793
Smrk	A2	279694449	2	139847225	1052,805	<b>0,000</b>	5711820	43	132833,023
Smrk	A3	356495692	2	178247846	705,785	<b>0,000</b>	10859754	43	252552,419
Borovice	TVL B	98402167	2	49201083	1118,063	<b>0,000</b>	1672215	38	44006
Borovice	TVL A	73111978	2	36555989	878,752	<b>0,000</b>	1580796	38	41600
Modřín	TVL A, B	2646922149	2	1323461075	985,403	<b>0,000</b>	4612820	46	100278,695
Bříza	TVL A, B	71111628	2	35555814	788,451	<b>0,000</b>	1370766	43	31878,2790

Poznámka: SV – stupeň volnosti, F hodnota – hodnota F - testu, p hodnota – hodnota vypočtené hladiny významnosti

Při hodnocení statistické významnosti regresních modelů definujících hodnotovou křivku jednotlivých dřevin v různých segmentech TVL byly všechny modely shledány jako statisticky významné. Hodnoty statistik udává tabulka 54.

Graf 47 porovnává průběh hodnotové křivky smrku, borovice a modřínu. Hodnotová křivka listnatých dřevin nebyla do grafu zahrnuta, jelikož nejsou žádné informace o sortimentaci listnatých dřevin ve vyšších tloušťkových stupních přesahujících  $d_{1,3} = 40$  cm. Hodnotové křivky zkoumaných dřevin jsou extrapolovány až do hodnoty odpovídající výčetní tloušťce  $d_{1,3} = 80$  cm. Počátek hodnotových křivek je ve výčetní tloušťce  $d_{1,3} = 20$  cm.

Nejvyšší stoupání hodnoty se zvyšující se výčetní tloušťkou vykazuje hodnotová křivka modřínu. Hodnota modřínu (výnos z prodeje sortimentů mínus náklady na těžbu a soustředování) v  $d_{1,3} = 20$  cm činí 410,- Kč a v  $d_{1,3} = 80$  cm pak 15 731,- Kč. Naopak nejméně stoupá hodnotová křivka borovice v TVL B, kde hodnota borovice v  $d_{1,3} = 20$  cm činí 326,- Kč a v  $d_{1,3} = 80$  cm je hodnota borovice 5 993,- Kč. Hodnotové křivky smrku v segmentech TVL A2, A3 a B2 vykazují výrazně vyšší stoupání hodnoty oproti hodnotovým křivkám borovice v obou TVL. Sdružená hodnotová křivka smrku B43 má sice odlišný tvar oproti hodnotové křivce borovice v TVL A, ale v  $d_{1,3} = 80$  cm dosahují obě křivky obdobných hodnot (TVL B43 = 8 325,- Kč, TVL A BO = 8 317,- Kč).



Graf 47: Porovnání hodnotových křivek analyzovaných dřevin.

#### 4.3.2 Analýza hodnotového přírůstu a hodnotového přírůstového procenta smrku, borovice a modřínu v rámci segmentů TVL

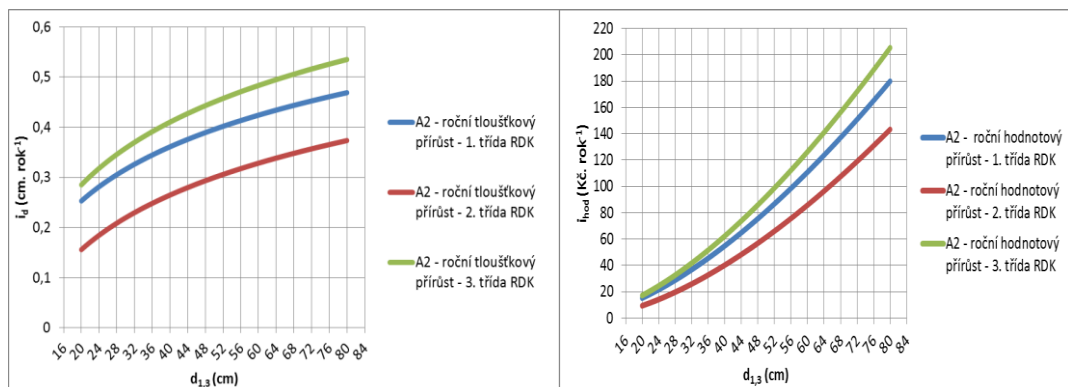
Roční hodnotový přírůst a hodnotové přírůstové procento jednotlivých dřevin v rámci segmentů TVL byly vypočítány na základě hodnotové křivky a ročního tloušťkového přírůstu (viz. Metodika rovnice 23 – 25). Hodnotové křivky jsou popsány v kapitole 4.3.1. Tloušťkový přírůst jednotlivých dřevin v segmentech TVL byl kalkulován na základě rovnic křivek vyrovnávajících hodnoty tloušťkového přírůstu ve stanovených třídách RDK v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  (kapitola 4.1.3.2). Hodnoty takto stanoveného tloušťkového přírůstu byly extrapolovány až do hodnoty tloušťkového přírůstu odpovídající výčetní tloušťce  $d_{1,3} = 80$  cm.

Hodnotový přírůst a hodnotové přírůstové procento jednotlivých dřevin byl stanoven v rozpětí výčetní tloušťky  $d_{1,3} = 20 - 80$  cm. Pro spodní hranice tloušťkového rozpětí  $d_{1,3} = 20$  cm bylo rozhodnuto na základě analýzy tloušťkového rozpětí analyzovaných pokácených vzorníků, kdy  $d_{1,3} < 20$  cm náležela z celého množství vzorníků pouze jednomu stromu (borovice), tudíž lze říci, že výběrná těžba je orientována na výčetní tloušťky vyšší než  $d_{1,3} > 20$  cm. Horní hranice  $d_{1,3} = 80$  cm byla stanovena pouze hypoteticky za předpokladu, že přírůstové a kvalitativní (hodnotové) charakteristiky zejména smrku je možné na dané lokalitě do této výčetní tloušťky popsat uvedenými funkcemi.

Jelikož v průběhu řešení disertační práce neprobíhala těžba v segmentu TVL A4, nejsou k dispozici data, ze kterých by bylo možné sestavit hodnotovou křivku pro tento segment TVL. Pro stanovení hodnotového přírůstu a hodnotového procenta pro segment TVL A4 byla použita hodnotová křivka ze segmentu TVL A3. Je zde vycházeno z předpokladu, že hodnotové křivky ze segmentů TVL A3 a A4 by se výrazně nelišily, jako je to v případě hodnotových křivek náležícím segmentům TVL B3 a B4. Označení křivek hodnotového přírůstu a hodnotového přírůstového procenta je pak A43, analogicky ke skupině přírůstů A43.

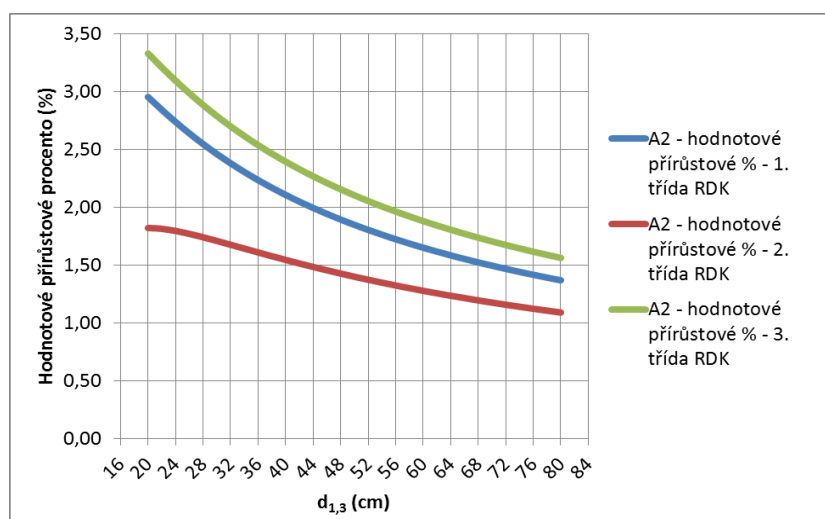
Graf 48 ukazuje průběh ročního tloušťkového přírůstu a ročního hodnotového přírůstu smrku ve stanoveném rozpětí  $d_{1,3} = 20 - 80$  cm v segmentu TVL A2. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,25$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK činí hodnota  $i_d = 0,15$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je  $i_d = 0,28$  cm.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické

$d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,46$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_d = 0,37$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK činí hodnota  $i_d = 0,53$  cm.rok<sup>-1</sup>. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 15$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je pak  $i_{hod} = 9$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK činí hodnota  $i_{hod} = 17$  Kč.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 180$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je hodnota  $i_{hod} = 143$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je hodnota  $i_{hod} = 205$  Kč.rok<sup>-1</sup>.



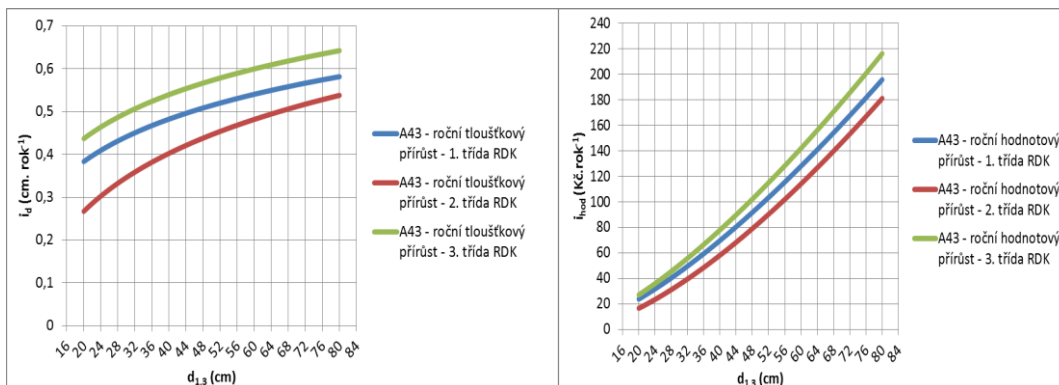
Graf 48: Tloušťkový a hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL A2

Graf 49 ukazuje průběh hodnotového přírůstového procenta smrku v segmentu TVL A2 v daném tloušťkovém rozpětí. V 1. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z hodnoty 2,9 % na hodnotu 1,4 %, v 2. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento nejméně ze 1,8 % na 1,1 %, v 3. třídě RDK z 3,3 % na 1,6 %.



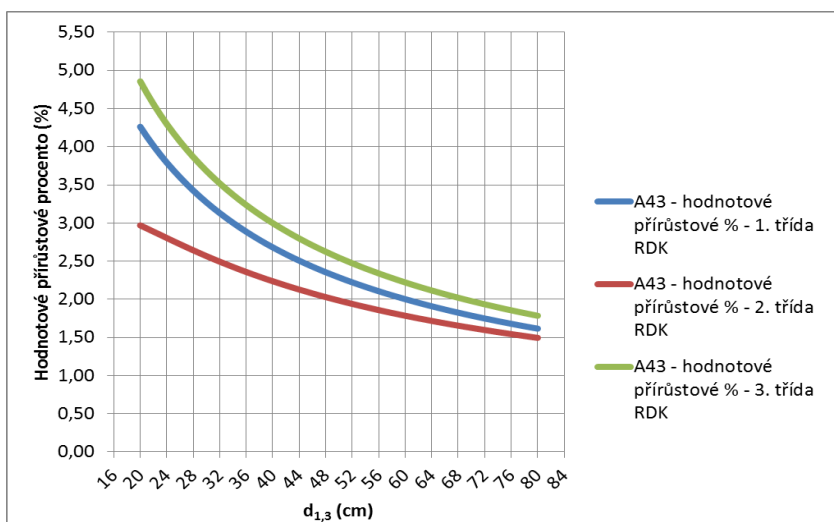
Graf 49: Hodnotové přírůstové procento smrku v segmentu TVL A2.

Graf 50 ukazuje průběh ročního tloušťkového přírůstu a ročního hodnotového přírůstu smrku ve stanoveném rozpětí  $d_{1,3} = 20 - 80$  cm v segmentu TVL A43. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,38$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,26$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je hodnota  $i_d = 0,43$  cm.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,58$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK dosahuje hodnoty  $i_d = 0,53$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo hodnoty  $i_d = 0,64$  cm.rok<sup>-1</sup>. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 24$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK činí hodnota  $i_{hod} = 17$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo  $i_{hod} = 27$  Kč.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 196$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK pak  $i_{hod} = 181$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je hodnota  $i_{hod} = 216$  Kč.rok<sup>-1</sup>.



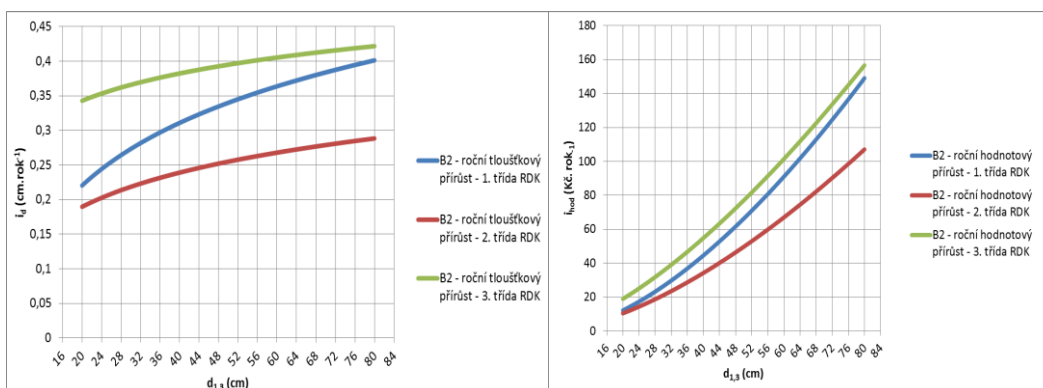
Graf 50: Tloušťkový a hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL A43.

Graf 51 ukazuje průběh hodnotového přírůstového procenta smrku v segmentu TVL A43 v daném tloušťkovém rozpětí. V 1. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z hodnoty 4,3 % na hodnotu 1,6 %, v 2. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento nejméně z 3,0 % na 1,5 %, v 3. třídě RDK z 4,9 % na 1,8 %.



Graf 51: Hodnotové přírůstové procento smrku v segmentu TVL A43

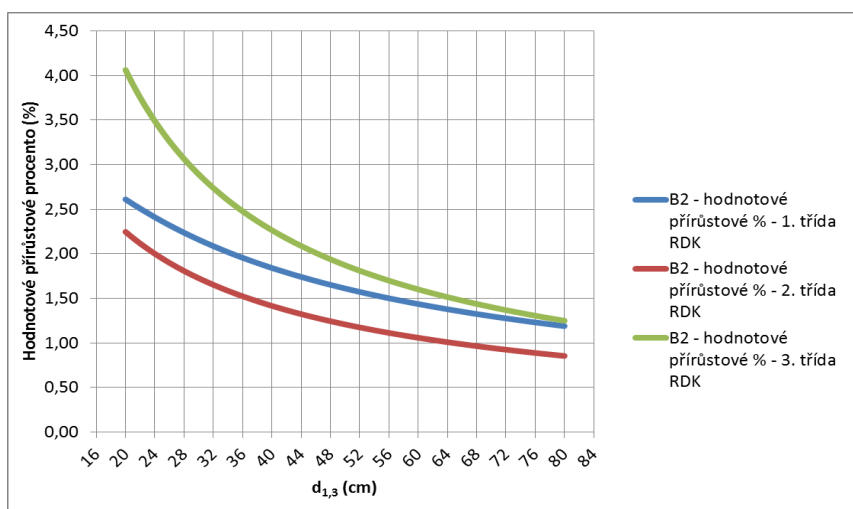
Graf 52 ukazuje průběh ročního tloušťkového přírůstu a ročního hodnotového přírůstu smrku ve stanoveném rozpětí  $d_{1,3} = 20 - 80$  cm v segmentu TVL B2. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,22$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_d = 0,18$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo hodnoty  $i_d = 0,34$  cm.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,40$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je dosaženo  $i_d = 0,29$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK dosahuje hodnoty  $i_d = 0,42$  cm.rok<sup>-1</sup>. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 12$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK činí hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 11$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK pak  $i_{hod} = 19$  Kč.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 149$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_{hod} = 107$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo hodnoty  $i_{hod} = 157$  Kč.rok<sup>-1</sup>.



Graf 52: Tloušťkový a hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL B2.

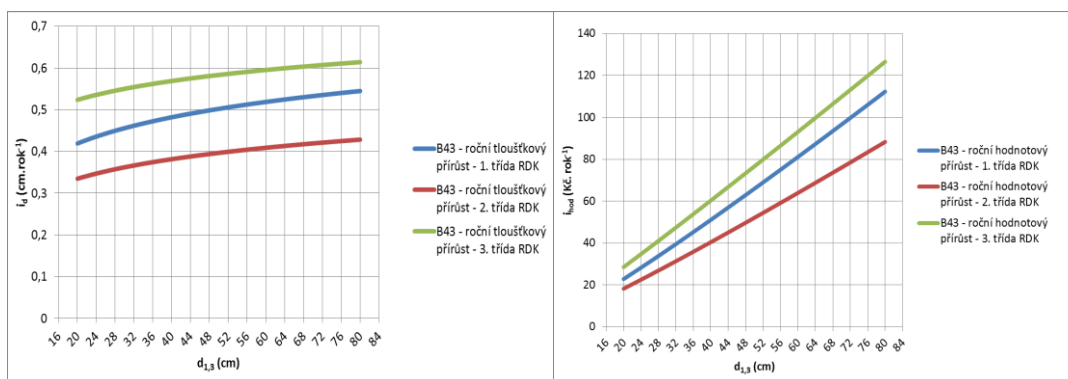


Graf 53 ukazuje průběh hodnotového přírůstového procenta smrku v segmentu TVL B2 v daném tloušťkovém rozpětí. V 1. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z hodnoty 2,6 % na hodnotu 1,2 %, v 2. třídě RDK z 2,3 % na 0,9 %, v 3. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento nejvíce ze 4,1 % na 1,3 %.



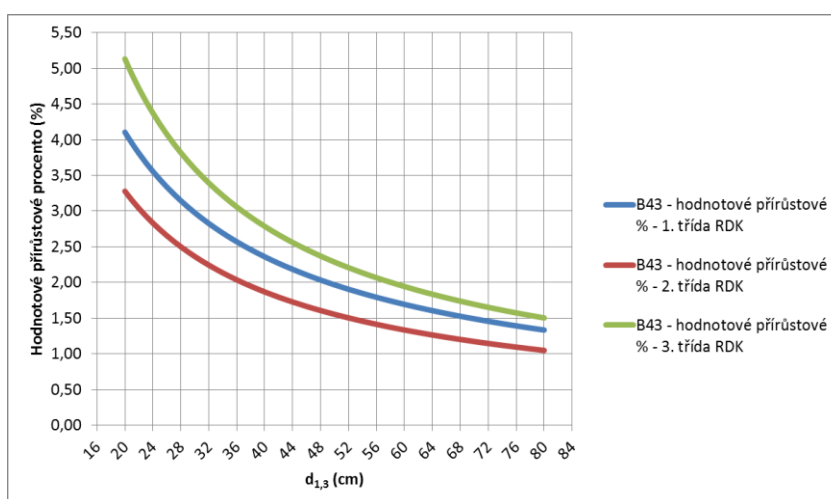
Graf 53: Hodnotové přírůstové procento smrku v segmentu TVL B2.

Graf 54 ukazuje průběh ročního tloušťkového přírůstu a ročního hodnotového přírůstu smrku ve stanoveném rozpětí  $d_{1,3} = 20 - 80$  cm v segmentu TVL B43. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,41$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_d = 0,33$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo  $i_d = 0,52$  cm.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,54$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je hodnota  $i_d = 0,42$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK činí hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,61$  cm.rok<sup>-1</sup>. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 23$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je hodnota  $i_{hod} = 18$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo hodnoty  $i_{hod} = 29$  Kč.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 112$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_{hod} = 88$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK dosahuje hodnotový přírůst hodnoty  $i_{hod} = 127$  Kč.rok<sup>-1</sup>.



Graf 54: Tloušťkový a hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL B43.

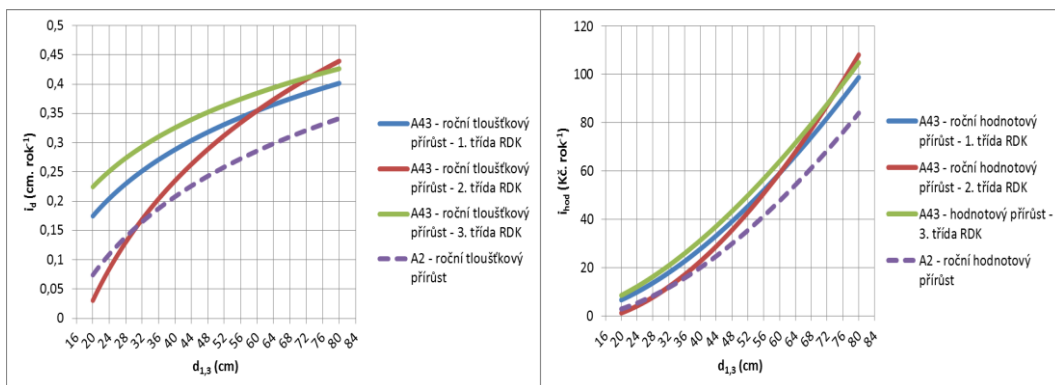
Graf 55 ukazuje průběh hodnotového přírůstového procenta smrku v segmentu TVL B43 v daném tloušťkovém rozpětí. V 1. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z hodnoty 4,1 % na hodnotu 1,3 %, v 2. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento nejméně z 3,3 % na 1,1 %, v 3. třídě RDK z 5,1 % na 1,5 %.



Graf 55: Hodnotové přírůstové procento smrku v segmentu TVL B43.

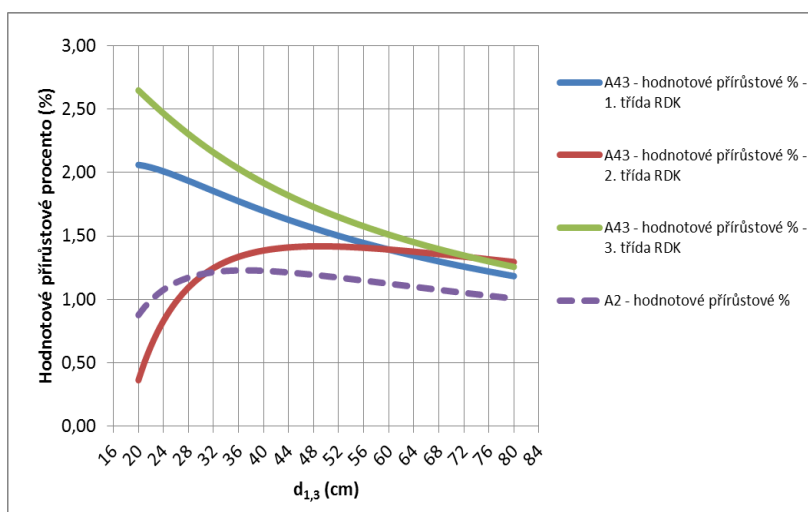
Graf 56 ukazuje průběh ročního tloušťkového přírůstu a ročního hodnotového přírůstu borovice ve stanoveném rozpětí  $d_{1,3} = 20 - 80$  cm v rámci TVL A. Pro segment TVL A2 je křivka ročních tloušťkových přírůstů, ročního hodnotového přírůstu a přírůstového procenta pouze jedna pro 1. třídu RDK (viz. kap. 4.1.3.2.). V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm ve skupině segmentů TVL A43 je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,17$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_d = 0,03$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo  $i_d = 0,22$  cm.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,40$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_d = 0,43$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK činí hodnota tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,42$  cm.rok<sup>-1</sup>. V 2. třídě RDK v segmentu TVL A43 bylo nutné hodnotu ročního tloušťkového přírůstu extrapolovat do hodnoty  $d_{1,3} =$

20 cm, jelikož křivka vyrovnávající roční tloušťkový přírůst borovice v této třídě RDK má rozpětí  $d_{1,3} = 37,7 - 51,5$  cm. Z důvodu úzkého rozpětí výčetní tloušťky a malého počtu jedinců v této třídě RDK může být tvar křivky ročního tloušťkového přírůstu vlivem extrapolace výrazně zkreslen. V grafech je uveden pouze pro úplnost informací o tloušťkovém, potažmo hodnotovém přírůstu borovic s velmi krátkými korunami. V segmentu TVL A2 nabývá velikost ročního tloušťkového přírůstu při  $d_{1,3} = 20$  cm hodnoty  $i_d = 0,07$  cm.rok<sup>-1</sup> a v  $d_{1,3} = 80$  cm je pak hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,34$  cm.rok<sup>-1</sup>. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm ve skupině TVL A43 je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 7$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je hodnota  $i_{hod} = 1$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo  $i_{hod} = 8$  Kč.rok<sup>-1</sup>. V  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 99$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_{hod} = 108$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK dosahuje hodnotový přírůst hodnoty  $i_{hod} = 105$  Kč.rok<sup>-1</sup>. Nejvyšší stoupání křivky hodnotového přírůstu a nejvyšší dosažená hodnota ročního hodnotového přírůstu v hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm ve 2. třídě RDK jsou způsobeny zkreslením křivky ročního tloušťkového přírůstu v této třídě RDK vlivem extrapolace tloušťkového přírůstu do hodnoty  $d_{1,3} = 20$  cm, která leží výrazně pod rozpětím dostupného datového souboru výčetních tlouštěk (viz. výše). V segmentu TVL A2 při  $d_{1,3} = 20$  cm je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 2,8$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v  $d_{1,3} = 80$  cm činí hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 84$  Kč.rok<sup>-1</sup>. Křivka ročního hodnotového přírůstu v segmentu TVL A2 je v intervalu  $d_{1,3} = 20 - 36$  cm takřka shodná s křivkou 2. třídy RDK ve skupině segmentů TVL A43. Celkově nižší poloha křivky ročního hodnotového přírůstu borovice v segmentu TVL A2 oproti křivkám v segmentu TVL A43 je zapříčiněna nižší úrovní tloušťkového přírůstu, jelikož hodnotová křivka je stejná pro celý typ vývoje lesa A.



Graf 56: Tloušťkový a hodnotový přírůst borovice v TVL A.

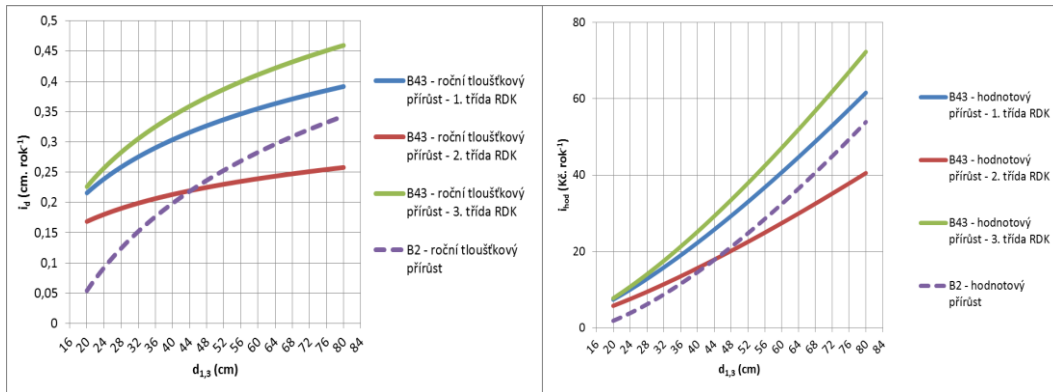
Graf 57 ukazuje průběh hodnotového přírůstového procenta borovice ve skupině segmentu TVL A43 a v segmentu TVL A2. Ve skupině segmentů TVL A43 v daném tloušťkovém rozpětí v 1. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z hodnoty 2,1 % na hodnotu 1,2 %. V 2. třídě RDK je specifický průběh hodnot hodnotového přírůstového procenta. Z počáteční hodnoty při  $d_{1,3} = 20$  cm 0,4 % stoupá do hodnoty 1,4% ( $d_{1,3} = 46 - 52$  cm), pak dále klesá až do hodnoty 1,3 % pro  $d_{1,3} = 80$  cm. V 3. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z 2,7 % na 1,3 %. V segmentu TVL A2 je také specifický průběh hodnot hodnotového přírůstového procenta. Z počáteční hodnoty při  $d_{1,3} = 20$  cm 0,9 % stoupá do hodnoty 1,2 % ( $d_{1,3} = 34 - 41$  cm), pak dále klesá až do hodnoty 1,0 % při  $d_{1,3} = 80$  cm.



Graf 57: Hodnotové přírůstové procento borovice v TVL A.

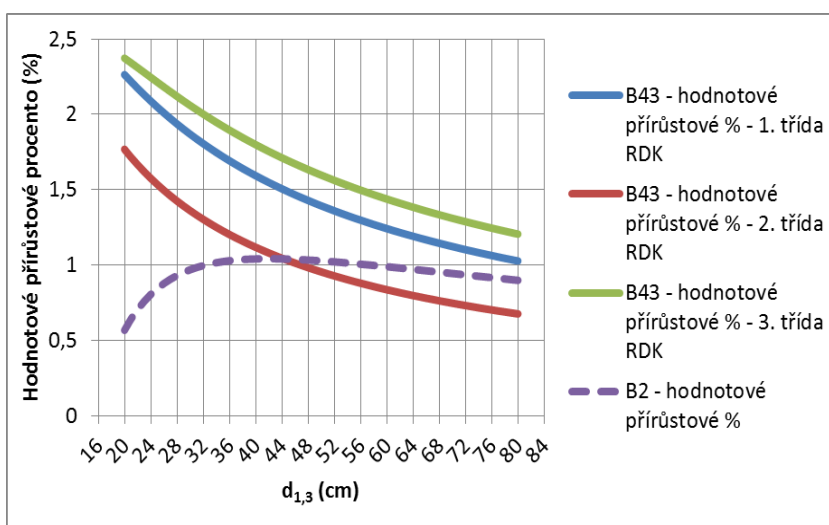
Graf 58 ukazuje průběh ročního tloušťkového přírůstu a ročního hodnotového přírůstu borovice ve stanoveném rozpětí  $d_{1,3} = 20 - 80$  cm v rámci TVL B. Pro segment TVL B2 je křivka ročních tloušťkových přírůstů, ročního hodnotového přírůstu a přírůstového procenta pouze jedna pro 1. třídu RDK (viz. kap. 4.1.3.2.). V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm ve skupině segmentů TVL B43 je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,21$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_d = 0,16$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo  $i_d = 0,22$  cm.rok<sup>-1</sup>. V hypotetické  $d_{1,3} = 80$  cm v 1. třídě RDK je hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,39$  cm.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je  $i_d = 0,26$  cm.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK činí hodnota tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,46$  cm.rok<sup>-1</sup>. V segmentu TVL B2 nabývá velikost ročního tloušťkového přírůstu při  $d_{1,3} = 20$  cm hodnoty  $i_d = 0,05$  cm.rok<sup>-1</sup> a v  $d_{1,3} = 80$  cm je pak hodnota ročního tloušťkového přírůstu  $i_d = 0,34$  cm.rok<sup>-1</sup>. V 1. třídě RDK při  $d_{1,3} = 20$  cm ve skupině segmentů TVL B43 je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{hod} = 8$  Kč.rok<sup>-1</sup>, v 2. třídě RDK je hodnota  $i_{hod} = 6$  Kč.rok<sup>-1</sup> a ve 3. třídě RDK je dosaženo

hodnoty  $i_{\text{hod}} = 8 \text{ K}\check{\text{c}}.\text{rok}^{-1}$ . V  $d_{1,3} = 80 \text{ cm}$  v 1. třídě RDK je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{\text{hod}} = 62 \text{ K}\check{\text{c}}.\text{rok}^{-1}$ , v 2. třídě RDK je  $i_{\text{hod}} = 41 \text{ K}\check{\text{c}}.\text{rok}^{-1}$  a ve 3. třídě RDK dosahuje hodnotový přírůst hodnoty  $i_{\text{hod}} = 72 \text{ K}\check{\text{c}}.\text{rok}^{-1}$ . V segmentu TVL B2 při  $d_{1,3} = 20 \text{ cm}$  je hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{\text{hod}} = 2 \text{ K}\check{\text{c}}.\text{rok}^{-1}$ , v  $d_{1,3} = 80 \text{ cm}$  činí hodnota ročního hodnotového přírůstu  $i_{\text{hod}} = 54 \text{ K}\check{\text{c}}.\text{rok}^{-1}$ .



Graf 58: Tloušťkový a hodnotový přírůst borovice v TVL B.

Graf 59 ukazuje průběh hodnotového přírůstového procenta borovice ve skupině segmentu TVL B43 a v segmentu TVL B2. Ve skupině segmentů TVL B43 v daném tloušťkovém rozpětí v 1. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z hodnoty 2,3 % na hodnotu 1,0 %. V 2. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z hodnoty 1,7 % na 0,7 %. V 3. třídě RDK klesá hodnotové přírůstové procento z 2,4 % na 1,2 %. V segmentu TVL A2 nastává specifický průběh hodnot hodnotového přírůstového procenta. Z počáteční hodnoty při  $d_{1,3} = 20 \text{ cm}$  0,6 % stoupá do hodnoty 1,0 % ( $d_{1,3} = 40 - 44 \text{ cm}$ ), pak dále klesá až do hodnoty 0,9 % při  $d_{1,3} = 80 \text{ cm}$ .



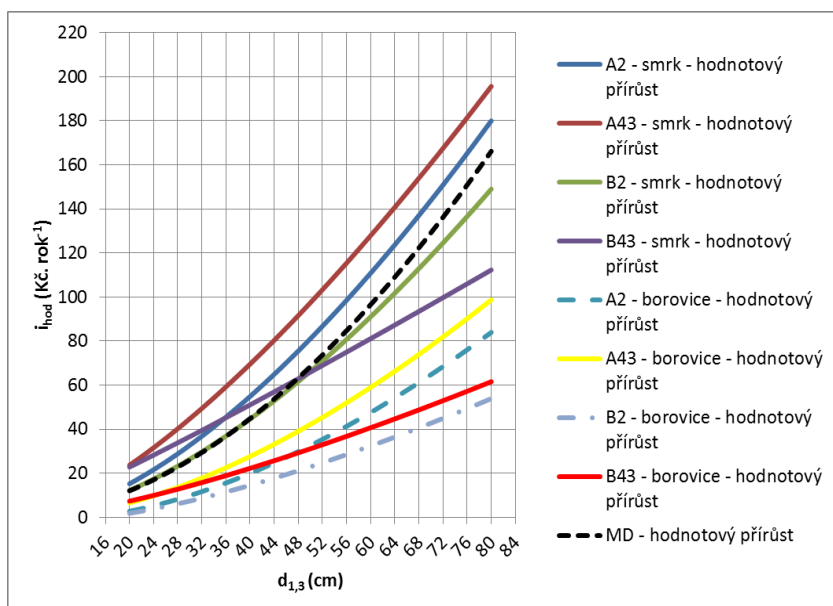
Graf 59: Hodnotové přírůstové procento borovice v TVL B.

V grafu 60 jsou porovnány křivky ročního hodnotového přírůstu pro 1. třídu RDK všech zkoumaných dřevin. Nejvyšších hodnot dosahuje roční hodnotový přírůst smrku ve skupině segmentů TVL A43, dále pak v segmentu TVL A2. Roční hodnotový přírůst smrku v segmentu TVL B2 zaostává za hodnotovým přírůstem smrku v segmentech TVL A43 i v segmentu A2. Roční hodnotový přírůst smrku v segmentech TVL B43 je v celém průběhu křivky nižší oproti ročnímu hodnotovému přírůstu v segmentech TVL A43. Křivka ročního hodnotového přírůstu smrku dosahuje v segmentech TVL B43 v rozmezí výčetních tlouštěk  $d_{1,3} = 20 - 35$  cm vyšších hodnot oproti křivce v segmentu TVL A2, při  $d_{1,3} > 35$  cm zůstává roční hodnotový přírůst v segmentech TVL B43 trvalé pod úrovní hodnotového přírůstu v segmentu TVL A2. V rozmezí výčetních tlouštěk  $d_{1,3} = 20 - 50$  cm je roční hodnotový přírůst smrku v segmentech TVL B43 nad úrovní tohoto přírůstu v segmentu TVL B2. Ve výčetních tloušťkách  $d_{1,3} > 50$  cm zůstává hodnotový přírůst smrku v segmentech TVL B43 trvale pod úrovní hodnotového přírůstu smrku v segmentu TVL B2.

Roční hodnotový přírůst borovice je ve všech segmentech TVL v celém tloušťkovém rozpětí nižší oproti ročnímu hodnotovému přírůstu smrku.

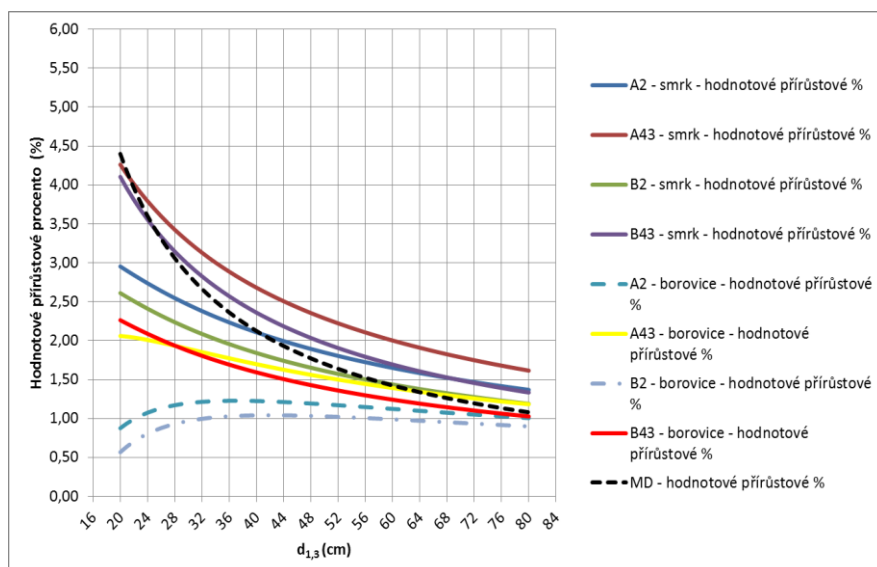
Křivka ročního hodnotového přírůstu borovice segmentů TVL A43 a B43 má v tloušťkovém rozpětí  $d_{1,3} = 20 - 28$  cm stejný průběh. Ve výčetních tloušťkách  $d_{1,3} > 28$  cm zůstává roční hodnotový přírůst v segmentech TVL B43 trvale pod hodnotami tohoto přírůstu v segmentech TVL A43. V rozmezí výčetních tlouštěk  $d_{1,3} = 20 - 44$  cm je hodnotový přírůst borovice v segmentu TVL A2 pod úrovní tohoto přírůstu v segmentech TVL B43. Při výčetní tloušťce  $d_{1,3} > 44$  cm je pak úroveň ročního hodnotového přírůstu borovice v segmentu TVL A2 vyšší oproti hodnotám v segmentu TVL B43. Nejnižší hodnoty ročního tloušťkového přírůstu v celém tloušťkovém rozpětí vykazuje borovice v segmentu TVL B2.

Křivka ročního hodnotového přírůstu modřínu je v tloušťkovém rozpětí  $d_{1,3} = 20 - 50$  cm prakticky stejná jako křivka ročního hodnotového přírůstu smrku v segmentu TVL B2. Při výčetní tloušťce  $d_{1,3} > 50$  cm dosahuje roční hodnotový přírůst modřínu vyšších hodnot oproti tomuto přírůstu smrku v segmentu TVL B2.



Graf 60: Porovnání hodnotového přírůstu všech zkoumaných dřevin v rámci segmentů TVL při RDK 1.

V grafu 61 jsou porovnány křivky hodnotového přírůstového procenta pro 1. třídu RDK všech zkoumaných dřevin. Nejvyšších hodnot hodnotového přírůstového procenta ve všech segmentech TVL dosahuje v celém tloušťkovém rozpětí smrk v segmentech TVL A43. Naopak nejnižší hodnoty přírůstového procenta v celém rozpětí tlouštěk vykazuje borovice v segmentu TVL B2. V celém tloušťkovém rozpětí je hodnota přírůstového procenta u smrku vždy vyšší než u borovice. K přiblížení hodnot hodnotového přírůstového procenta dochází mezi smrkem v segmentu TVL B2 a borovicí v segmentech TVL A43, kde od výčetní tloušťky  $d_{1,3} > 60$  cm je průběh hodnotového přírůstového procenta velmi podobný. V  $d_{1,3} = 80$  cm vykazuje borovice v segmentech TVL A43 hodnotu hodnotového přírůstového procenta 1,18 % a smrk v TVL B2 hodnotu 1,19 %. Průběh hodnotového přírůstového procenta borovice v segmentu TVL A2 je trvale na vyšší úrovni oproti průběhu hodnotového přírůstového procenta borovice v segmentu TVL B2.



Graf 61: Porovnání hodnotového přírůstového procenta zkoumaných dřevin v rámci segmentů TVL pro 1. třídu RDK.

### 4.3.3 Stanovení a analýza cílové tloušťky smrku a borovice v procesu transformace v rámci segmentů TVL

Proces transformace lesních porostů na LÚ Klokočná je charakteristický realizací výběrných těžeb orientovaných na jednotlivý výběr stromů. Na základě křivek popisujících průběh závislosti hodnotového přírůstového procenta na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  při odlišných hodnotách relativních délek korun (kap. 4.3.2) lze určit optimální výčetní tloušťku  $d_{1,3}$  stromu, která je pro výběrnou těžbu v daných produkčních podmínkách nejlepší ekonomickou alternativou. Takto stanovená optimální cílová tloušťka jednotlivého stromu na dané lokalitě značně závisí na stupni diferenciaci porostu, předpokládané velikosti přírůstu závislé na relativní délce korun a velikosti hodnotového přírůstového procenta.

Tabulky 55 a 56 udávají hodnoty optimální cílové výčetní tloušťky smrku a borovice v závislosti na době, kdy se hodnotové přírůstové procento rovná zvolené vnitřní úrokové míře, což závisí na stupni diferenciaci porostů a na třídách relativní délky koruny, jako klíčových ukazatelů přírůstového potenciálu jednotlivých stromů.



Tabulka 55: Cílové tloušťky smrku

Smrk		1. třída RDK			2. třída RDK			3. třída RDK		
TVL	Hodnotové přírůstové procento (úroková míra)	2,50%	<b>2,00%</b>	1,50%	2,50%	<b>2,00%</b>	1,50%	2,50%	<b>2,00%</b>	1,50%
A2	Cílová výčetní tloušťka $d_{1,3}$ (cm)	29	<b>44</b>	70	-	-	43	37	<b>55</b>	> 80
A43		44	<b>60</b>	> 80	32	<b>49</b>	79	51	<b>69</b>	> 80
B2		23	<b>35</b>	56	-	<b>24</b>	37	36	<b>46</b>	65
B43		37	<b>49</b>	70	28	<b>37</b>	52	45	<b>58</b>	80

V tabulce 55 je patrná rozdílnost v hodnotě cílové výčetní tloušťky smrku v určitém segmentu TVL při zvolené určité úrokové míře v závislosti na třídě relativní délky koruny (RDK). Z uvedených údajů vyplývá, že nejmenší cílové výčetní tloušťky při zvolené úrokové míře ve všech zkoumaných segmentech TVL je dosahováno u stromů s podprůměrnou relativní délkou koruny (2. třída RDK). Naopak nejvyšších hodnot cílové tloušťky je dosahováno u stromů s nadprůměrnou relativní délkou koruny (3. třída RDK). Hodnota cílové tloušťky je vždy v rámci určitého typu vývoje lesa (A a B) ve všech hladinách úrokové míry a ve všech třídách RDK vyšší u více strukturovaných segmentů TVL (A43, B43) oproti nediferencovaným segmentům TVL A2 a B2. Jsou-li porovnávány cílové výčetní tloušťky mezi segmenty TVL s porovnatelnou strukturou, tj. A2 a B2, A43 a B43, jsou hodnoty cílové výčetní tloušťky v segmentech TVL A vždy vyšší oproti hodnotám cílové výčetní tloušťky ve srovnatelných segmentech TVL B.

Tabulka 56: Cílové tloušťky borovice

Borovice		1. třída RDK			2. třída RDK			3. třída RDK		
TVL	Hodnotové přírůstové procento (úroková míra)	2,00%	1,50%	1,00%	2,00%	1,50%	1,00%	2,00%	1,50%	1,00%
A2	Cílová výčetní tloušťka $d_{1,3}$ (cm)	-	-	22 a 80	-	-	-	-	-	-
A43		26	52	> 80	-	-	26	37	61	> 80
B2		-	-	33	-	-	-	-	-	-
B43		26	44	> 80	-	26	47	32	56	> 80

V tabulce 56 jsou uvedeny cílové výčetní tloušťky borovice. Z důvodů celkově nižší hladiny průběhů hodnotového přírůstového procenta u borovice oproti smrku byly pro určení cílové výčetní tloušťky borovice stanoveny nižší hladiny hodnotového přírůstového procenta.

vého procenta – vnitřní úrokové míry. V segmentech TVL A2 a B2 je pro borovici průběh hodnotového přírůstového procenta odlišný. V první fázi hodnotové přírůstové procento stoupá až do určitého maxima a pak velmi pozvolně klesá (kapitola 4.3.2). Tato skutečnost má zásadní vliv na stanovení cílové výčetní tloušťky borovice v těchto segmentech TVL. V tabulce uvedené hodnoty jsou pouze hodnoty výčetní tloušťky, ve kterých protíná křivka hodnotového přírůstového procenta danou zvolenou úroveň hodnotového přírůstového procenta – vnitřní úrokové míry a nelze je tudíž považovat za skutečnou optimální cílovou tloušťku. Cílovou tloušťku borovic v segmentech TVL A2 a B2 by bylo možné stanovit na základě průběhu křivky hodnotového přírůstového procenta. Z hlediska hodnotového přírůstového procenta by bylo výhodné těžit borovici při výčetních tloušťkách při kulminaci hodnotového přírůstového procenta. Tato kulminace nastává u borovice v segmentu TVL A2 při hodnotě 1,22 % ( $d_{1,3} = 34 - 41$  cm), v segmentu TVL B pak při hodnotě 1,04 % ( $d_{1,3} = 40 - 49$  cm).

Obdobná odlišnost průběhu hodnotového přírůstového procenta borovice jako v segmentu TVL A2 a B2 nastává v segmentu TVL A43 ve 2. třídě RDK. Z hlediska hodnotového přírůstového procenta by bylo vhodné tyto borovice s podprůměrnou relativní délkou korun těžit při výčetní tloušťce při kulminaci hodnotového přírůstového procenta. Kulminace nastává u těchto borovic v hodnotě 1,42 % ( $d_{1,3} = 46 - 52$  cm).

Důvodem pro specifický tvar průběhu hodnotového přírůstového procenta borovice v zmiňovaných segmentech TVL je velice nízká úroveň tloušťkového přírůstu zejména v rozpětí výčetních tlouštěk borovice  $d_{1,3} = 20 - 32$  cm, kde je roční tloušťkový přírůst  $i_d < 0,15$  cm.rok<sup>-1</sup>.

Při porovnání cílové výčetní tloušťky borovice mezi segmenty TVL A43 a B43 v 1. a 3. třídě RDK jsou hodnoty cílové výčetní tloušťky v segmentech TVL A43 vždy vyšší oproti hodnotám cílové výčetní tloušťky v segmentech TVL B43. Výjimkou je cílová tloušťka v 1. třídě RDK při úrokové míře 2 %, kdy je hodnota této tloušťky stejná pro segmenty A43 i B43.

#### **4.3.3.1 Vliv úrovně cen dříví na stanovení optimální cílové tloušťky**

Vliv úrovně cen dříví na cílovou tloušťku je ukázán na příkladu stanovení optimální cílové tloušťky smrku v segmentech TVL B2 a B43.

Pro porovnání vlivu cen dříví na optimální cílovou tloušťku byly použity Průměrné ceny surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2010 (ČSU 2010). Ceny těžební činnosti a soustředování dříví byly použity stejné jako při stanovování optimální cílové tloušťky v cenové úrovni platné pro rok 2014, jelikož dle sdělení pracovníků lesnického provozu na dané lokalitě došlo v průběhu let 2010 – 2014 ke změně cen pouze v řádu jednotek procent.

Tabulka 57: Průměrné ceny surového dříví (smrk) pro tuzemsko za ČR v letech 2010 a 2014 dle ČSÚ

Rok	Jakostní třída	I	II	III A/B	III C	III D	IV	V	VI
		Kč.m <sup>-3</sup>	Kč.m <sup>-3</sup>	Kč.m <sup>-3</sup>	Kč.m <sup>-3</sup>	Kč.m <sup>-3</sup>	Kč.m <sup>-3</sup>	Kč.m <sup>-3</sup>	Kč.m <sup>-3</sup>
2010	SMRK	3407	2468	1819	1511	1083	1017	774	537
2014	SMRK	2709	2854	2286	1995	1634	1288	1041	812
Rozdíl		-25,8%	13,5%	20,4%	24,3%	33,7%	21,0%	25,6%	33,9%

Tabulka 57 udává rozdíl cen smrkových sortimentů v letech 2010 a 2014. Kromě sortimentů I. jakostní třídy jsou ceny smrkových sortimentů všech jakostních tříd v roce 2014 vyšší oproti cenám v roce 2010. Rozdíl nárůstu cen jednotlivých jakostních tříd je v rozpětí 13,5 – 33,9 %.

Z důvodu nestejněměrného zastoupení jakostní třídy v rámci jednotlivých stromů není možné pro celkovou změnu cenové úrovně let 2010 a 2014 vypočítat aritmetický průměr procentuálního rozdílu cen sortimentů jednotlivých jakostních tříd uvedených v tabulce 57. Z tohoto důvodu je uvedena tabulka 58, ve které jsou uvedeny průměrné ceny stromu v segmentech TVL B2 a B43 oceněné cenami z roku 2010 a 2014. V segmentu TVL B43 je průměrná cena stromu v cenách roku 2014 o 29,4 % vyšší oproti ceně v cenách roku 2010. V segmentu TVL B2 je průměrná cena stromu v cenách roku 2014 o 26,7 % vyšší oproti ceně v cenách roku 2010.

Tabulka 58: Cena průměrného stromu v segmentu TVL B43 a B2 po odečtení nákladů na těžbu a soustředování v letech 2010 a 2014

TVL	2010	2014	Rozdíl
B43	1466,11 Kč	2075,43 Kč	29,4%
B2	1425,25 Kč	1945,80 Kč	26,7%

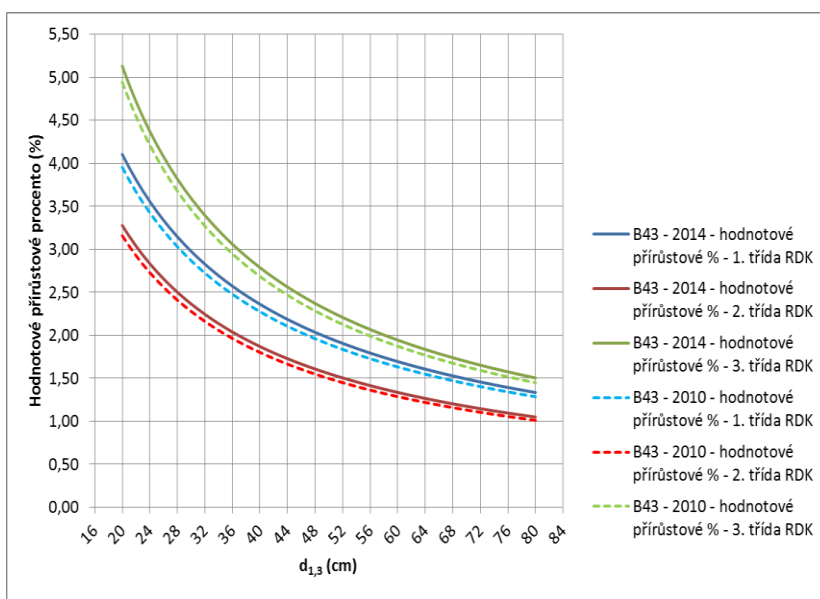
Tabulka 59 udává hodnoty cílové tloušťky smrku v segmentech TVL B43 a B2 pro cenovou úroveň roku 2010 a 2014. Cílová tloušťka náležící cenové hladině roku 2014

je uvedena před lomítkem, za lomítkem pak cílová tloušťka náležící cenové hladině roku 2010. V segmentu TVL B2, kde rozdíl průměrné ceny stromu po odečtení nákladů na těžbu a soustředování je v roce 2014 o 26,7 % vyšší oproti roku 2010, je také cílové tloušťka v roce 2014 o 0 - 1 cm vyšší. V segmentu TVL B43, kde průměrná cena stromu po odečtení nákladů na těžbu a soustředování je v roce 2014 o 29,4 % vyšší oproti roku 2010, je také cílová tloušťka v roce 2014 o 1 - 3 cm vyšší. Uvedené změny v rozměru cílové tloušťky při určité úrokové míře a třídě RDK lze považovat vzhledem k významným cenovým rozdílům za zanedbatelné.

Tabulka 59: Změna optimální cílové tloušťky vlivem rozdílné úrovně cen let 2010 a 2014

Smrk 2014/ 2010		1. třída RDK			2. třída RDK			3. třída RDK		
TVL	Přírůstové procento (úroková míra)	2,50%	2,00%	1,50%	2,50%	2,00%	1,50%	2,50%	2,00%	1,50%
B2	Cílová výčetní tloušťka $d_{1,3}$ (cm)	23/23	35/35	56/56	-	24/24	37/37	36/36	46/45	65/64
B43	Cílová výčetní tloušťka $d_{1,3}$ (cm)	37/35	49/47	70/67	28/27	37/35	52/50	45/43	58/56	80/77

Pro doplnění informace o cílové tloušťce při různých cenách sortimentů dříví je v grafu 62 ukázán průběh hodnotového přírůstového procenta smrku v segmentech TVL B43 v cenových úrovních platných v roce 2010 a 2014.



Graf 62: Porovnání průběhu hodnotového přírůstového procenta smrku v segmentech B43 při cenových hladinách roku 2010 a 2014.

#### 4.3.4 Analýza hodnotové produkce a hodnotového přírůstu v rámci vytyčených TVP

Na základě rovnic hodnotových křivek dřevin náležících k jednotlivým segmentům TVL byla kalkulována finanční hodnota zásoby jednotlivých dřevin v rámci trvalých výzkumných ploch. Součtem hodnot jednotlivých dřevin byla vypočítána finanční hodnota zásoby v rámci TVP v jednotkách Kč.ha<sup>-1</sup>. Finanční hodnota zásoby dřeviny považmo finanční hodnota zásoby celého porostu na TVP je kalkulována jako teoretický čistý výnos z prodeje sortimentů pocházejících ze všech registrovaných jedinců jednotlivých dřevin po odečtení nákladů na těžbu a soustředování této dřevní hmoty z porostu na odvozní místo v cenových relacích platných pro rok 2014 (viz kap 4.3.1.). Celková finanční hodnota zásoby se skládá z hodnot všech stromových jedinců v rámci TVP od registrační hranice  $d_{1,3} \geq 10$  cm. V tabulkách 60 a 61 jsou uvedeny hodnoty porostů po těžebním zásahu, s výjimkou TVP 16A4, 17A4 a 18A4, kde těžba během řešení disertační práce nebyla provedena.

Ve skupině segmentů TVL A43 kolísá finanční hodnota zásoby porostu v rozmezí 313 410 Kč.ha<sup>-1</sup> (TVP 6A3) a 642 197 Kč.ha<sup>-1</sup> (TVP 17A4). Podíl smrku na hodnotě zásoby se pohybuje v segmentech TVL A43 v rozmezí 31 % (TVP 6A3) – 81 % (TVP 18A4), borovice 4 % (TVP 5A2) - 60 % (TVP 6A3), modřínu 4 (TVP 18A4) – 21 % (TVP 5A2), podíl listnatých dřevin je 0 - 3 % (TVP 6A3). Ve skupině segmentů TVL A2 kolísá finanční hodnota zásoby porostu v rozmezí 475 115 (TVP 3A2) – 739 283 Kč.ha<sup>-1</sup> (TVP 15A3). Podíl smrku na finanční hodnotě zásoby se pohybuje v segmentech TVL A2 v rozmezí 73 % (TVP 4A2) – 81 % (TVP 15A3), borovice 9 (TVP 15A3) – 27 % (4A2), modřínu 0 % – 10 % (TVP 15A3). Listnaté dřeviny se vyskytují pouze na TVP 15A3 a podílejí se na hodnotě zásoby z 0,3 %.

Ve skupině segmentů TVL B43 kolísá finanční hodnota zásoby porostu v rozmezí 228 497 Kč.ha<sup>-1</sup> (TVP 8B3) a 445 156 Kč.ha<sup>-1</sup> (TVP 12B3). Podíl smrku na hodnotě zásoby se pohybuje v segmentech TVL B43 v rozmezí 23 % (TVP 8B3) – 79 % (TVP 12B3), borovice 15 % (TVP 12B3) - 63 % (TVP 8B3), modřínu 0% (TVP 11B3, 8B3) – 15 % (TVP 9B4), podíl listnatých dřevin je 0 - 14 % (TVP 8B3). Ve skupině segmentů TVL B2 kolísá hodnota zásoby porostu v rozmezí 441 088 Kč.ha<sup>-1</sup> (TVP 14B2) – 610 367 Kč.ha<sup>-1</sup> (TVP 2B2). Podíl smrku na hodnotě zásoby se pohybuje v segmentech TVL

B2 v rozmezí 88 % (TVP 1B2) – 92 % (TVP 2B2), borovice 4 % (TVP 2B2) – 8 % (TVP 14B2), modřínu 0 – 7 % (TVP 1B2). Listnaté dřeviny se vyskytují pouze na TVP 14B2 a podílejí se na hodnotě zásoby z 2 %.

Tabulka 60: Finanční hodnota zásoby v TVL A

TVP	Skupina TVL	Hodnota SM Kč.ha <sup>-1</sup>	Hodnota BO Kč.ha <sup>-1</sup>	Hodnota MD Kč.ha <sup>-1</sup>	Hodnota LIST Kč.ha <sup>-1</sup>	Hodnota celkem Kč.ha <sup>-1</sup>
18A4*	A43	445 615*	79 536*	23 380*	- *	548 531*
17A4*		365 378*	186 821*	73 961*	16 036*	642 197*
16A4*		284 903*	188 161*	79 075*	16 475*	568 614*
6A3		95 622	189 081	20 111	8 595	313 410
13A3		357 939	95 774	59 135	4 578	517 425
5A2		398 671	21 649	112 841	-	533 162
15A3	A2	596 706	69 340	71 351	1 885	739 283
4A2		438 070	163 597	-	-	601 667
3A2		356 861	109 283	8 970	-	475 115

Poznámka: \* TVP 16A4, 17A4, 18A4 – stav před těžbou

Tabulka 61: Finanční hodnota zásoby v TVL B

TVP	Skupina TVL	Hodnota SM Kč.ha <sup>-1</sup>	Hodnota BO Kč.ha <sup>-1</sup>	Hodnota MD Kč.ha <sup>-1</sup>	Hodnota LIST Kč.ha <sup>-1</sup>	Hodnota celkem Kč.ha <sup>-1</sup>
10B4	B43	275 707	72 413	20 632	-	368 753
9B4		203 314	54 937	47 737	12 039	318 027
7B4		163 098	149 085	25 761	3 049	340 993
11B3		267 418	126 788	-	-	394 206
12B3		351 487	66 722	26 947	-	445 156
8B3		51 611	144 142	-	32 744	228 497
14B2	B2	395 217	37 070	-	8 801	441 088
2B2		534 541	32 710	43 115	-	610 367
1B2		504 276	21 801	22 055	-	548 132

Roční hodnotový přírůst porostů v rámci jednotlivých TVP byl kalkulován na základě hodnotových křivek a křivek tloušťkového přírůstu jednotlivých dřevin náležících k určitým segmentům TVL. Součtem hodnot pro jednotlivé dřeviny byl vypočítán roční hodnotový přírůst v rámci TVP v jednotkách Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> platný pro cenovou hladinu cen jednotlivých sortimentů roku 2014. Celkový roční hodnotový přírůst se skládá

z hodnotového přírůstu všech stromových jedinců v rámci TVP od registrační hranice  $d_{1,3} \geq 10$  cm.

Tabulky 62 a 63 udávají velikost ročních hodnotových přírůstů v rámci jednotlivých zkušných ploch a skupin segmentů TVL. Roční hodnotový přírůst ve skupině segmentů TVL A43 leží v rozmezí 8 369 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TVP 6A3) – 15 562 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TVP 17A4). Ve skupině segmentů TVL A2 leží roční hodnotový přírůst v rozmezí 9 733 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TVP 3A2) – 13 893 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TVP 15A3). Podíl smrku na ročním hodnotovém přírůstu ve skupině segmentů TVL A43 leží v rozmezí 52 – 89 %, borovice 2 – 39 %, modřínu 2 – 12 %. Listnaté dřeviny se podílí na ročním hodnotovém přírůstu v rozmezí 0 - 4 %. Ve skupině segmentů TVL A2 je podíl smrku na ročním hodnotovém přírůstu v rozmezí 82 – 86 %, borovice 6 – 14 %, modřínu 0 – 8 %. Listnaté dřeviny se podílejí na ročním hodnotovém přírůstu méně jak 1 %.

Tabulka 62: Roční hodnotový přírůst v TVL A

TVP	Skupina TVL	Hodnotový přírůst SM Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Hodnotový přírůst BO Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Hodnotový přírůst MD Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Hodnotový přírůst LIST Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Hodnotový přírůst celkem Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>
18A4	A43	12 920*	1 240*	335*	-	14 495*
17A4		11 031*	2 933*	1 102*	497*	15 562*
16A4		9 189*	2 984*	1 175*	574*	13 922*
6A3		4 368	3 302	430	269	8 369
13A3		10 366	1 605	844	111	12 925
5A2		12 765	356	1 718	-	14 839
15A3	A2	11 897	833	1 093	70	13 893
4A2		8 983	1 981	-	-	10 964
3A2		8 236	1 321	175	-	9 733

Poznámka: \* TVP 16A4, 17A4, 18A4 – stav před těžbou

Roční hodnotový přírůst ve skupině segmentů TVL B43 leží v rozmezí 5 382 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TVP 8B3) – 9 671 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TVP 12B3). Ve skupině segmentů TVL B2 leží roční hodnotový přírůst v rozmezí 9 168 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TVP 14B2) – 10 984 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TVP 2B2). Podíl smrku na ročním hodnotovém přírůstu ve skupině segmentů TVL B43 leží v rozmezí 33 – 86 %, borovice 9 – 46 %, modřínu 3 – 9 %. Listnaté dřeviny se podílí na ročním hodnotovém přírůstu v rozmezí 0 - 20 %. Ve skupině segmentů TVL B2 je podíl smrku na ročním hodnotovém přírůstu v rozmezí 91 – 95 %, borovice 6 – 14 %, modřínu 0 – 8 %. Listnaté dřeviny se podílejí na ročním hodnotovém přírůstu méně jak 1 %.

borovice 2 – 4 %, modřínu 0 – 6 %. Listnaté dřeviny se podílejí na ročním hodnotovém přírůstu v rozsahu 0 - 4 %.

Tabulka 63: Roční hodnotový přírůst v TVL B

TVP	Skupina TVL	Hodnotový přírůst SM Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Hodnotový přírůst BO Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Hodnotový přírůst MD Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Hodnotový přírůst LIST Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Hodnotový přírůst celkem Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>
10B4	B43	8 087	1 117	392	-	9 596
9B4		7 249	867	885	339	9 341
7B4		5 624	2 381	446	116	8 567
11B3		6 786	1 874	-	-	8 660
12B3		8 275	1 027	369	-	9 671
8B3		1 796	2 486	-	1 100	5 382
14B2	B2	8 398	384	-	386	9 168
1B2		9 995	228	322	-	10 545
2B2		10 016	339	630	-	10 984

Relativní rychlost ročního hodnotového přírůstu byla hodnocena pomocí hodnotového přírůstového procenta. Hodnotové přírůstové procento je úroková míra kapitálu fixovaného v porostní zásobě (SIMON et al. 2014). Tabulka 64 udává hodnotové přírůstové procento hlavních dřevin, smrku a borovice, dále pak úhrnné hodnotové přírůstové procento stanovené ze všech dřevin v rámci každé TVP v typu vývoje lesa A. Druhá část tabulky udává tyto hodnoty souhrnně pro skupinu segmentů TVL A43 a A2. Hodnotové přírůstové procento smrku kolísá v rámci jednotlivých TVP typu vývoje lesa A v rozsahu 2,0 – 4,6 %, borovice 1,2 – 1,8 %. Úhrnné hodnotové přírůstové procento kolísá v typu vývoje lesa A v rámci všech vytyčených trvalých zkusných ploch v rozpětí 1,8 – 2,8 %. Při porovnání hodnotového přírůstového procenta jednotlivých dřevin i úhrnného hodnotového přírůstového procenta v rámci přírůstové skupiny A43 a A2 je patrné, že ve skupině segmentů TVL A43 obsahující více tloušťkově diferencované porosty (index homogenity 1,3 – 3,39) je hodnotové přírůstové procento vyšší oproti skupině A2 (index homogenity > 3,4). Hodnotové přírůstové procento smrku v TVL A výrazně převyšuje hodnotové přírůstové procento borovice.



Tabulka 64: Hodnotové přírůstové procento v TVL A

TVP	Hodnotové přírůstové % SM	Hodnotové přírůstové % BO	Úhrnné hodnotové přírůstové %	Skupina TVL	Hodnotové přírůstové % SM	Hodnotové přírůstové % BO	Úhrnné hodnotové přírůstové %
18A4	2,90%	1,56%	2,64%	A43	3,11%	1,63%	2,56%
17A4	3,02%	1,57%	2,42%				
16A4	3,23%	1,59%	2,45%				
6A3	4,57%	1,75%	2,67%				
13A3	2,90%	1,68%	2,50%				
5A2	3,20%	1,64%	2,78%				
15A3	1,99%	1,20%	1,88%	A2	2,09%	1,21%	1,91%
4A2	2,05%	1,21%	1,82%				
3A2	2,31%	1,21%	2,05%				

Tabulka 65 udává hodnotové přírůstové procento hlavních dřevin, smrku a borovice, dále pak úhrnné hodnotové přírůstové procento stanovené ze všech dřevin v rámci každé TVP v typu vývoje lesa B. Druhá část tabulky udává tyto hodnoty souhrnně pro skupinu segmentů TVL B43 a B2. Hodnotové přírůstové procento smrku kolísá v rámci jednotlivých TVP typu vývoje lesa B v rozsahu 1,9 – 3,6 %, borovice 0,7 – 1,7 %. Úhrnné hodnotové přírůstové procento kolísá v typu vývoje lesa B v rámci všech vytyčených trvalých zkusných ploch v rozpětí 1,7 – 2,9 %. Při porovnání hodnotového přírůstového procenta jednotlivých dřevin i úhrnného hodnotového přírůstového procenta v rámci přírůstové skupiny B43 a B2 je patrné, že ve skupině segmentů TVL B43 obsahující více tloušťkově diferencované porosty (index homogenity 1,3 – 3,39) je hodnotové přírůstové procento vyšší oproti skupině B2 (index homogenity > 3.4).

Jsou-li porovnávány hodnotová přírůstová procenta jednotlivých dřevin a úhrnné hodnotové přírůstové procento ve skupinách segmentů TVL A43 a B43 je patrná vyšší relativní rychlost hodnotového přírůstu ve skupině A43 (smrk - A43 = 3,1 %, B43 = 2,9 %, borovice - A43 = 1,6 %, B43 = 1,6 %, úhrnné A43 = 2,6 %, B43 = 2,4 %). V méně diferencovaných porostech je relativní rychlost hodnotového přírůstu vyšší v segmentu TVL A2 oproti B2 (smrk - A2 = 2,1 %, B2 = 2,0 %, borovice - A2 = 1,2 %, 1,1 %, úhrnné - A2 = 1,9 %, B2 = 1,9 %).

Tabulka 65: Hodnotové přírůstové procento v TVL B

TVP	Hodnotové přírůstové % SM	Hodnotové přírůstové % BO	Úhrnné hodnotové přírůstové %	Skupina TVL	Hodnotové přírůstové % SM	Hodnotové přírůstové % BO	Úhrnné hodnotové přírůstové %
10B4	2,93%	1,54%	2,60%	B43	2,88%	1,59%	2,44%
9B4	3,57%	1,58%	2,94%				
7B4	3,45%	1,60%	2,51%				
11B3	2,54%	1,48%	2,20%				
12B3	2,35%	1,54%	2,17%				
8B3	3,48%	1,72%	2,36%				
14B2	2,12%	1,03%	2,08%	B2	1,98%	1,04%	1,90%
2B2	1,87%	0,70%	1,73%				
1B2	1,99%	1,55%	2,00%				

Pomocí hodnotového přírůstového procenta byla zkoumána také relativní rychlost hodnotového přírůstu smrku a borovice souborně pro celý typ vývoje lesa. Z tabulky 66 vyplývá, že smrk i borovice v TVL A dosahuje vyšší relativní rychlosti hodnotového přírůstu oproti těmto dřevinám v TVL B. Úhrnné hodnotové přírůstové procento v TVL A převyšuje hodnotové přírůstové procento v TVL B o 0,1 %.

Tabulka 66: Hodnotové přírůstové procento smrku a borovice a úhrnné přírůstové procento v TVL A a B

TVL	Hodnotové přírůstové % SM	Hodnotové přírůstové % BO	Úhrnné hodnotové přírůstové %
A	2,69%	1,51%	2,32%
B	2,41%	1,50%	2,22%

Tabulka 67: Korelační matice popisující charakteristiky ovlivňující finanční hodnotu zásoby a úroveň hodnotového přírůstu

	Hzp	I <sub>hod</sub>	SM <sub>cena</sub>	BO <sub>cena</sub>	I <sub>hod</sub> %	CBP	V	%SM	%BO	%MD	%LIST	„H“
Hzp	1,000											
I <sub>hod</sub>	0,849**	1,000										
SM <sub>cena</sub>	0,624**	0,528*	1,000									
BO <sub>cena</sub>	0,482*	0,568*	0,893**	1,000								
I <sub>hod</sub> %	-0,476*	0,022	-0,184	0,139	1,000							
CBP	0,707**	0,806**	0,199	0,268	-0,022	1,000						
V	0,903**	0,692**	0,367	0,225	-0,585**	0,759**	1,000					
%SM	0,511*	0,404	0,155	-0,118	-0,401	0,370	0,523*	1,000				
%BO	-0,428	-0,420	-0,079	0,139	0,201	-0,366	-0,385	-0,948**	1,000			
%MD	0,231	0,497*	0,194	0,344	0,496*	0,300	0,000	-0,059	-0,158	1,000		
%LIST	-0,633**	-0,541*	-0,289	-0,158	0,342	-0,708**	-0,703**	-0,637**	0,513*	0,104	1,000	
„H“	0,504**	0,139	0,225**	0,000	-0,785**	0,078	0,552*	0,602**	-0,529*	-0,247	-0,308	1,000

Poznámka: \* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.05$ ; \*\* statisticky významné na hladině významnosti  $p < 0.01$ , Hzp = finanční hodnota zásoby porostu (Kč.ha<sup>-1</sup>), I<sub>hod</sub> = roční hodnotový přírůst porostu (Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>), SM<sub>cena</sub> = cena za 1m<sup>3</sup> smrku (Kč.m<sup>-3</sup>), BO<sub>cena</sub> = cena za 1m<sup>3</sup> borovice (Kč.m<sup>-3</sup>), I<sub>hod</sub>% = hodnotové přírůstové procento porostu, CBP = celkový běžný přírůst (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>), V = zásoba celkem (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>), %Smrk (SM) – podíl na zásobě - smrku, % Borovice (BO) – podíl na zásobě - borovice, % Modřín (MD) = podíl na zásobě – modřín, % LIST (LIST) = podíl na zásobě – listnaté dřeviny, „H“ = Index homogenity De Camino,

Tabulka 67 vysvětluje korelační vztahy charakteristik ovlivňující hodnotu zásoby a úroveň ročního hodnotového přírůstu v rámci všech TVP. Hodnota zásoby porostu Hzp (Kč.ha<sup>-1</sup>) pozitivně koreluje s ročním hodnotovým přírůstem porostu I<sub>hod</sub> (Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>), s cenou za 1 m<sup>3</sup> smrku SM<sub>cena</sub> (Kč.m<sup>-3</sup>), s cenou za 1 m<sup>3</sup> borovice BO<sub>cena</sub> (Kč.m<sup>-3</sup>), s celkovým běžným přírůstem CBP (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>) se zásobou porostu V (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>), s podílem smrku na zásobě porostu %SM a s indexem homogenity „H“, tj. se zvyšující se homogenitou porostu. Naopak negativně koreluje hodnota zásoby porostu Hzp s hodnotovým přírůstovým procentem I<sub>hod</sub>%, s podílem listnatých dřevin na zásobě porostu %LIST. Statisticky významné vztahy mezi hodnotou zásoby porostu Hzp a podílem borovice na zásobě %BO, podílem modřínu na zásobě %MD nebyly nalezeny. Roční hodnotový přírůst I<sub>hod</sub> (Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>) pozitivně koreluje s cenou za 1 m<sup>3</sup> smrku SM<sub>cena</sub>, s cenou za 1 m<sup>3</sup> borovice BO<sub>cena</sub>, s celkovým běžným přírůstem CBP, se zásobou porostu V, s podílem modřínu na zásobě porostu %MD. Negativně koreluje roční hodnotový přírůst I<sub>hod</sub> s podílem listnatých dřevina na zásobě porostu % LIST. Statisticky významné korelační vztahy mezi ročním hodnotový přírůste I<sub>hod</sub> a indexem homogenity „H“, hodnotovým přírůstovým procentem I<sub>hod</sub>%, podílem smrku %SM a borovice %BO na zásobě porostu nebyly nalezeny. Hodnotové přírůstové procento I<sub>hod</sub>% pozitivně koreluje s podílem modřínu na zásobě porostu %MD. Naopak negativně koreluje se zásobou porostu V a indexem homogenity „H“ tj. se snižující se homogenitou porostu se zvyšuje I<sub>hod</sub>%. S ostatními charakteristikami nebyly nalezeny statisticky významné závislosti.

Z uvedených analýz je patrné, že finanční hodnota porostní zásoby porostů v rámci TVP stoupá se zvětšující se homogenitou těchto porostů, ovšem výše ročního hodnotového přírůstu není na homogenitě porostů závislá. Naopak hodnotové přírůstové procento, jako ukazatel relativní rychlosti hodnotového přírůstu, je v méně homogenních porostech vyšší v porovnání s homogenními. Tabulka 68 udává průměrnou finanční hodnotu zásoby (Hzp), ročního hodnotového přírůstu (I<sub>hod</sub>) a hodnotového přírůstového procenta I<sub>hod</sub>% souborně pro soubor segmentů TVL AB2 a AB43. Údaje pro soubor segmentů TVL AB2 jsou průměrné hodnoty „Hzp“ a „I<sub>hod</sub>“ ze všech TVP s indexem homogenity „H“ > 3,4, údaje pro soubor segmentů TVL AB43 jsou průměrné hodnoty Hzp“ a „I<sub>hod</sub>“ ze všech TVP s indexem homogenity „H“ < 3,4. Údaj o hodnotovém přírůstovém procentu je kalkulován souborně z obou průměrných hodnot zmiňovaných veličin. Jelikož

v rámci TVP 16A4, 17A4 a 18A4 nebyl realizován těžební zásah, nebylo by možné tyto TVP zahrnout do porovnání s TVP, kde těžební zásah byl realizován. Z tohoto důvodu pro potřeby celkové komparace uvedených charakteristik v rámci nehomogenních (diferencovaných) a homogenních (nediferencovaných) porostů byly tyto charakteristiky nejprve retrospektivně vypočítány pro stav porostu před těžebním zásahem v rámci TVP, a pak dále zpracovány pro celkové porovnání. Cílem tohoto porovnání je spíše ukázat vzájemné relace uvedených veličin.

Tabulka 68: Porovnání průměrných ekonomických charakteristik homogenních a nehomogenních porostů před těžebním zásahem

Soubor segmentů TVL	Hodnota zásoby porostu Kč.ha <sup>-1</sup>	Roční hodnotový přírůst Kč.ha <sup>-1</sup> .rok <sub>1</sub>	Hodnotové přírůstové %
AB43	509 936	12 572	2,47
AB2	641 664	12 293	1,92

Průměrná finanční hodnota zásoby porostu v souboru segmentů TVL AB2 je o 131 728,- Kč.ha<sup>-1</sup> (tj. o 25 %) vyšší oproti průměrné finanční hodnotě v souboru segmentů TVL AB43. Průměrný roční hodnotový přírůst je v souboru segmentů TVL AB2 o 279,- Kč.ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup> (tj. o 2 %) nižší oproti průměrnému ročnímu hodnotovému přírůstu v souboru segmentů TVL AB43. Relativní rychlost hodnotového přírůstu je v souboru segmentů TVL AB2 o 22 % nižší oproti relativní rychlosti hodnotového přírůstu v souboru segmentů AB43.

Pro uvedené porovnávání finanční hodnoty zásoby porostů v souboru segmentů TVL AB43 a AB2 je nutné brát zřetel nato, že do hodnocení byly zahrnuty v rámci jednotlivých TVP pouze stromy s  $d_{1,3} \geq 10$  cm. Do kompletního porovnání finanční hodnoty těchto porostů je potřeba zahrnout ještě stav přirozené obnovy, která v rámci TVP vyskytuje. Tabulka 69 udává počty jedinců přirozené obnovy a jejich průměrnou výšku na vybraných TVP, kde byla přirozená obnova analyzována vždy na jednom transektu. Analyzováni byli všichni jedinci do  $d_{1,3} = 10$  cm. Zjištěné hodnoty byly přepočítány na 1 ha (HARANT 2015, HEJTMÁNEK 2015). Jednotlivé TVP pro sběr dat o přirozené obnově byly vybrány tak, aby charakterizovaly co do výskytu a stavu přirozené obnovy daný segment TVL. Je patrné, že v segmentech TVL A2 a B2 je sice dostatečný počet jedinců přirozené obnovy, ale výška jedinců nepřesahuje 23 cm. Rozložení přirozené obnovy v těchto segmentech TVL je hloučkovité, jedinci jsou koncentrováni vždy na malé části

plochy. V segmentech TVL A3, B3, A4 a B4 je dominující dřevinou v přirozené obnově smrk, podíl melioračních a zpevňujících dřevin se pohybuje v rozmezí 0 – 5 %. Navzdory velkému počtu jedinců, dostatečné průměrné výšce a rovnoměrnému rozmístění jedinců po ploše neodpovídá stav následné generace porostu parametrům zajištěné kultury, z důvodu malého podílu MZD. Cenu následného porostu s dostatečným počtem jedinců, výškou jedinců, ale nízkým podílem melioračních a zpevňujících dřevin kalkuloval PULKRAB et al. (2010) v rozpětí 104 682,- Kč.ha<sup>-1</sup> – 140 686,- Kč.ha<sup>-1</sup> v závislosti na počátečním podílu přirozené obnovy na obnovované ploše (0 – 41 %) při podílu melioračních a zpevňujících dřevin 3% v cenách platných pro rok 2010, které jsou s cenovou úrovní roku 2014 srovnatelné. Je-li takto kalkulovaná hodnota následného porostu v souboru segmentů TVL AB43 připočítána k hodnotě zásoby porostu v tomto souboru segmentů TVL, je celková finanční hodnota zásoby porostu včetně vyspělé následné generace v souboru segmentů TVL AB43 srovnatelná s finanční hodnotou porostu v souboru segmentů TVL AB2, kde stav přirozené obnovy nelze považovat za vyspělý a životaschopný.

Tabulka 69: Analýza přirozené obnovy na vybraných TVP (HARANT 2015, HEJTMÁNEK 2015)

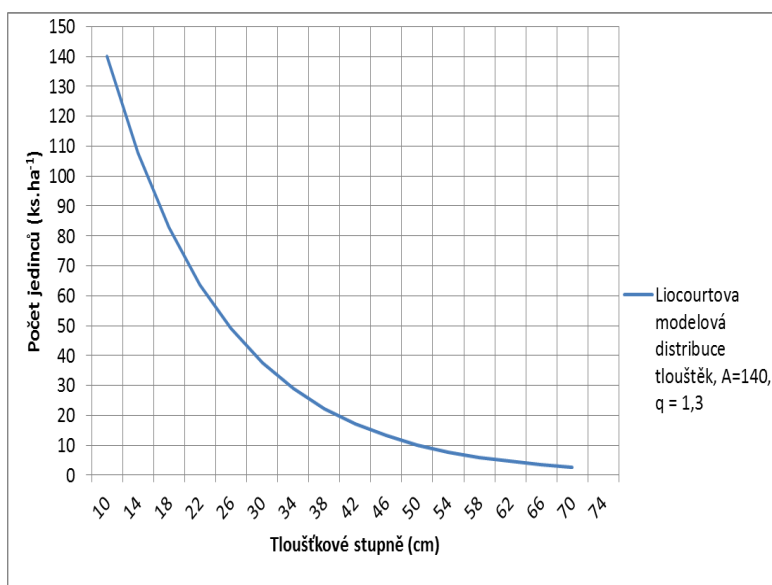
<b>TVP 3A2</b>	Smrk	Borovice	Modřín	Dub	Jedle	Bříza	Celkem N.ha <sup>-1</sup>	H (cm) (vážený průměr)
Počet jedinců (N.ha <sup>-1</sup> )	520	1280	880	160	200	-	3040	10,31
Výška stromku H (cm)	5,38	16,25	3,91	13,4	10,75	-		
<b>TVP 13A3</b>	Smrk	Borovice	Modřín	Dub	Jedle	Bříza	Celkem N.ha <sup>-1</sup>	H (cm) (vážený průměr)
Počet jedinců (N.ha <sup>-1</sup> )	5800	-	-	-	-	-	5800	125,32
Výška stromku H (cm)	125,32	-	-	-	-	-		
<b>TVP 17A4</b>	Smrk	Borovice	Modřín	Dub	Jedle	Bříza	Celkem N.ha <sup>-1</sup>	H (cm) (vážený průměr)
Počet jedinců (N.ha <sup>-1</sup> )	4989	-	-	52	209	-	5250	133,71
Výška stromku H (cm))	135,95	-	-	95	90	-		
<b>TVP 14B2</b>	Smrk	Borovice	Modřín	Dub	Jedle	Bříza	Celkem N.ha <sup>-1</sup>	H (cm) (vážený průměr)
Počet jedinců (N.ha <sup>-1</sup> )	4080	2800	240	200	200	40	7560	22,16
Výška stromku H (cm)	19,99	26,37	26,67	15,8	13	12,5		
<b>TVP 12B3</b>	Smrk	Borovice	Modřín	Dub	Jedle	Bříza	Celkem N.ha <sup>-1</sup>	H (cm) (vážený průměr)
Počet jedinců (N.ha <sup>-1</sup> )	3640	-	-	-	-	-	3640	155,29
Výška stromku H (cm)	155,29	-	-	-	-	-		
<b>TVP 9B4</b>	Smrk	Borovice	Modřín	Dub	Jedle	Bříza	Celkem N.ha <sup>-1</sup>	H (cm) (vážený průměr)
Počet jedinců (N.ha <sup>-1</sup> )	4120	880	440	80	-	-	5520	133,97
Výška stromku H (cm)	158	33,7	129,5	24,5	-	-		

#### 4.4 Návrh modelů výběrného lesa

Pro oba typy vývoje lesa A i B byl navrhnout model výběrného lesa. Jako základ byla použita modelová křivka četností stromů v tloušťkových stupních definovaná Liocourtem. Na základě zkušeností ze zkusných ploch v rámci LÚ Klokočná byl stanoven počet jedinců v nejnižším tloušťkovém stupni  $A = 140$  a koeficient klesání geometrického řadu  $q = 1,3$ . Cílová tloušťka byla stanovena pro úrokovou míru 2 % pro smrk, a to ve 2 variantách. První varianta jsou stromy s 1. třídou RDK a druhá varianta stromy s 3. třídou RDK. V tabulce 70 jsou uvedeny předpokládané porostní charakteristiky modelu výběrného lesa pro každý TVL. Průběh modelové křivky četností stromů v tloušťkových stupních ukazuje graf 63. Objemové i ekonomické charakteristiky modelového výběrného lesa v TVL A – kyselé smíšené dubové bučiny převyšují uvedené charakteristiky modelu v TVL B – kyselé smíšené dubové jedliny.

Tabulka 70: Charakteristiky modelu výběrného lesa

TVL	Třída RDK	Cílová tloušťka $d_{1,3}$ (cm)	Počet stromů ( $ks.ha^{-1}$ )	CBP ( $m^3.ha^{-1}.rok^{-1}$ )	Zásoba ( $m^3.ha^{-1}$ )	Hodnota zásoby porostu ( $Kč.ha^{-1}$ )	Roční hodnotový přírůst ( $Kč.ha^{-1}.rok^{-1}$ )
A	1.	60	609	9,04	323	567 419	14 666
	3.	69	591	9,81	357	623 580	15 775
B	1.	49	573	8,19	247	423 875	11 388
	3.	58	587	8,86	293	481 241	12 419



Graf 63: Modelová křivka výběrného lesa v TVL A i B.

## 5 DISKUSE

### 5.1 Analýza strukturních a dendrometrických charakteristik v rámci TVP

Permanentní sledování porostní struktury a analýza jejích změn vlivem hospodářské činnosti je jedním ze základních předpokladů pro úspěšnou transformaci porostů. Na všech trvalých výzkumných plochách zahrnutých do této práce je hlavním cílem těžebních zásahů úprava porostní struktury směrem k výběrnému lesu. Strukturní charakteristiky ukazují, že okamžitá změna v strukturních indexech (index homogenity „H“, Lorenzova křivka, Shannon evenness index) po těžebním zásahu je relativně malá, zatímco změna v distribuci tloušťek v tloušťkovém diagramu je markantnější a je tudíž vhodnějším nástrojem pro lesní hospodáře. BACHOFEN a ZINGG (2001) udávají, že změny v indexu homogenity „H“ a v Lorenzově křivce nejsou po zásahu jasně viditelné. Důvodem může být skutečnost, že odtěžení stromových jedinců mění počet stromů a porostní zásobu stejným směrem. Na základě těchto výsledků bylo navrženo využít strukturních indexů jako vhodných indikátorů vyvážené struktury v dlouhodobém sledování transformovaných porostů a pro okamžitý efekt těžebního zásahu použít spíše Giniho index a distribuci tloušťek v tloušťkových stupních (ŠVEC, et al. 2014).

Na druhou stranu bylo potvrzeno, že Giniho index a index homogenity jsou citlivější indikátory struktury než Shannon evenness index. Obecně heterogenní porosty by měly mít nižší index homogenity „H“ a homogennější naopak vyšší. CAMINO (1976) udává několik příkladů typů lesa a jejich očekávané hodnoty indexu homogenity „H“: pro stejnověké vychovávané smrkové porosty  $2,2 \leq H \leq 3,9$ , pro stejnověké vychovávané bokové porosty  $3,4 \leq H \leq 4,2$ , pro smíšené buko – smrkové vychovávané porosty  $H > 5$  a pro výběrné porosty  $1,3 \leq H \leq 2,8$ . Giniho index je dle LEXERØD a EID (2006) pro normální distribuci tloušťek ohraničen hodnotami 0,16 – 0,3 a pro distribuci tloušťek tvaru J, typickou pro výběrné porosty, je vymezen hodnotami 0,44 – 0,57.

V rámci zkoumaných trvalých výzkumných ploch bylo zjištěno, že homogenita porostu stoupá zejména s výčetní kruhovou základnou, zásobou smrku a celkovou zásobou porostu v rámci TVP. Ke stejným výsledkům došel BACHOFEN a ZINGG (2005) při studiu struktury subalpínských smrkových lesů. Naopak pokles homogenity je způsoben vyšší



zásobou borovice, která dovoluje koexistenci stín snášejících dřevin ve střední a spodní vrstvě porostu.

Při porovnání strukturních indexů jednotlivých trvalých výzkumných ploch bylo zjištěno, že struktura jednotlivých TVP ne vždy odpovídá segmentu typu vývoje lesa, ve kterém se dle alternativního LHP nachází. Důvodem disproporcí strukturních indexů je skutečnost, že minimální vylišovací jednotkou pro určitý segment TVL je plocha 0,5 ha, zatímco TVP mají rozlohu 0,25 ha. Další příčinou tohoto jevu může být také samotný způsob přiřazování porostů k segmentům TVL, jelikož jsou jednotlivé porosty zařazovány do segmentů TVL pouze na základě okulárního posouzení pokročilosti přestavy.

Pro co nejobektivnější určení závislosti produkčních a ekonomických charakteristik na struktuře porostu byly jednotlivé zkusné plochy zařazeny do 3 skupin segmentů v rámci každého typu vývoje lesa na základě jejich indexu homogenity „H“.

Tloušťkový přírůst jednotlivých stromů a z něho vyplývající objemový přírůst celých porostů je závislý mimo klimatických a stanovištních poměrů zejména na růstovém prostoru jednotlivých komponent porostů. Ve výběrných a bohatě strukturovaných lesních porostech rostou jednotlivé stromy ve všech růstových fázích na malém prostoru vedle sebe nebo nad sebou, a tak stromy netvoří uzavřený horizontální zápoj, ale zápoj vertikální (MITSCHERLICH 1970), který umožňuje prodlužování korun jednotlivých stromů a následné zvyšování jejich světlostního přírůstu (WEISE 1995). Rozdíly v průměrné relativní délce koruny a tím i v aritmetickém průměru tloušťkového přírůstu smrku a borovice jsou patrné v různě strukturně diferencovaných segmentech TVL. V segmentech TVL A2 a B2 na počátku transformace (index homogenity „H“ > 3,4) byla průměrná relativní délka koruny a průměrná hodnota periodického tloušťkového přírůstu smrků i borovic signifikantně nižší oproti hodnotám těchto veličin v segmentech v pokročilejší fázi transformace TVL A3, A4 a B3, B4. Signifikantní rozdíly v průměrných hodnotách relativních délek korun a v aritmetickém průměru tloušťkového přírůstu smrku a borovice mezi segmenty TVL A3 (index homogenity „H“ = 2,81 – 3,39) a A4 (index homogenity „H“ = 1,3 – 2,8), B3 (index homogenity „H“ = 2,81 – 3,39) a B4 (index homogenity „H“ = 1,3 – 2,8) nebyly nalezeny. Lze tedy konstatovat, že snižování homogenity porostů na počátku transformace prostřednictvím zvoleného hospodářského postupu

vede ke zvyšování relativní délky korun stromů a tím i ke zvyšování tloušťkového přírůstu stromů, ovšem od určitého stupně diferenciace porostu (index homogenity „H“ < 3.4) se nárůst zkoumaných veličin zastavuje. Průměrný roční tloušťkový přírůst smrku stejně jako jeho průměrná relativní délka koruny jsou v rámci skupin trvalých výzkumných ploch v pokročilejší fázi přestavby (index homogenity „H“ < 3.4) statisticky významně vyšší v TVL B oproti průměrům periodického tloušťkového přírůstu a průměrné relativní délce koruny smrku v TVL A. U ostatních strukturně porovnatelných skupin trvalých výzkumných ploch nebyly u analyzovaných dřevin nalezeny statisticky významné rozdíly v průměru ročního periodického tloušťkového přírůstu a průměrné relativní délky koruny mezi typy vývoje lesa A a B.

Hodnoty tloušťkového přírůstu při určité výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  stromu jsou závislé na relativní délce koruny stromu (SPIECKER 1986, 1991; SPATHELF 1999, KNOKE 1998). Na TVP v pokročilejší fázi transformace (index homogenity „H“ < 3,4) segmenty TVL A3, A4 a B3, B4 byly nejnižší hodnoty tloušťkového přírůstu smrku v závislosti na výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  při relativní délce korun  $RDK < 0,5$  (2. třída RDK). Naopak nejvyšších přírůstů bylo dosaženo v těchto segmentech TVL při  $RDK > 0,8$  (3. třída RDK). U borovice byl nejnižší tloušťkový přírůst v těchto segmentech TVL při relativní délce koruny  $RDK < 0,26$ , naopak nejvyšší při  $RDK > 0,44$ . Na TVP v počáteční fázi transformace (index homogenity „H“ > 3.4) v segmentech TVL A2 a B2 byly nejnižší tloušťkové přírůsty smrku při relativní délce korun  $RDK < 0,4$  (2. třída RDK). Nejvyšších hodnot tloušťkového přírůstu bylo dosaženo při relativní délce koruny  $RDK > 0,7$  (3. třída koruny).

Vysoká přírůstová potence cílových stromů je jedním ze základních atributů úspěšné transformace homogenních porostů směrem k porostům s výběrnou strukturou (HANEWINKEL 1999). Při prvních zásazích majících za účel diferenciaci, popřípadě stabilizaci smrkových porostů, je nutné těžit přednostně stromy s nejmenší relativní délkou korun a tudíž nejmenším tloušťkovým přírůstem a malou přírůstovou reakcí na uvolnění (HANEWINKEL 1996). Na základě uvedených analýz se na zájmové lokalitě jedná o smrky s relativní délkou korun  $RDK < 0,4$ . Stejnou kritickou hodnotu relativní délky koruny smrků těžených při prvních zásazích v procesu transformace udává Epp a SPIECKER (2005). Takto usměrněný výběr jde ruku v ruce s podporou stability stromů, které mají být kostrou transformovaných porostů (SCHÜTZ 2002)

Zásoba porostů a celkový běžný objemový přírůst v rámci trvalých výzkumných ploch jsou velice variabilní. V rámci TVP v pokročilejší fázi transformace (index homogenity „H“ < 3,4) kolísala porostní zásoba v rozmezí 205 – 419 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, celkový běžný objemový přírůst v rozmezí 5,4 – 11,5 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Srovnatelné rozpětí hodnot porostních zásob a celkového běžného objemového přírůstu bylo zjištěno na ostatních trvalých výzkumných plochách ve srovnatelné fázi transformace v rámci LÚ Klokočná (REMEŠ, KOZEL 2006, BÍLEK et al. 2013). Na dalším významném objektu Klepačov (ŠLP Masarykův les) se pohybuje zásoba transformovaných porostů v rozmezí 268 – 462 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, celkový běžný objemový přírůst pak 7,8 – 10,5 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (TRUHLÁŘ 1995, ŠILHÁNEK 2008). Zásoba porostů na počátku transformace (index homogenity „H“ > 3.4) je poněkud vyšší v rozmezí zásoby 285 – 496 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Rozmezí celkového běžného objemového přírůstu porostů v počáteční fázi transformace 7,2 – 10,9 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> je srovnatelné s rozpětím celkového běžného objemového přírůstu v porostech v pokročilejších fázích transformace. Rozkolísanost úrovně porostní zásoby a tím i celkového běžného přírůstu, která je patrná i z provedených analýz v rámci LÚ Klokočná, je jedním z negativních efektů v procesu transformace porostů (COULON 1962, TRUHLÁŘ 1995, ŠILHÁNEK 2008).

Pro hodnocení relativní rychlosti objemového přírůstu bylo použito přírůstové procento, které v segmentech TVL v pokročilejší fázi transformace (A3, A4, B3, B4) dosahovalo poměrně úzkého rozpětí 2,6 – 3,5 %, ve srovnání s výsledky ze Švýcarských výběrných lesů, kde leží hodnota přírůstového procenta v rozpětí 1,1 – 3,5 % (ZINGG et al. 2009). V segmentech TVL A2 a B2 na počátku transformace je hodnota přírůstového procenta 2,1 – 2,5 %, tedy nižší oproti segmentům TVL A3, A4, B3, B4. Relativní rychlost růstu hlavních dřevin (smrku a borovice) se v jednotlivých typech vývoje lesa mírně liší. Vyšší přírůstové procento smrku je v TVL A – kyselé smíšené dubové bučiny. V TVL B – kyselé smíšené dubové jedliny je naopak vyšší přírůstové procento borovice. Úhrnné přírůstové procento je v obou typech vývoje lesa prakticky totožné, v TVL A činí 2,7 %, v TVL B činí 2,7 %.

V rámci 18 trvalých výzkumných ploch bylo zjištěno, že zásoba porostu stoupá zejména se zvyšujícím se počtem stromů s výčetní tloušťkou  $d_{1,3} > 40$  cm, se zvyšující se homogenitou porostu a zvyšujícím se podílem smrku na zásobě porostu. Naopak negativně ovlivňuje zásobu porostu zvětšující se zastoupení listnatých dřevin, zejména břízy a

zvyšující se počet stromů s výčetní tloušťkou  $d_{1,3} < 20$  cm. Celkový běžný objemový přírůst stoupá se zvyšující se zásobou porostu a zvyšujícím se počtem stromů s výčetní tloušťkou  $d_{1,3} > 40$  cm. Závislost celkového běžného přírůstu na zásobě porostu je typická vlastnost lesa věkových tříd, zatímco ve výběrném lese je celkový běžný objemový přírůst na zásobě nezávislý (BALSIGER 1925, MITSCHERLICH 1952, BACHOFEN 1999, ZINGG et al. 2009), což se na LÚ Klokočná prozatím plně neprojeví. V rámci trvalých výzkumných ploch negativně ovlivňuje úroveň celkového běžného objemového přírůstu podíl listnatých dřevin, zejména břízy a počet stromů s výčetní tloušťkou  $d_{1,3} < 20$  cm. Vliv homogenity porostu na celkový běžný přírůst nebyl statisticky prokázán.

## **5.2 Analýza sortimentního složení vytěžené dřevní hmoty v rámci segmentů TVL**

Podíly většiny jakostních tříd smrku se mezi segmenty TVL A2 a A3 výrazně neliší. Jediné statisticky významné rozdíly byly nalezeny v jakostní třídě III C, jejíž podíl je v segmentu TVL A3 statisticky významně nižší, dále pak v jakostní třídě IV, jejíž podíl je v segmentu TVL A3 statisticky výrazně vyšší. Tyto rozdíly v podílu jakostních tříd a rozdílnost v cenách těchto sortimentů mají za následek také rozdíly v průměrné ceně smrku v Kč vztažené na  $1\text{m}^3$ . Při cenové úrovni průměrných cen surového dříví pro rok 2014 je cena smrku v segmentu TVL A2 o  $52\text{Kč.m}^{-3}$  vyšší ( $1918\text{Kč.m}^{-3}$ ) oproti ceně smrku v segmentu TVL A3 ( $1866\text{Kč.m}^{-3}$ ). Statisticky významné rozdíly v podílu jakostních tříd smrku mezi segmenty TVL B2, B3 a B4 byly pouze u jakostních tříd III C a III D. Podíl jakostní třídy III C v segmentu TVL B4 je nejvyšší, podíl jakostní třídy III D pak nejnižší. Statisticky významný rozdíl v ceně smrku vztažené na  $1\text{m}^3$  byl nalezen pouze mezi segmenty TVL B2 a B3. Cena smrku byla v segmentu TVL B2 o  $67\text{Kč.m}^{-3}$  vyšší ( $1768\text{Kč.m}^{-3}$ ) oproti ceně smrku v segmentu TVL B3 ( $1701\text{Kč.m}^{-3}$ ).

Výrazné rozdíly v průměrné ceně smrku vztažené na  $1\text{m}^3$  byly nalezeny při porovnání strukturálně srovnatelných segmentů v různých typech vývoje lesa. V segmentu TVL A2 je cena smrku o  $150\text{Kč.m}^{-3}$  vyšší oproti ceně smrku v TVL B2. Tento poměrně značný cenový rozdíl je podmíněn vyšším podílem cenově hodnotných jakostních tříd III A/B a III C v TVL A2, a naopak vyšším podílem méně hodnotné jakostní třídy III D v TVL B2. Přesun podílu jakostní třídy III C ve prospěch podílu jakostní třídy III D v TVL B2

je zapříčiněn vyšším počtem nezdravých suků a vyšším celkovým počtem suků zejména ve spodní, nejcennější části kmene, dále pak vyšším podílem poškozených stromů v oddenkové části kmene a tím i větším výskytem kořenových hnilob. V segmentu TVL A3 je cena smrku o 165 Kč.m<sup>-3</sup> vyšší oproti ceně smrku v TVL B3 a o 130 Kč.m<sup>-3</sup> vyšší oproti ceně smrku v TVL B4. Tyto cenové rozdíly jsou dány především výrazně vyšším podílem velmi hodnotné jakostní třídy III A/B a nižším podílem méně hodnotné jakostní třídy III D v segmentu TVL A3. Uvedené rozdíly v podílu jakostních tříd jsou především způsobeny vyšším počtem suků, zejména nezdravých, a vyšším výskytem kořenových hnilob v prvních 8 metrech kmene v segmentech TVL B3 a B4.

Zásadní vliv na celkovou hodnotu stromu má spodní část kmene v délce 8 – 10 m od pařezu (BÜCKING et al. 2007). Snížení kvality této části kmene vlivem vad dříví může mít zásadní dopad na ekonomiku daného pěstebního postupu (KELLER, IMHOF 1987). Z výsledků analýz závislosti průměrné ceny smrku vztažené na 1m<sup>3</sup> je patrné, že snižující se homogenita porostu negativně ovlivňuje průměrnou cenu smrku. V méně homogenních porostech dochází k růstu stromů ve volném postavení a tím k prodloužení korun stromů vlivem menší vzájemné konkurence (JAHANSSON 1992). Na zájmové lokalitě způsobují dlouhé koruny vyšší sukatost kmene, zejména zvýšení výskytu nezdravých i zdravých suků a tím snížení kvality v oddenkové části kmene. Stejný efekt byl sledován ve výběrných lesích v Německu u stromů, které rostly v porostních mezerách, nebo u stromů, které značnou část života rostly v porostních podmínkách, které se od těch ve výběrném lese značně liší (LEIBUNDGUT 1945, PECHMANN, LIPPEMEIER 1975, BUES 1990). Negativní vliv na kvalitu oddenkové části smrků má také mechanické poškození stromů a následný vznik kořenových hnilob, zejména kořenovníku vrstevnatého (*Heterobasidion annosum*) (PECHMANN, AUFSESS 1971, SEIFERT 2007), jehož rozsah se v rámci segmentů TVL v pokročilejší fázi transformace zvyšuje. Příčinou vzniku většího mechanického poškození porostů a tím i většího rozsahu hnilob je zvýšená frekvence těžebních zásahů za účelem dosažení požadované výběrné struktury porostů. Z hlediska zachování kvality a stability stojícího inventáře transformovaných porostů je nutné zavést těžebně dopravní technologie, které povedou k zabránění uvedených škod (PECHMANN, LIPPEMEIER 1975) i za cenu zvýšených těžebních nákladů (RUSANOV 1991, BACHER 1999, 2001). Vlivem výskytu hnilob v oddenkové části vznikají ekonomické

ztráty jednak sníženou odolností napadených stromů vůči nepříznivým abiotickým vlivům, tudíž nejistotou produkce (STEYER, TOMICZEK 1998), jednak zhoršením jakostní třídy oddenkového výřezu a tím sníženou prodejní cenou výřezu (BECKER et al. 2006). Dle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v České republice se na zájmové lokalitě jedná převážně o posun z jakostní třídy III A/B nebo III C do jakostní třídy III D nebo dokonce IV a V.

Z důvodu omezeného počtu stromových vzorníků borovice bylo analyzováno sortimentní složení a průměrná cena vztažená na  $1\text{m}^3$  v rámci celých typů vývoje lesa A a B. Výše průměrné ceny borovice ( $\text{Kč.m}^{-3}$ ) je negativně ovlivňována zejména zvyšujícím se průměrem suků v prvních 8 metrech kmene, dále pak se zvyšující se relativní délkou korun, která vede k zvýšení počtu nezdravých i zdravých suků ve spodní části kmene. V rámci TVL A je průměrná cena borovice o  $112\text{Kč.m}^{-3}$  vyšší ( $1419\text{Kč.m}^{-3}$ ) oproti ceně v rámci TVL B ( $1307\text{Kč.m}^{-3}$ ). Cenový rozdíl borovice mezi typy vývoje lesa je dán, stejně jako u smrku, výrazně vyšším podílem hodnotnějších jakostní třídy III A/B a III C, a tím pádem nižším podílem méně hodnotné jakostní třídy III D v typu vývoje lesa A. Vyšší podíl méně hodnotných jakostních tříd v typu vývoje lesa B je zapříčiněn výrazně vyšším počtem suků zejména nezdravých již v prvních 5 metrech spodní části kmene, větším průměrem suků a častějším výskytem křivosti.

Uvedené výsledky ukazují na rozdílné ceny smrku ( $\text{Kč.m}^{-3}$ ) v strukturně srovnatelných segmentech mezi různými typy vývoje lesa A a B. Ceny borovice se mezi typy vývoje lesa také významně liší. V typu vývoje lesa B – kyselé smíšené dubové jedliny je u obou zkoumaných dřevin nižší cena ( $\text{Kč.m}^{-3}$ ), která je způsobena snížením kvality stromů díky většímu počtu zdravých i nezdravých suků, vyššímu počtu kmenů s křivostí, vyšší sbíhavosti kmenů a většímu počtu poškozených stromů s výskytem kořenových hnilob. Jelikož je typ vývoje lesa B z převážné části tvořen soubory lesních typů 4P a 4Q, které jsou typické střídavým silným zamokřením půd, lze usuzovat, že zvýšená sukatost smrků i borovic v rámci TVL B je způsobena těmito extrémními stanovištními vlivy. Přímou závislost vlivu půdní vlhkosti na délku korun, která má výrazný vliv na sukatost kmenů, popsal (DURSKÝ 2000), když v rámci bavorských porostních poměrů poukázal na kratší koruny stromů rostoucích na suchých stanovištích oproti korunám stromů rostoucích na vlhkých či dokonce mokřých stanovištích. Vyšší výskyt jedinců smrku poškozených v důsledku soustředování dříví je v TVL B také způsoben méně stabilními,

podmíněně únosnými stanovišti, jelikož smrky jsou v půdě mělce zakořeněny a při častém přejezdu mechanizačních prostředků, nebo při smýkání kmenů zejména v období zamokření, jsou pravidelně poškozovány. Poškozené stromy jsou dále infikovány kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*), který má své jádro výskytu právě na oglejených stanovištích středních poloh (PECHMANN et al. 1973).

### **5.3 Hodnotový přírůst, hodnotové přírůstové procento a cílová tloušťka v závislosti na segmentu TVL**

Stanovení optimální cílové tloušťky těžných stromů je jedním z rozhodujících atributů úspěšného, trvale udržitelného obhospodařování bohatě strukturovaných lesů (WALDHERR 1995, KNOKE 1997). Jako podklad pro stanovení cílové tloušťky slouží křivka vyjadřující závislost hodnoty stromu na jeho dimenzi (REININGER 1987, MOOG 1990, MOOG, KARBERG 1992, BÖRNER, ROEDER 1994). Při porovnání průběhu těchto hodnotových křivek je patrné, že vyšší průběžnou změnu hodnoty v závislosti na změně dimenzí, tj. stoupání hodnotové křivky, vykazuje smrk oproti borovici. V rámci segmentů TVL A2, A3 a B2 je stoupání hodnotových křivek smrku na srovnatelné úrovni na rozdíl od hodnotové křivky pro segmenty TVL B4 a B3 (označení B43), jejíž stoupání je výrazně nižší. Průběh hodnotových křivek borovice v TVL A a B je identický až do výčetní tloušťky  $d_{1,3} = 36$  cm, od které pak stoupá hodnotová křivka borovice v TVL B výrazně pomaleji v porovnání s křivkou borovice v TVL A. Rozdílnost v průběhu hodnotových křivek jednotlivých dřevin v segmentech TVL je způsobena jak rozdílnými cenami sortimentů jednotlivých dřevin a rozdílným sortimentním složením stejných dřevin v různých segmentech TVL, tak rozdílnými hmotnostmi jednotlivých dřevin v různých segmentech TVL při stejné výčetní tloušťce  $d_{1,3}$ .

Průběh ročního hodnotového přírůstu smrku a borovice s přibývajícím výčetním tloušťkou je závislý od hodnot ročního tloušťkového přírůstu. Nejvyšších hodnot ročního hodnotového přírůstu při určité výčetní tloušťce  $d_{1,3}$  dosahují stromy s vysokým tloušťkovým přírůstem a s nadprůměrně dlouhými korunami (3. třída RDK), naopak nejnižších hodnot stromy nízkým tloušťkovým přírůstem s podprůměrně krátkými korunami (2. třída RDK). Zásadní závislost hodnotového přírůstu stromu i jeho hodnotového přírůstového procenta na tloušťkovém přírůstu byla pozorována u listnatých i jehličnatých dřevin ve stejnorodých, stejnověkových porostech i ve výběrných lesích (HOLM 1974, MOOG 1990,

KNOKE 1997, EBERT 1991). Ve všech segmentech TVL převyšuje roční hodnotový přírůst smrku roční hodnotový přírůst borovice. Roční hodnotový přírůst smrku i borovice v rámci typu vývoje lesa A – kyselé smíšené dubové bučiny dosahuje vyšších hodnot oproti uvedeným dřevinám v typu vývoje lesa B - kyselé smíšené dubové jedliny. Rozdíly ve výši ročního hodnotového přírůstu jednotlivých dřevin v rámci typů vývoje lesa a jejich segmentů jsou dány rozdílnou hodnotou jednotlivých dřevin (výnosy z prodeje sortimentů po odečtení nákladů na těžbu a soustředování), rozdílnými hmotnostmi a rozdílnou výší ročního tloušťkového přírůstu těchto dřevin při stejné výčetní tloušťce  $d_{1,3}$ .

Obecnou vlastností hodnotového přírůstového procenta stromů je jeho klesající charakter s přibývajícím výčetním tloušťkou (MOOG 1990, MOOG, KARBERG 1992, KNOKE 1997). Klesání hodnotového přírůstového procenta bylo zjištěno u smrku ve všech segmentech typu vývoje lesa, u borovice pouze v segmentech typu vývoje lesa v pokročilejší fázi transformace (index homogenity „H“ < 3.4). V segmentech TVL A2 a B2 nacházejících se v počáteční fázi transformace hodnotové přírůstové procento borovice nejprve stoupá a od výčetní tloušťky  $d_{1,3} = 32 - 36$  cm velmi pomalu klesá. Stoupání hodnotového přírůstového procenta je podmíněno velmi malým tloušťkovým přírůstem borovice při výčetní tloušťce  $d_{1,3} = 20 - 25$  cm a razantním vzestupem hodnoty tloušťkového přírůstu s přibývajícím výčetním tloušťkou až do hodnoty  $d_{1,3} = 32 - 36$  cm. Nízké hodnoty tloušťkového přírůstu borovic s výčetní tloušťkou  $d_{1,3} = 20 - 25$  cm v těchto segmentech TVL jsou způsobeny zejména silným zastíněním korun těchto převážně podúrovňových jedinců a jejich malou četností. Na výchylku od klesajícího průběhu hodnotového přírůstového procenta vlivem mimořádně nízkého či vysokého tloušťkového přírůstu v určitém intervalu výčetní tloušťky upozornil KNOKE (1998) na příkladu jedle s mimořádně dlouhými korunami ve výběrných porostech komunálního lesa Kreuzberg.

Pro určení optimálního okamžiku mýtní zralosti stromu při určité výčetní tloušťce je nezbytné hodnotové přírůstové procento stromu porovnat s požadovanou (očekávanou) vnitřní úrokovou mírou definovanou vlastníkem (KNOKE, PETER 2002, BEINHOFER 2007). Pro stanovení cílové tloušťky smrku v obou typech vývoje lesa a jejich segmentech byly použity tři varianty úrokové míry, a to 2,5, 2 a 1,5 %. Toto rozpětí úrokové míry odpovídá přírůstovému procentu pro výběrné lesy, které definoval KÖSTLER



(1956). Hodnoty cílové tloušťky ve všech segmentech klesají se stoupající vnitřní úrokovou mírou (BEINHOFER 2007). Cílové výčetní tloušťky v segmentech v pokročilejší fázi transformace v typu vývoje lesa A se při úrokové míře např. 2 % pohybují v rozmezí 49 – 69 cm. Srovnatelné hodnoty cílové tloušťky smrku byly stanoveny KNOKEM (1998) pro komunální les Kreuzberg. Cílové výčetní tloušťky smrku ve srovnatelných segmentech typu vývoje lesa B při úrokové míře 2 % dosahují o 10 – 13 cm nižší hodnoty oproti cílovým tloušťkám v TVL A.

Pro stanovení cílové tloušťky borovice byly použity také 3 varianty úrokové míry, a to 2, 1,5 a 1%. Toto snížení úrokové míry bylo zvoleno z důvodu celkově nižšího hodnotového přírůstového procenta borovice oproti smrku na dané lokalitě. Hodnoty cílové výčetní tloušťky borovice v segmentech v pokročilejší fázi transformace v typu vývoje lesa A se při úrokové míře 2 % pohybují v rozmezí 26 – 37 cm. Porovnatelné hodnoty cílové tloušťky borovice byly stanoveny KNOKEM a PETEREM (2002) při hodnocení cílové tloušťky borových výstavek na suchých stanovištích bavorského Frankenwaldu. Cílové výčetní tloušťky borovice ve srovnatelných segmentech typu vývoje lesa B při úrokové míře 2 % dosahují o 0 – 8 cm nižší hodnoty oproti cílovým tloušťkám v TVL A.

Cílová tloušťka, jako ukazatel ekonomicky nejvýhodnějšího okamžiku těžby jednotlivých stromů stanovená v této práci zohledňuje stanovištní poměry v jednotlivých typech vývoje lesa, odlišné růstové podmínky způsobené měnící se strukturou porostů v průběhu transformace a přírůstový potenciál jednotlivých stromů pomocí relativní délky koruny. Při rozhodovacím procesu, zda daný strom těžít či netěžít, je však důležité posoudit nejen cílovou výčetní tloušťku v daném segmentu TVL jako statickou veličinu, ale zároveň zhodnotit vitalitu stromu, poškození, jeho úlohu v procesu budování výběrné struktury a také vliv na přirozenou obnovu v jeho okolí (REININGER 1995, WILHELM et al. 1999).

Cílová tloušťka v této práci byla stanovena na základě cen surového dříví platných pro rok 2014. Při použití cen surového dříví platných pro rok 2010, které snížily cenu průměrného smrku v segmentu TVL B v rozmezí 26 – 30 % při zachování stejných nákladů na těžbu a přibližování jako v roce 2014, se snížila cílová tloušťka smrku v rozmezí 0 – 3 cm v závislosti na segmentu typu vývoje lesa a zvolené úrokové míře. Tato malá

změna cílové tloušťky odpovídá analýzám cílové výčetní tloušťky smrku provedené KNOKEM (1998), kde při změně základní sazby cen dříví v rozsahu  $\pm 100\%$  od zvolené cenové hladiny se cílová výčetní tloušťka změnila v rozmezí  $\pm 4$  cm. Na základě uvedených výsledků lze konstatovat, že cílová výčetní tloušťka stanovená pomocí hodnotového přírůstového procenta je jen velmi málo ovlivňována výkyvy v cenách dříví a lze jí tedy použít pro optimalizaci výběru jednotlivých stromů k těžbě i v delším časovém horizontu.

#### **5.4 Analýza hodnotové produkce a hodnotového přírůstu v rámci vytyčených TVP**

V rámci 18 trvalých výzkumných ploch bylo zjištěno, že finanční hodnota zásoby porostu stoupá zejména se zvyšující se cenou ( $\text{Kč}\cdot\text{m}^{-3}$ ) smrku a borovice, dále pak s rostoucí zásobou porostu, se zvyšujícím se podílem smrku na zásobě porostu a s narůstající homogenitou porostu. Naopak negativní vliv na finanční hodnotu zásoby má zvyšující se podíl listnatých dřevin. Jelikož je cena smrku i borovice ( $\text{Kč}\cdot\text{m}^{-3}$ ) v rámci typu vývoje lesa A – kyselé smíšené dubové bučiny vyšší oproti cenám těchto dřevin v TVL B - kyselé smíšené dubové jedliny, je i finanční hodnota zásoby porostů v rámci segmentů typu vývoje lesa se srovnatelným indexem homogenity v rámci v rámci TVL A vyšší. Vliv zvyšující se zásoby se přibývajícím homogenitou porostu je dobře patrný na vyšší finanční hodnoty zásoby porostu v segmentech typu vývoje lesa v počáteční fázi transformace (A2, B2), kde je finanční hodnota registrovaného stromového inventáře vyšší oproti segmentům v pokročilejší fázi transformace (A3, A4, B3, B4).

Roční hodnotový přírůst vykazuje srovnatelné korelační vztahy s výše uvedenými veličinami jako finanční hodnota porostu. Zásadní rozdíl ovšem je, že roční hodnotový přírůst není závislý na homogenitě porostu. Obecně lze konstatovat, že hodnota ročního hodnotového přírůstu ( $\text{Kč}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ ) je v typu vývoje lesa A vyšší oproti hodnotě v TVL B.

Je nutné poznamenat, že finanční hodnota porostu a hodnotový přírůst byly počítány na základě cen surového dříví platných pro rok 2014, které jsou považovány za velmi vysoké. Na rozdíl od hodnotového přírůstového procenta se absolutní hodnoty uvedených veličin vlivem pohybu cen mohou razantně měnit, a tak je nutné je vnímat spíše jako

komparační ukazatel hodnotové produkce a hodnotového přírůstu mezi různými segmenty typu vývoje lesa. Jelikož je srovnáváno časové období jednoho roku, není uvažován faktor času.

Hodnotové přírůstové procento kolísá v segmentech v pokročilejší fázi transformace (index homogenity „H“ < 3,4) v rozpětí 2,17 – 2,94 %. Tato výše hodnotového přírůstového procenta se jeví poněkud nižší oproti hodnotám, které udává KNOKE (1999) v porostních modelech smrko–jedlo–bukových výběrných lesů, kde výše hodnotového přírůstového procenta při porovnatelné zásobě porostu a objemovém přírůstu kolísá v rozmezí 2,6 – 5,5 %. Hodnotové přírůstové procento v segmentech v počáteční fázi transformace (index „H“ > 3,4) je na výrazně nižší úrovni v rozsahu 1,70 – 2,1 %. Úhrnné hodnotové přírůstové procento stanovené ze všech registrovaných jedinců na trvalých výzkumných plochách je ve strukturně srovnatelných segmentech vždy v typu vývoje lesa A vyšší oproti hodnotovému přírůstovému procentu v TVL B.

Finanční hodnota zásoby porostu v segmentech v počáteční fázi transformace (index homogenity „H“ > 3,4) je o 25 % vyšší oproti segmentům v pokročilejší fázi transformace (index homogenity „H“ < 3,4). Při tomto statickém porovnávání je však nutné vést v patrnosti, že do výpočtu finanční hodnoty porostu v rámci trvalých výzkumných ploch byly zahrnuty pouze jedinci od  $d_{1,3} \geq 10\text{cm}$  a nebyl brán zřetel na množství a stav přirozené obnovy, která je dle prací HEJTMÁNKA (2015) a HARANTA (2015) v segmentech v pokročilejší fázi transformace (A3, A4, B3, B4) rovnoměrně rozmístěna po ploše a dosahuje počtem i vyspělostí jedinců parametrů zajištěné kultury. V segmentech na v počáteční fázi transformace (A2, B2) byla sice zjištěna přítomnost přirozené obnovy, ale nelze jí v daný okamžik považovat za životaschopnou následnou generaci porostu. Připočte-li se cena následného porostu v segmentech A3, A4, B3, B4 kalkulovaná PULKRABEM et al. (2010) k finanční hodnotě porostů v těchto segmentech, je celková finanční hodnota zásoby porostu včetně vyspělé následné generace v rámci segmentů v pokročilejší fázi transformace (index homogenity „H“ < 3,4) srovnatelná s finanční hodnotou porostů v rámci segmentů v počáteční fázi transformace (index homogenity „H“ > 3,4), kde stav přirozené obnovy nelze považovat za životaschopný.

## 5.5 Návrh modelů výběrného lesa

Model výběrného lesa lze charakterizovat prostřednictvím modelové křivky tloušťkové struktury (SCHÜTZ 1996). Ovšem i za předpokladu stejné modelové křivky tloušťkové struktury se mohou produkční, ale i ekonomické charakteristiky výběrného lesa značně lišit (KLÄDKE, YUE 2003, SONNEMANN 2008). Tato situace nastává i u modelu výběrného lesa mezi typy vývoje lesa A a B. Model výběrného lesa stanovený pro TVL B zaostává v produkčních i ekonomických charakteristikách oproti modelu pro typ vývoje lesa A. Jelikož modely výběrného lesa byly stanoveny pouze pro smrk, lze horší produkčně- ekonomické charakteristiky modelu v typu vývoje lesa B - kyselý smíšený dubový jedlíny přičítat nižší objemové produkci a díky zhoršené kvalitě i nižší hodnotové produkci smrku na těchto poměrně extrémních stanovištích (PRŮŠA 2000).

Při posuzování produkčně – ekonomických charakteristik modelu výběrného lesa je nutné brát zřetel na to, že informace zejména o objemovém přírůstu, hodnotovém přírůstu a částečně i finanční hodnotě zásoby mohou být do určité míry zkreslené, jelikož podkladem pro tyto modelové charakteristiky byla sortimentace a tloušťkový přírůst stromů v současném stavu porostů, kde jedinci horní a střední etáže mají stejný věk a většinu života nevyrostaly v zástínu, jelikož pocházejí z umělé holosečné obnovy. Nelze tedy považovat aktuální tloušťkový přírůst a sortimentaci těchto jedinců za srovnatelné s jedinci rostoucími ve výběrných lesích ve značně odlišných porotních podmínkách (MITSCHERLICH 1961,1963, PECHMANN, LIPPEMEIER 1975). Uvedené výsledky charakteristik modelů výběrného lesa jsou uvedeny pro porovnání produkčně – ekonomického potenciálu mezi typy vývoje lesa A a B a je možné tyto informace využít při posouzení procesu transformace, který na LÚ Klokočná dlouhodobě probíhá.

## 6 ZÁVĚR A VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ

### 6.1 Závěr

Proces transformace smrkových a borových monokultur na porosty strukturně i druhově diferencované je v současné době aktuální problematika jak pro lesnickou praxi, tak i pro lesnický výzkum. Jedním z atributů transformace porostů je hospodářský postup orientovaný na jednotlivý výběr stromů při obnově lesa bez vzniku holin. Na zájmové lokalitě lesnického úseku Klokočná je tato jemná forma hospodaření aplikována nepřetržitě již 25 let a jejím výsledkem je strukturní diferenciací stávajících porostů. Cílem této práce byla analýza produkčně – ekonomického potenciálu současného stavu transformovaných porostů s různým stupněm porostní homogenity v rozdílných stanovištních podmínkách. Pro získání datového materiálu bylo založeno 18 trvalých výzkumných ploch, 9 ploch na typu vývoje lesa (TVL) A - kyselé smíšené dubové bučiny, 9 ploch na typu vývoje lesa (TVL) B - kyselé smíšené dubové jedliny. Jednotlivé typy vývoje lesa byly dále rozděleny do 3 segmentů typu vývoje lesa podle strukturní rozrůzněnosti na základě stanoveného indexu homogenity dle DE CAMINA (1976).

Snižování homogenity porostů na dané lokalitě do hranice indexu homogenity „H“ 3,4 vede k zvětšování růstového prostoru stromů horní eventuálně střední etáže, a tím k prodlužování korun s pozitivním efektem nárůstu tloušťkového přírůstu. Negativním důsledkem zvyšování strukturní diferenciací porostů je přechodné snižování porostních zásob. Vliv snižování homogenity transformovaných porostů na běžný objemový přírůst porostů však nebyl prokázán. Relativní rychlost objemového přírůstu analyzovaná prostřednictvím objemového přírůstového procenta je ve více diferencovaných porostech v pokročilejší fázi transformace výrazně vyšší oproti poměrně homogenním porostům v počáteční fázi přestavby.

Strukturní diferenciací porostů má však prokazatelný vliv na sortimentní složení smrku. Vlivem prodlužování korun při snižování homogenity porostů se zvyšuje počet suků a díky častým těžebním zásahům také výskyt kořenových hnilob v nejcennějších částech stromu, což vede ke snížení průměrné ceny za  $1\text{m}^3$  dřevní hmoty při současných cenových relacích jednotlivých sortimentů. V obou typech vývoje lesa byla dokázána o 3 – 4 % vyšší průměrná cena smrku v porostech homogenních, na počátku transformace

oproti ceně smrku v porostech s výrazně diferencovanou strukturou. Mezi strukturálně srovnatelnými porosty obou typů vývoje lesa je průměrná cena smrku vyšší v průměru o 8 % v porostech náležících do TVL A (1866 až 1918 Kč.m<sup>-3</sup>) oproti průměrné ceně smrku v porostech náležících do TVL B (1701 až 1768 Kč.m<sup>-3</sup>). Průměrná cena borovice je v TVL A o cca 9 % vyšší (1419 Kč.m<sup>-3</sup>) oproti průměrné ceně borovice v TVL B (1307 Kč.m<sup>-3</sup>).

Z důvodu ekonomické optimalizace jednotlivého výběru stromů v procesu transformace byla navržena cílová tloušťka smrku a borovice na základě průběhu hodnotového přírůstového procenta. Při určité vnitřní úrokové míře (např. 2 %) je hodnota cílové tloušťky závislá na finanční hodnotě stromu a jeho přírůstovém potenciálu, který lze odhadnout na základě relativní délky koruny. Stromy s krátkými korunami vykazují nižší cílové výčetní tloušťky oproti stromům s dlouhými korunami. Smrky v TVL A dosahují při dané vnitřní úrokové míře o 9 – 12 cm vyšších hodnot cílové výčetní tloušťky ( $d_{1,3} = 44$  až 69 cm) oproti smrkům v TVL B ( $d_{1,3} = 35$  až 58 cm). U borovice byly stanoveny výrazně nižší hodnoty cílové tloušťky oproti smrku z důvodu celkově nižšího hodnotového přírůstového procenta. Borovice v TVL A dosahují při zvolené vnitřní úrokové míře (1,5 %) o 0 – 8 cm vyšších hodnot cílové výčetní tloušťky ( $d_{1,3} = 52$  až 61 cm) oproti borovicím v TVL B ( $d_{1,3} = 44$  až 56 cm).

Porosty strukturálně diferencované díky menší aktuální porostní zásobě vykazují nižší finanční hodnotu zásoby v průměru o 25 % oproti porostům strukturálně nediferencovaným, které jsou v počáteční fázi transformace. Jelikož byla finanční hodnota zásoby porostů počítána z jedinců od registrační hranice  $d_{1,3} = 10$  cm, je nutné do tohoto statického porovnání uvedených ekonomických výsledků připočítat hodnotu přirozené obnovy, která se v diferencovaných, nehomogenních porostech vyskytuje v dostatečném počtu a ve stavu srovnatelném s parametry zajištěné kultury na rozdíl od porostů v počáteční fázi transformace, kde stav přirozené obnovy není co do počtu jedinců a jejich vitality dostatečný. Při zohlednění hodnoty přirozené obnovy lze považovat finanční hodnotu diferencovaných a nediferencovaných porostů za srovnatelnou. Vliv strukturální diferenciace na roční hodnotový přírůst transformovaných porostů nebyl v rámci trvalých výzkumných ploch prokázán.

Z uvedených výsledků vyplývá, že proces transformace homogenních, stejnověkových porostů na porosty různověké, strukturně diferencované ovlivňuje produkčně – ekonomické charakteristiky těchto porostů, které ovšem zatím neodpovídají strukturním, produkčním ani ekonomickým parametrům ideálu výběrného lesa. Pro dosažení jeho vyrovnaného stavu je nejprve potřebné definovat modelové charakteristiky, které odpovídají produkčnímu, potažmo ekonomickému potenciálu porostů v odlišných růstových podmínkách na dané lokalitě, a dále pak usměrňovat tyto porosty směrem k vytyčenému cíli.

## **6.2 Využití výsledků na zájmové lokalitě LÚ Klokočná**

Pro ekonomickou optimalizaci jednotlivého výběru stromů za účelem transformace porostů na lokalitě lesnického úseku Klokočná je vždy nutné posoudit, jaká je výchozí struktura porostu (segment typu vývoje lesa) a jaké jsou jeho stanovištní podmínky (typ vývoje lesa). Pro homogenní porosty na počátku transformace náležící segmentu typu vývoje lesa 2 - převážně smrkové porosty v obnově vzdálené výhledovému cíli platí, že výběr by měl být zaměřen přednostně na stromy s podprůměrně krátkými korunami (2. třída relativní délky koruny), které mají nejmenší hodnotové přírůstové procento. Při zvolené vnitřní úrokové míře 2 % se cílová výčetní tloušťka smrku pohybuje v rozmezí  $d_{1,3} \leq 24$  cm. U borovice jde o jedince, kteří hodnoty přírůstového procenta rovnajícího se úrokové míře 2 % nedosahují, proto by měla být borovice v těchto segmentech TVL těžena přednostně. V dalších těžebních zásazích je nutné výběr zaměřit na stromy s průměrnou délkou korun (1. třída RDK), kde cílová tloušťka smrku při dvouprocentní úrokové míře dosahuje hodnoty  $d_{1,3} = 44$  cm v segmentu TVL A2 a  $d_{1,3} = 35$  cm v segmentu TVL B2. Stromy v segmentu TVL A2 a B2 s nadprůměrně dlouhými korunami (3. třída RDK –  $RDK \geq 0,63$ ) a zdravé stromy s průměrnými korunami (1. třída RDK) by měly být v porostu ponechávány do dalších fází transformace. Takto orientovaný jednotlivý výběr má za cíl iniciaci a podporu přirozené obnovy porostů, dále pak stabilizaci a zvyšování přírůstového potenciálu transformovaných porostů.

V segmentech TVL v pokročilejší fázi transformace A3, A4, B3 a B4 by měl být výběr zaměřen převážně na usměrňování struktury porostů směrem k vytyčenému cílovému stavu s podporou smrků s nadprůměrně dlouhými korunami ( $RDK \geq$  cca. 0,8), které by

měly být ponechány v porostu do dosažení cílové výčetní tloušťky  $d_{1,3} = 69$  cm v TVL A a  $d_{1,3} = 58$  cm v TVL B.

Při rozhodování o těžebním výběru borovice v pokročilejší fázi transformace je nutno uvažovat dvě zásadní skutečnosti. Na jednu stranu se jedná o dřevinu, která umožňuje vyšší strukturní diferencovanost porostů v rámci segmentů TVL A3, A4, B3, B4, na druhou stranu je její hodnotové přírůstové procento při stejné výčetní tloušťce nižší oproti smrku, tudíž je její ponechávání v porostech na úkor smrku z ekonomického hlediska nevýhodné. V případech, kdy je borovice důležitým nositelem struktury a příznivě ovlivňuje stav a vývoj přirozené obnovy je akceptovatelné jí ponechat v porostech do doby, kdy její hodnotové přírůstové procento poklesne na hodnotu 1,5 % při dosažení cílové výčetní tloušťky  $d_{1,3} = 61$  cm v TVL A a  $d_{1,3} = 56$  cm v TVL B. V případech, kdy její ponechání není z hlediska tvorby struktury nezbytné, je ekonomicky výhodné jí těžít při výčetní tloušťce  $d_{1,3} = 26 - 37$  cm v TVL A a při  $d_{1,3} = 26 - 32$  v TVL B při 2 % hodnotového přírůstového procenta.

Vedlejším výstupem této dizertační práce jsou lokální sortimentní tabulky smrku diferencované podle segmentů typů vývoje lesa a borovice diferencované podle typů vývoje lesa, které je možno využít pro různé ekonomické kalkulace nebo při prodeji dříví nastojato.

Pro zmírnění zjištěného negativního vlivu častých těžebních zásahů na kvalitu zejména smrkového oddenkového dříví je potřebné snížit poškozování stojícího inventáře transformovaných porostů vlivem těžebních operací i za cenu zvýšených nákladů na těžební činnost. V této souvislosti se jeví jako nezbytné vybudovat lepší zpřístupnění porostů za účelem zkrácení vyklizovacích a přibližovacích vzdáleností.

Uvedené výsledky produkčně – ekonomických charakteristik různě strukturně diferencovaných porostů mohou také v budoucnosti sloužit jako podklad pro další výzkum, který bude zaměřen na optimalizaci struktury, zásoby, přírůstu a druhového složení bohatě strukturovaných porostů z hlediska zvyšování ekonomické efektivity zvoleného hospodářského postupu.



## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ALDINGER, E., MICHIELS, H. G., 1997. Baumarteneignung in der forstlichen Standortskartierung Baden-Württemberg, AFZ/Der Wald 5/1997: 1-4.
- ASSMANN, E., 1961. Waldertragskunde. München, Bonn, Wien: BLV
- BACHER, M., 1999. Literaturstudie Bestandesschäden. FVA Baden-Württemberg, Abteilung Arbeitswirtschaft und Forstbenutzung, Versuchsbericht Nr. 6, 11 s.
- BACHER, M., 2001. Strategien der Holzernte in naturnahen Waldbeständen. AFZ/Der Wald 21, s. 1097-1099.
- BACHOFEN, H., 1999. Gleichgewicht, Struktur und Wachstum in Plenterbetänden. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 150: 157 – 170.
- BACHOFEN, H., ZINGG, A., 2001. Effectiveness of structure improvement thinning on stand structure in subalpine Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands. Forest Ecology and Management, 145: 137–149.
- BACHOFEN, H., ZINGG, A., 2005. Auf dem Weg zum Gebirgsplenterwald: Kurzzeiteffekte von Durchforstungen auf die Struktur subalpiner Fichtenwälder. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 156: 456 – 466.
- BALSIGER, R., 1925. Der Plenterwald und seine Bedeutung für die Forstwirtschaft der Gegenwart. Zweite, durchgesehene Auflage. Bern: Böhler Buchdruckerei.
- BAUHUS, J., PUETTMANN, K., MESSIER, C., 2009. Silviculture for old-growth attributes. Forest Ecology and Management 258: 525–537.
- BECKE,R G., BENDE,R G., LEENEN, M., SUTER, H.U., 2006. Eigenschaften und Einsatz von Nadelstarkholz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 157: 530 – 538.
- BEINHOFER., B., 2007. Zum Einfluss von Risiko auf den optimalen Zieldurchmesser der Fichte. Forstarchiv. 78: 117 – 124.

- BEZAČINSKÝ, H., 1956. Je výberkové lesné hospodárstvo správnou cestou k zvyšovaniu produktivity lesov na Slovensku, Bratislava, s. 12-20.
- BÍLEK, L., REMEŠ, J., ŠVEC, O., ZAHRADNÍK D., 2013. On the way to continuous cover forest at middle elevations – the question of forest structure and specific site characteristics. *Journal of forest Science* 59, (10): 391 – 397.
- BÖRNER, M., ROEDER, A., 1994. Zuwachs und wirtschaftliche Leistung eines 124jährigen Fichtenbestandes. *Allgemeine Forstzeitschrift*. 49:1382 – 1385.
- BÜCKING, M., MOSHAMMER, R., ROEDER, A., 2007. Wertholzproduktion bei der Fichte mittels kronenspannungsarm gewachsener Z-Bäume. *Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 62/07*.
- BUES, C. T., 1990. Untersuchung der Holzqualität von Fichten aus unterschiedlich weit begründeten Beständen Süddeutschlands. *Habilitationsschrift Universität München*, 159 s.
- BUONGIORNO, J., DAHR, S., LU, H. C., LIU, C. R., 1994. Tree size diversity and economic returns in uneven-aged forest stands. *Forest Science*., 40: 83–103.
- CHANG, S. J., 1981. Determination of the optimal growing stock and cutting cycle for an unevenaged stand. *Forest Science*, 27: 739–744.
- ČERNÝ, M., ZAHRADNÍČEK, J., PAŘEZ, J. 2001. Metoda integrované hospodářské úpravy lesů v lesích s bohatou strukturou. *Les. Práce*, 80 : 1: 24 – 27.
- ČSN 48 0203 1981a: ČSN 48 0203 – Surové dříví, Kulatina, třídění vad. Úřad pro normalizaci a měření, Praha
- ČSN 48 0204 1981b: ČSN 48 0204 - Surové dříví, Kulatina, měření vad. Český normalizační institut, Praha
- ČSN 48 0205 1981c: ČSN 48 0205 - Surové dříví, Kulatina, názvy a definice vad. Úřad pro normalizaci a měření, Praha

- ČSN 48 0051 1981d: ČSN 48 0051 - Surové kmeny. Český normalizační institut, Praha
- ČSN 48 0055 1984: ČSN 48 0055 – Jehličnaté sortimenty surového dříví – Technické požadavky. Úřad pro normalizaci a měření, Praha, 20 p
- ČSN 48 0050 1990: ČSN 48 0050 - Surové dříví, Základní a společná ustanovení. Český normalizační institut, Praha
- ČSN EN 1927-1 2008: ČSN EN 1927-1 – Jehličnatá kulatina - Třídění podle jakosti – Část 1: Smrky a jedle. Český normalizační institut, Praha, 8 p
- ČSN EN 1315 2010: ČSN EN 1315 – Třídění kulatiny podle rozměrů. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 12 p
- DE COULON, M., 1962. Structure et évolution de peuplements jardinés. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 113: 543 – 557.
- DE CAMINO, R., 1976. Zur Bestimmung der Bestandeshomogenität. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 147: 54 -58.
- DEEGEN, P., 1994. Beitrag zur Analyse und Berechnung von Risiko am Einzelbestand, Forstarchiv 6: 280-284.
- DIACI, J., KERR, G., O'HARA, K., 2011. Twenty-first century forestry: integrating ecologically based, uneven-aged silviculture with increased demands on forests. Forestry, 84: 463-465.
- DOLEŽAL, B., 1948. Základní pojmy v učení o kontrolních metodách. Brno, 200 s.
- DOLEŽAL, B., KORF V., PREISOL A., 1969. Hospodářská úprava lesů, Praha, 403 s.
- DOPORUČENÁ PRAVIDLA PRO MĚŘENÍ A TŘÍDĚNÍ DŘÍVÍ V ČESKÉ REPUBLICE 2007: Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008, 2. Aktualizované vydání 2007, platnost od 1. 1. 2008. Lesnická práce, s.r.o., Praha, ISBN 978-80-87154-01-4, 147 p

- DUC, P., 1991. Untersuchungen zur Dynamik des Nachwuchses in Emmentaler Plenterflächen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 142: 299 – 319.
- DUERR, W. A., FEDKIW, J., GUTTENBERG, S., 1956. Financial Maturity: A Guide to Profitable Timber Growing. U. S. Dept. Agric. Tech Bull. 1146.
- DURSKÝ, J., 2000. Einsatz von Waldwachstumssimulatoren für Bestand, Betrieb und Großregion. Habilitationsschrift, Technische Universität München, 223 s.
- EBERT, H. P., 1991. Zur waldbaulichen Ernte-Entscheidung. Forst u. Holz 46, 3-6.
- EPP, P., 2003. Zur Abschätzung des Zuwachspotenzials von Fichten und Tannen nach starker Freistellung in Plenterüberführungsbeständen. Diss. Univ. Freiburg, in Vorbereitung, 138 s.
- EPP, P., SPIECKER, H., 2005. Das Zuwachspotenzial von Fichten (*Picea abies* [L.] Karst.) und Tannen (*Abies alba* Mill.) und deren Eignung für Überführungsvorhaben. In: TEUFFEL, K. v.; BAUMGARTEN, M.; HANEWINKEL, M.; KONOLD, W.; SAUTER, U. H.; SPIECKER, H.; WILPERT, K. v. (Hrsg.). Waldumbau für eine zukunftsorientierte Waldwirtschaft: Ergebnisse aus dem Südschwarzwald. Springer-Verlag, 422 s. 216-226 s.
- FAVRE, E., 1956. L'évolution forestière dans le Canton de Neuchâtel. Canton de Neuchâtel, LaChaux-de-Fonds, 95 s.
- FERKL, V., REMEŠ, J., 2011. Klokočná, demonstrační objekt přírodě bližšího, nepasečného hospodaření, založeného na způsobu výběrných těžeb, Česká zemědělská univerzita v Praze, 54 s.
- FRANKLIN, J. F., BERG, D. R., THORNBURGH, D. A., TAPPEINER, J. C., 1997. Alternative silvicultural approaches to timber harvesting: variable retention harvest systems. In: KOHM, K. A., FRANKLIN, J. F., eds. Creating a forestry for the 21st century. Washington, DC: IslandPress: 111-139.

- FRANKLIN, J.F., MITCHELL, R.J., PALIK, B.J., 2007. Natural Disturbance and Stand Development Principles for Ecological Forestry. United States Department of Agriculture, Northern Research Station, Newton Square, PA, Forest Service, General Technical Report NRS-19, 44.
- FUCHS, A., 1996. Forsteinrichtung im Kreuzberger Pleterwald. Forstwissenschaftliches Centralblatt 115: 51 – 62.
- GADOW, K. 1996. Möglichkeiten und Grenzen der mittelfristigen Waldbauplanung. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 167: 24 -28.
- GARFITT, J. E., 1995. Natural management of woods: continuous cover forestry. Research Studies Press Ltd. Tauten, UK.
- GERECKE, K. L., 1999. Steuerung von Überführungsvorhaben - Korreferat. In: HANEWINKEL, M., (Hrsg.) Überführung von Alterklassenwäldern in Dauerwälder. Berichte Freiburger Forstliche Forschung 8, 68-71.
- GINI, C., 1921. Measurement of inequality on income. Economic Journal, 31: 22-43.
- GLASSER, G. J., 1962. Variance formulas for the mean difference and coefficient of concentration. Journal of the American Statistical Association 57: 648-654.
- GÖTTLEIN, A., 1994. Der Einfluss von Baumdimension, Standort und Holzqualität auf den Versteigerungserlös von Furniereichen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 113: 354 – 366.
- HALAJ, J., HOLUBČÍK, M., BOROTA, J., KORPEL, J., 1960. Matematicko - štatistickej metódy v hospodárskej úprave a pestování lesa. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied Bratislava. 340 s.
- HALAJ, J., 1963. Tabulky pro určování hmoty a přírůstu porostů, Bratislava, 328 s.
- HALL, D. O., 1983. Financial maturity for even-aged and all-aged stands. Forest Science., 29: 833–836.

- HANEWINKEL, M., 1996. Konzept zur Überführung einschichtiger Fichtenwälder in stufige Dauerwälder. Arbeitsbericht aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg 22-96, 60 S.
- HANEWINKEL, M., 1999. Der Einsatz von Betriebsmodellen und Decision Support Systems für Überführungsvorhaben. In: HANEWINKEL, M. (Hrsg.) Überführung von Altklassenwäldern in Dauerwälder. Berichte Freiburger Forstliche Forschung 8, 92-106.
- HANEWINKEL, M., ZHOU, W., 2000. A new approach for risk assessment in secondaryconiferous forests based on fuzzy sets and artificial neural networks. In: HASENAUER, H.,(ED.) (2000). Forest ecosystem restoration – Ecological and Economical Impacts of Restoration Processes in Secondary coniferous forests. Proceedings of the International IUFRO conference held in Vienna, April 10th-12th, 2000. 112-117.
- HANEWINKEL, M., 2001a. Financial results of selection forest enterprises with high proportions of valuable timber – results of an empirical study and their application. Swiss Forest Journal, 152: 343–349.
- HANEWINKEL, M., 2001b. Economic aspects of the transformation from even-aged pure stands of Norway spruce to uneven- aged mixed stands of Norway spruce and beech. Forest Ecology and Management 151: 181–193.
- HANEWINKEL, M., 2002. Comparative economic investigations of even-aged and uneven-aged silvicultural systems: a critical analysis of different methods. Forestry, 75(4): 473–481.
- HANEWINKEL, M., NAVARO, G., 2005. Finanzielle Konsequenzen des Waldumbaus – Analyse mit Methoden der Investitionsrechnung. In: TEUFFEL, K. v.; BAUMGARTEN, M.; HANEWINKEL, M.; KONOLD, W.; SAUTER, U.H.; SPIECKER, H.; WILPERT, K. v. (Hrsg.). Waldumbau für eine zukunftsorientierte Waldwirtschaft: Ergebnisse aus dem Südschwarzwald. Springer-Verlag, 422 s. 248-260 s.
- HARANT, L., 2015. Analýza přirozené obnovy na lesnickém úseku Klokočná (Lesní závod Konopiště, Lesy ČR). Diplomová práce. ČZU v Praze – FLD, 85 s.

- HASENAUER, H., 2004. Terms and definitions. In: SPIECKER, H., HANSEN, J., KLIMO, E., SKOVSGAARD, J. P., STERBA, H., TEUFFEL, K., VON, (eds.). Norway Spruce Conversion: Options and Consequences. European Forest Institute, Research Report 18. S. Brill: Leiden, Boston, Köln,
- HAVERRAEN, O., 1995. Silvicultural system in the Nordic countries. In: Bamsey, C.R. (Ed.), Innovative Silvicultural Systems in Boreal Forests. Proc. IUFRO Symposium in Edmonton, Alberta, Canada, 2-8 October 1984, Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, 1–4.
- HEJTMÁNEK, J., 2015. Analýza porostní výstavby na lesnickém úseku Klokočná (Lesní závod Konopiště, Lesy ČR) v strukturně bohatých typech vývoje lesa na kyselých stanovištích. Bakalářská práce. ČZU v Praze – FLD, 64 s.
- HOLM, M., 1974. Modelluntersuchungen zur einzelstammweisen Nutzung nach Ziel-durchmessern. Dargestellt am Beispiel der Buche. Diss. Forstwirtschaftliche Fakultät Freiburg.
- HUTH, F., WAGNER, S., 2013. Ökosystemleistungen von Dauerwäldern – eine aktuelle Analyse des Waldbaus. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 164: 27-36.
- JACOBSEN, J. B., HELLES, F., 2006. Adaptive and nonadaptive harvesting in uneven-aged beech forest with stochastic prices. Forst Policy and Economics 8: 223–238.
- JAEHNE, S., DOHRENBUSCH, A., 1997. Ein Verfahren zur Beurteilung der Bestandesdiversität. Forstwissenschaftliches. Centralblatt, 116: 333–345.
- JOHANSSON, K., 1992. Effects of Initial Spacing on the Stem and Branch Properties and Graded Quality of *Picea abies* (L.) KARST. Scandinavian Journal of Forest Research, 7, 503–514.
- KELLER, W., IMHOF, P., 1987. Zum Einfluss der Durchforstung auf die Waldschäden. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 138: 293 – 320.
- KENK, G., GÜHNE, S., 2001. Management of transformation in central Europe. Forest Ecology and Management, 151: 107-119.

- KLÄDKE, J., VON., YUE, CH., 2003. Produktionszielorientierte Entscheidungshilfe für die Bewirtschaftung ungleichaltriger Fichten- Tannen- Wälder und Plenterwälder. Allgemeine Forst-und Jagdzeitung. 174. 10/11.
- KNOKE, T., 1997. Ökonomische Aspekte der Holzproduktion in ungleichaltrigen Wäldern: einführende Untersuchungen zur Forstbetriebsplanung im Kreuzberger Gemeindewald, Forstwissenschaftliches Centralblatt 116: 178 – 196.
- KNOKE, T., 1998. Analyse und Optimierung der Holzproduktion in einem Plenterwald – zur Forstbetriebsplanung in ungleichaltrigen Wäldern. Forstliche Forschungsberichte München. 170, 198 s.
- KNOKE, T., 1999. Economic analysis of the wood production in a mixed, uneven-aged forest. In: OLSTHOORN, A., F., M., BARTELINK, H. H., GARDINER, J. J., PRETZSCH, H., FRANC, A, editors. Management of mixed-species forest: silviculture and economics. Wageningen: IBN-DLO Scientific Contributions. pp. 294–305.
- KNOKE, T., PLUSZYK, N., 2001. On economic consequences of transformation of a spruce (*Picea abies* L. Karst.) dominated stand from regular into irregular age structure. Forest Ecology and Management, 151: 163–179.
- KNOKE, T., MOOG, M., PLUSZYK, N., 2001. On the effect of volatile stumpage prices on the economic attractiveness of a silvicultural transformation strategy. Forest Policy and Economics, 2: 229–240.
- KNOKE, T., PETER, R., 2002. Zum optimalen Zieldurchmesser bei fluktuierendem Holzpreis - eine Studie am Beispiel von Kiefern-Überhältern (*Pinus sylvestris* L.). Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 173: 21-28.
- KNOKE, T. 2003. Eine Bewertung von Nutzungsstrategien für Buchenbestände (*Fagus sylvatica* L.) vor dem Hintergrund des Risikos der Farbkernbildung – eine waldbaulich-forstökonomische Studie. Forstliche Forschungsberichte Münch 193. 200 p.
- KNOKE, T., HAHN, A., 2007. Baumartenvielfalt und Produktionsrisiken: Ein Forschungsein- und -ausblick. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 158: 312 –322.



- KNOKE, T., 2009. Zur finanziellen Attraktivität von Dauerwaldwirtschaft und Überführung: eine Literaturanalyse. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 160: 152–161.
- KONIAS, H., 1950. Lesní hospodářství. Praha.
- KORF, V., et al. 1972. Dendrometrie, Praha, 371 s.
- KORPEL, Š., et al. 1991. Pestovanie lesa, Bratislava, 472 s.
- KORPEL, Š., SANIGA, M., 1993. Výběrný hospodářský zposob, Praha, Písek, 128 s.
- KORPEL, Š., SANIGA, M., 1995. Prirode blízke pestovanie lesa, Zvolen, 158 s.
- KÖSTLER, J. N., 1956. Allgäuer Plenterwaldtypen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 75: 423 – 458.
- KÖSTLER, J. N., 1958. Plenterbestände im Bregenzer Wald. Forstwissenschaftliches Centralblatt, (75): 224 – 256.
- KOZEL, J., 2001. Odkaz opočenského lesního hospodářství Huga Koniase. Lesnická práce 80, (7), s. 316-317.
- KOZEL, J., 2006. Převod holosečného hospodářského způsobu na způsob výběrný. Diplomová práce. Praha, ČZU v Praze – FLD, 172 s.
- KRAL, F., 1980. Zur Frage der natürlichen Waldgesellschaften und anthropogenen Waldveränderungen in mittleren Mühlviertel (Öberösterreich) Cbl, ges. Forstw 97/2, 246 – 267.
- KRAMER, H., 1988. Waldwachstumslehre. Parey, Hamburg und Berlin, 374.
- KRATOCHVÍL, F., 1970. Výsledky hospodaření v kutnohorských lesích. Lesnická práce, (6), s. 277-279.

- KRATOCHVÍLOVÁ, M., 2002. Převod na výběrný hospodářský způsob v podmínkách středních Čech – oblast Městských lesů Kutná Hora. Diplomová práce, LF ČZU v Praze 2002. 43 s.
- KREUTZER, K., 1970. Möglichkeiten zur Verbesserung des Wachstums der Fichte auf geeigneten Waldstandorten. Allgemeine Forstzeitschrift 25: 139-140.
- KROTH, W., 1967. Die betriebswirtschaftlich optimale Bestockungsdichte: Forstwissenschaftliches Centralblatt, 56, 53 – 60.
- LÄHDE, E., LAIHO, O., NOROKORPI, Y., 1999. Diversity oriented silviculture in the Boreal Zone of Europe. Forest Ecology and Management., 118: 223–243.
- LEIBUNGUT, H., 1945. Waldbauliche Untersuchungen über den Aufbau von Plenterwäldern. Mitteilungen der Schweizer Anstalt für das Forstliche Versuchswesen 24:220 – 296.
- LEIBUNGUT, H., 1949. Grundzüge der Schweizerischen Waldbaulehre. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 68: 5: 257 – 291.
- LEIBUNGUT, H., 1956. O zásadách a rozsahu platnosti výběrkového principu. In: HALAJ, J. et al.: O výberkových lesoch na Slovensku. Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 177- 182 s.
- LEIBUNGUT, H., 1978. Über die Dynamik europäischer Urwälder. Allgemeine Forstzeitschrift 33: 686-690.
- LEIBUNGUT, H., 1981. Die natürliche Wadlverjüngung, Bern, Stuttgart.
- LEXERØD, N. L., EID, T., 2006. An evaluation of different diameter diversity indices based on criteria related to forest management planning. Forest Ecology and Management, 222: 17 – 28.
- LINDER, W., MARTI, W., 2009. Erfolgsfaktoren und Schwierigkeiten bei der Plenterung und Überführung im Privatwald. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 160: 11 – 14.

- LIOCOURT, F., 1898. De l'amenagement des sapinieres. Bulletin de la Societe forestiere de Franche-Comte et des Provinces de l'Est, 4: 396-409, 645-647.
- LOETSCH, F., 1954. Das Tariffdifferenzverfahren zur Massenzuwachsermittlung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 105, 207 – 233, 276 – 296.
- MAUER, P., TRUHLÁŘ, J., 2006. Hospodaření v biologickém pojetí na ŠLP Křtiny a ustavení Pro Silva Bohemica. In: TESAŘ, V., 2006. Pro Silva Bohemica deset let přestavby pasečného lesa. Edice - Folia Forestalia Bohemica – Proceedings. Lesnická práce, 76 s.
- MEYER, H., A. 1933. Eine mathematisch – statistische Untersuchung über den Aufbau des Plenterwaldes. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 131: 45 – 70.
- MITSCHERLICH, G., 1952. Der Tannen-Fichten-(Buchen-)Plenterwald. Schriftreihe Bad. Forstliche Versuchsanstalt, Freiburg im.Breisga. Heft 8: 3-42.
- MITSCHERLICH, G., 1961. Untersuchungen in Plenterwäldern des Schwarzwaldes. Allgemeine Forst-und Jagdzeitung, 132. 3+4, s. 61-73, s. 85-96.
- MITSCHERLICH, G., 1963. Untersuchungen in Schlag- und Plenterwäldern. Allgemeine Forst-und Jagdzeitung, 134. 1, S. 1-12.
- MITSCHERLICH, G., 1970. Wald, Wachstum und Umwelt. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main Erster Band: Form und Wachstum von Baum und Bestand., 142 s.
- MOHR, C., SCHORI, CH., 1999. Femelschlag oder Plenterung – ein Vergleich aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen., 150(2): 49–55.
- MOOG, M., 1990. Überlegungen zur optimalen Zielstärke der Buche. Allgemeine Forstzeitschrift 45, 1158–1160.
- MOOG, M., KARBERG, B., 1992. Ökonomische Gesichtspunkte zur Zielstärke von Kiefern und Buchen. Allgemeine Forstzeitschrift. 47: 85 – 90.
- MOTTL et al., 1956. Zkušenosti Huga Koniase. Praha, 58 – 88 s.

- NÄSLUND, M., 1936. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. [Thinning Experiments in Pine Forests] Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, Swedish Institute of Experimental Forestry, 29. 169.
- NORTH, M., CHEN, J., SMITH, G., KRAKOWIAK, L., FRANKLIN, J., 1996. Initial response of understory plant diversity and overstory tree diameter growth to a green tree retention harvest. *Northwest Science*, 70(1), 24-35.
- NYLAND, R. D., 2003. Even- to uneven-aged: the challenges of conversion, *Forest Ecology and Management*, 172. 291–300.
- O'HARA, K. L., 2001: The silviculture of transformation - a commentary. *Forest Ecology and Management*, 151, 81 – 86.
- OTTO H. J., 1990. Die forstlichen Entwicklungen und Ziele einer naturnahen Waldpflege; *AFZ* 28-29: 723-726.
- OTTO, H. J., 1992. Langfristige ökologische Waldentwicklung: Ökologische Grundlagen des Reierungsprogramms. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 47: 566 – 568.
- PAŘEŽ, J., MICHALEC, M., 1987. Procentické sortimentační tabulky pro stromy hlavních dřevin v ČSSR (smrk, borovice, buk, dub). Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 79 s.
- PECHMANN, H., VON, AUFSES, H. VON, 1971. Untersuchung über die Erreger von Stammfäulen in Fichtenbestände. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 90: 259– 284.
- PECHMANN, H., VON, AUFSES, H., VON, REHFUESS, K. E., 1973. Ursachen und Ausmass von Stammfäulen in Fichtenbeständen auf verschiedenen Standorten. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 92: 68 – 89.
- PECHMANN, H., VON, LIPPEMEIER, P., 1975. Untersuchungen über die Schnittholzqualität von Tannen- und Fichtenholz aus Plenterbeständen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 94: 351– 364.

- PETRÁŠ, R., PAJTIK, J., 1991. Sústava česko – slovenských objemových tabuliek drevín, Lesnická práce 1: 49 – 56.
- PIELOU, E. C., 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. New York, Wiley Interscience: 286.
- POLENO, Z., 1999a. Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese, Kostelec nad Černými lesy, 127 s.
- POLENO, Z., 1999b. Postup obnovní těžby výběrem jednotlivých stromů. Lesnická práce, 78: 4: 150 – 153.
- POLENO, Z., 2000. Criteria of felling maturity of individual trees in forest manager under systems involving coupes, Journal of forest Science 46 (2): 53-60.
- POLENO, Z., VACEK, Z., et al., 2007. Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, 463 s.
- PRICE, M., PRICE, C., 2006. Creaming the best, or creatively transforming? Might felling the biggest trees first be a win-win strategy? Forest Ecology and Management 224: 297–303.
- PRŮŠA, E., 2000. Pěstování lesů na typologických základech, Kostelec nad Černými lesy, 593 s.
- PULKRAB, K., REMEŠ, J., SLOUP, M., 2010. Modelová studie přímých nákladů holosečného a podrostního hospodářského způsobu. Zprávy lesnického výzkumu, 55 (Special): 16 – 27.
- PULKRAB, K., SLOUP, M., REMEŠ, J., 2014. Metodika analýzy ekonomického efektu hospodářských způsobů, v tisku
- REININGER, H., 1987. Zielstärken-Nutzung. Wien: Österreichische Agrarverlag.
- REININGER, H., 1992. Zielstärkennutzung oder die Plenterung des Altersklassenwaldes. Österr. Agrarverlag, Wien, pate vydání, 163 s.

- REININGER, H., 1995. Naturnahe Waldwirtschaft rechnet sich. Österreichische Forstzeitung 11, 21.
- REININGER, H., 2000. Das Plenterprinzip oder Die Überführung des Altersklassenwaldes. L. Stocker Verlag, Graz – Stuttgart. 2000, 238 s.
- REMEŠ, J., PODRÁZSKÝ, V., 2006. Přestavba monokulturního smrkového lesa na příkladu ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: PRO SILVA BOHEMICA deset let přestavby pasečného les, Brno, 53 – 57.
- REMEŠ, J., KOZEL, J., 2006. Structure, growth and increment of the stands in the course of stand transformation in the Klokočná Forest Range. Journal of forest Science, 52: 537 - 546.
- REMEŠ, J., 2006. Transformation of even – aged spruce stands at the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy: Structure and final cutting of mature stand. Journal of forest Science, 52: 158 – 171.
- REMEŠ, J., 2008. Struktura porostů, jejich produkční potenciál a stav půd při uplatnění přírodě blízkého pěstování lesů. Habilitační práce. Praha, ČZU v Praze – FLD. 199 s.
- REMEŠ, J., PULKRAB, K., SLOUP, R., SOUP, M., 2011. Modelové zhodnocení ekonomické efektivity hospodaření při uplatnění variantních pěstebních způsobů. Zpravy lesnického výzkumu, 56(Special): 20–26.
- RÉH, J., 1978. Technika pestovania lesa vo výbernej sústave hospodárenia. In Vyskot, M. et al.: Pěstění lesů. SZN Praha 448 s.
- ROESSIGER, J., GRIESS, V. C., KNOKE, T., 2011. May risk aversion lead to near-natural forestry? A simulation study. Forestry, 84: 527–37.
- ROSIN, A., 2000. Aktuelle Waldbaukonzepte Deutschlands im Vergleich untereinander sowie International. Diplomarbeit. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen. Abteilung I: Waldbau der gemäßigten Zonen und Waldökologie. S 125.

- RUSANOV, V. A., 1991. Effect of wheels and tracker traffic on the soil and on crop growth and yield; *Soil Tillage Res.*, 19; S. 131-143.
- SANIGA, M., 1991. Rekonštrukcie lesov (premeny, prevody, prebudovy). In: Korpel', Š et al. *Pestovanie lesa*. Bratislava, *Príroda* 1991. s 377 – 399.
- SANIGA, M., SZANYI, O., 1998. Modely výberkových lesov vo vybraných lesných typoch a geografických celkoch Slovenska. *Vedecké štúdie TU vo Zvolene*, 4/A: 48.
- SANIGA, M., VENCURIK, J., 2007. Dynamika štruktúry a regeneračné procesy lesov v uznej fáze prebudovy na výberkový les v LHC Korytnica, Zvolen, 83 s.
- SANIGA, M., BUACHÁNIK R., 2009. *Prírode blízke obhospodarovanie lesa*. Národné lesnícke centrum Zvolen. 104 s.
- SCHMIDT, U. E., 2009. Wie erfolgreich war das Dauerwald-konzept bislang: eine historische Analyse. (Continuous cover forests – a success? A historical analysis). *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 160: 144 – 151.
- SCHMIDT-VOGT, H. 1991. *Naturnahe Fichtenwirtschaft*. Wilhelm Munker Stiftung, Beiträge zur Lebensqualität, Walderhaltung und Umweltschutz, Gesundheit, Wandern und Heimatpflege, Heft 31, Druckhaus Kay, Kreuztal.
- SHANNON, C., WEAVER, W., 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, The University of Illinois Press: 125.
- SCHÜTZ, J. P., 1975. Dynamique et conditions d'équilibre de peuplements jardiens sur les stations de la hêtre à sapin. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 126: 637-671.
- SCHÜTZ, J. P., 1986. Charakterisierung des naturnahen Waldbaus und Bedarf an wissenschaftlichen Grundlagen. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*. 137, 747 – 760.
- SCHÜTZ, J. P., 1989. *Der Plenterbetrieb* ETH Zürich, 1989, 54 s.
- SCHÜTZ, J. P., 1994. Geschichtlicher Hergang und aktuelle Bedeutung der Plenterung in Europa. *Allgemeine Forst – und Jagdzeitung* 165: 106 – 114.

- SCHÜTZ, J. P., 1996. Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 147, 5: 315-349.
- SCHÜTZ, J. P., 1999a. Naturnaher Waldbau: gestern, heute, morgen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 150 : 478 – 483.
- SCHÜTZ, J. P., 1999b. Neue Waldbehandlungskonzepte in Zeiten der Mittelknappheit: Prinzipien einer biologisch rationellen und kostenbewussten Waldpflege Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 150: 451 – 459.
- SCHÜTZ, J. P., 2001. Opportunities and strategies of trans-forming regular forests to irregular forests. Forest Ecology and Management, 151: 87–94.
- SCHÜTZ, J. P., 2002. Die Plenterung und ihre unterschiedlichen Formen (Waldbau II und IV). Zürich: Eidg Techn Hochschule, Fachbereich Waldbau, Vorlesungsskripten. 126 p.
- SCHULTE, J.B., BUONGIORNO, J., 1998. Effects of uneven-aged silviculture on the stand structure, species composition, and economic returns of loblolly pine stands. Forest Ecology and Management, 111: 83–101.
- SEIFERT T., 2007. Simulating the extent of decay caused by *Heterobasidion annosum s. l.* in stems of Norway spruce. Forest Ecology and Management, 248: 95–106.
- SIMON, J., BARTŮNEK, J., ČERMÁK, J., KADAVÝ, J., MAZAL, P., NADĚŽDINA, N., PETRÁŠ, R., PODLENA, R., VACEK, S., 2014. Hospodářská úprava lesa (vybrané části). Brno: LDF Mendelu v Brně. 240 s
- SONNEMANN, D., 2008. Das ideale Plentergleichgewicht – Leitbild oder Luxus? Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 159: 1 – 6.
- SOUČEK, J., 2001. Výsledek převodů na výběrný les započatých H. Koniasem. In: Odkaz opočenského lesního hospodářství Huga Koniasem, Sborník referátů z celostátního semináře, Opočno 17. 5.-18. 5. 2001, s. 18-25.



- SOUČEK, J., 2002. Conversion of a forest managed under systems involving coupek to a selection forest on an example of the Opuky resech area, *Journal of forest Science*, 48: 1–7.
- SOUČEK, J., 2003a. Přestavba smrkových monokultur v lesích města Kutné Hory. *Lesnická práce* 82, 2003a (7), s. 353.
- SOUČEK, J., 2003b. Metody převodu lesa pasečného na výběrný a jejich aplikace v České republice. In: *Možnosti a efekty přírodě blízkého lesního hospodářství*, Kostelec nad Černými lesy, s. 8 – 13.
- SOUČEK, J., 2006. Vývoj koncepcí přírodě blízkých postupů hospodaření ve střední Evropě. S. 9 – 14. In: TESÁŘ, V. 2006. *Pro Silva Bohemica deset let přestavby pasečného lesa*. Edice - Folia Forestalia Bohemica – Proceedings. *Lesnická práce*, 76 s.
- SOUČEK, J., TESÁŘ, V., 2008. Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů, *Lesnický průvodce* 4, Opočno, 37 s.
- SPATHELF, P., 1994. Zur Rekonstruktion von Standraumveränderungen mit Hilfe baumindividueller Parameter, dargestellt am Beispiel der Tanne – ein, Methodenvergleich. Bericht Sektion Ertragskunde im DVFF, 195-206.
- SPATHELF, P., 1999. Orientierungshilfe zur Prognose und Steuerung des Wachstums von Fichten (*Picea abies* (L.) Karst) und Tannen (*Abies alba* Mill.) in Überführungswäldern mit Hilfe der relativen Kronenlänge. *Freiburger Forstliche Forschung* 4, 192 S.
- SPIECKER, H., 1986. Das Wachstum der Tannen und Fichten auf Plenterwaldversuchsflächen des Schwarzwaldes in der Zeit von 1950 bis 1984. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 157: 152-164.
- SPIECKER, H., 1991. Zur Dynamik des Wachstums von Tannen und Fichten auf Plenterwald Versuchsflächen im Schwarzwald. *Allgemeine Forstzeitung*, 46: 1076 – 1080.
- SPIECKER, H., 1999. Sind Überführungen planbar? In: Hanewinkel M (Hrsg.) *Überführung von Altersklassenwäldern in Dauerwälder*. *Berichte Freiburger Forstliche Forschung*, Heft 8: 72-98.

- SPIECKER, H. et al., 2004. Norway spruce conversion – options and consequences. European Forest Institute Research Report 18. Brill, Leiden: 269 s.
- STEYRER, G., TOMICZEK, C., 1998. Hohere Sturmschadensgefahr durch Wurzelfaule. Österreichische Forstzeitung 109 (4), 19.
- STOLÁRIKOVÁ, R., 2014. Tvorba lokálních sortimentních tabulek pro dřevinu smrk ztepilý (*Picea abies* (LINNAEUS) KARSTEN). Disertační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, 262 s.
- ŠACH, F., 1996. Převod lesa pasečného na les výběrný. Lesnictví – Forestry, 42: 481 – 486.
- ŠEBÍK, L., POLÁK, L., 1990. Náuka o produkcii dreva, Bratislava, 322 s.
- ŠILHÁNEK, J., 2008. Conversion of even aged forest managed under the systém involving coupes to selection forest in Klepačov. Journal of forest Science, 54, (10): 465–475.
- ŠINDELÁŘ, J., 2001. Aplikace hospodářských způsobů a forem v lesnické pěstební praxi v podmínkách České republiky, Zprávy lesnického výzkumu, 46: 169 - 175.
- ŠMELKO, Š., 1965. Základy určovania hrúbkového prírastku stromov a porastov, Bratislava, 176 s.
- ŠMELKO, Š., 2007. Dendrometria, Zvolen, 399 s.
- ŠVEC, O., BÍLEK, L., REMEŠ, J., VACEK, Z., 2015. Analysis of operational pproach during forest transforamtion in Klokočná Range, Central Bohemia. Jouranal of forest Science, 61, (4): 148 – 155.
- TESAŘ, V., in KORPEL, Š. et al. 1991. Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda . 339-358 a 378 - 383.
- TEUFFEL, K. et al., 2005. Waldumbau fur eine zukunft sorientierte Waldwirtschaft . Berlin, Springer: 422 s.

- THOMASIIUS, H., 1988. Stabilität natürlicher und künstlicher Waldökosysteme sowie deren Beeinflussbarkeit durch forstwirtschaftliche Maßnahmen (Fortsetzung und Schluß von Nr. 38/1988). Allgemeine Forstzeitschrift 43, 1064-1068.
- TREPP, W., 1981. Das Besondere des Plenterns im Gebirgswald. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 132, 10, s. 823-846.
- TRUHLÁŘ, J., 1977. Soubor porostů v převodu na les výběrný na Školním lesním podniku VŠZ Brno ve Křtinách. Lesnictví, 23, č. 8, s. 651-666.
- TRUHLÁŘ, J., 1995. Resultes of conversions to the selection forest in the Masarykův les training forest enterprise. Lesnictví – Forestry 41: 97 – 107.
- TRUHLÁŘ, J., 1996. Pěstování lesů v biologickém pojetí. ŠLP Křtiny, 128 s.
- VACEK, S., PODRAZSKÝ, V., 2006. Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy, Praha, 74 s.
- VACEK, S., SIMON, J., REMEŠ, J., et al., 2007. Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů, Kostelec nad Černými lesy, 447 s.
- VIDOT, A., PAILLET, Y., ARCHAU, F., GOSSELIN, F., 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. Biological Conservation, 144: 441-450.
- VYSKOT, M. et al., 1978. Pěstování lesů, Praha, 448 s.
- WALDHERR, M., 1995. Das Stärkeklassenverfahren – eine Möglichkeit zur Ertragsregulung in naturnahen und naturgemässen Wäldern. Forst und Holz 50: 430 – 436.
- WEISE, U., 1995. Zuwachs- und Jungwuchsentwicklung in Versuchen zur natürlichen Verjüngung von Fichten-Tannen(Buchen)-Beständen in Baden-Württemberg: Ergebnisse nach 10jähriger Laufzeit der Versuche. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 192: 75 s.
- WIKSTROM, P., 2000. A solution method for uneven-aged management applied to Norway spruce. Forest Science, 46: 452–463.

- WILHELM, G. J., LETTER, H. A., EDER, W., 1999. Die Phase der Dimensionierung; Konzeption einer naturnahen Erzeugung von starkem Wertholz. AFZ/Der Wald 54, 236 – 238.
- WOHLERT, D., G., 1993. Ein Modellansatz zur Erhaltung des Erfolgskapitals in Forstbetrieben. Schriften zur Forstökonomie Band 5. Frankfurt am Main: Sauerländer's.
- ZAHRADNÍČEK, J., 2002. Lesní hospodářský plán pro LHC Klokočná, Výzkumný projekt MŽP ČR VaV/620/4/00 „Nové metody hospodářské úpravy lesů s bohatou strukturou“ I. etapa řešení výzkumného projektu – pilotní experiment Klokočná. Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s. r. o.
- ZAHRADNÍK, D., 2005. Software Letokruhy. Katedra HÚL FLD ČZU Praha.
- ZINGG, A., FRUTIG, F., BÜRGI, A., LEMM, R., ERNI, V., BACHOFEN, H., 2009. Ertragskundliche Leistung in den Plenterwald – Versuchsflächen der Schweiz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 160: 162 – 174.
- ZINGG, A., 2011. Warum plentern? Wald und Holz 92, 12: 23–27.
- ŽDÍMAL, V, 1991. Zhodnocení postupu převodu lesa pasečného vysokokmenného na les výběrný. Lesnictví, 37, (11), s. 911-919.
- .

## **Webové stránky**

Český statistický úřad. *Indexy cen v lesnictví (surové dříví) - 4. čtvrtletí 2014* [on line]. Praha: Český statistický úřad 2014: [cit. 2015-08-12] dostupný z: <https://www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-v-lesnictvi-surove-drivi-4-ctvrtleti-2014-u38bw6nocl>.

Český statistický úřad. *Indexy cen v lesnictví (surové dříví) - 4. čtvrtletí 2010* [on line]. Praha: Český statistický úřad 2010: [cit. 2015-08-15] dostupný z:

<https://www.czso.cz/documents/10180/20549717/700710q404.pdf/620fb4b6-a832-40de-b05a-5c47250df4c9?version=1.0>

StatSoft CR s.r.o., *Ovládání a základy statistiky v softwaru STATISTICA 2012* [online] Praha: StatSoft CR s.r.o. , [cit. 2015-08-16] dostupný

z:<http://www.statsoft.cz/podpora/ke-stazeni/strucny-manual-k-software-statistica/>

## **Legislativní normy**

Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích a změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon).  
Praha, 1995.

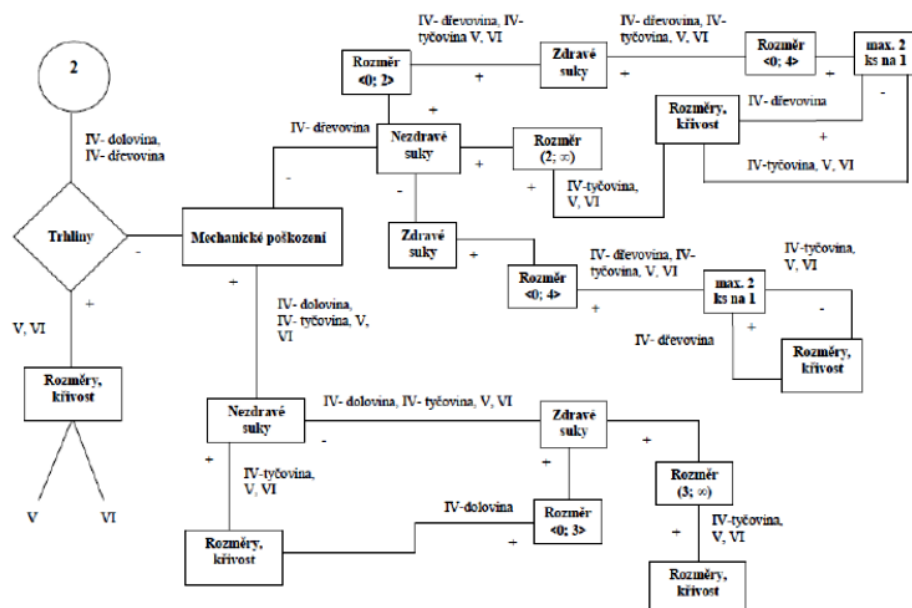
## Seznam příloh

Příloha 1: Vývojový diagram č. 2, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).....	IV
Příloha 2: Vývojový diagram č. 3, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).....	IV
Příloha 3: Vývojový diagram č. 4, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).....	V
Příloha 4: Vývojový diagram č. 5, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).....	V
Příloha 5: Vývojový diagram č. 6, navazující na vývojový diagram č.5 (STOLARIKOVÁ 2014).....	VI
Příloha 6: Vývojový diagram č. 7, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).....	VI
Příloha 7: Vývojový diagram č. 8, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).....	VII
Příloha 8: Vývojový diagram č. 9, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).....	VII
Příloha 9: Vývojový diagram č. 10, navazující na vývojový diagram č. 9 (STOLARIKOVÁ 2014).....	VIII
Příloha 10: Vývojový diagram č. 11, navazující na vývojový diagram č. 9 (STOLARIKOVÁ 2014).....	VIII
Příloha 11: Vývojový diagram č. 12, navazující na vývojový diagram č. 9 (STOLARIKOVÁ 2014).....	IX
Příloha 12: Vývojový diagram č. 13, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).....	IX
Příloha 13: Vývojový diagram č. 14, navazující na vývojový diagram č. 13 (STOLARIKOVÁ 2014).....	X
Příloha 14: Vývojový diagram č. 15, navazující na hlavní vývojový diagram (druhá část). (STOLARIKOVÁ 2014). .....	X
Příloha 15: Vývojový diagram č. 16, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XI

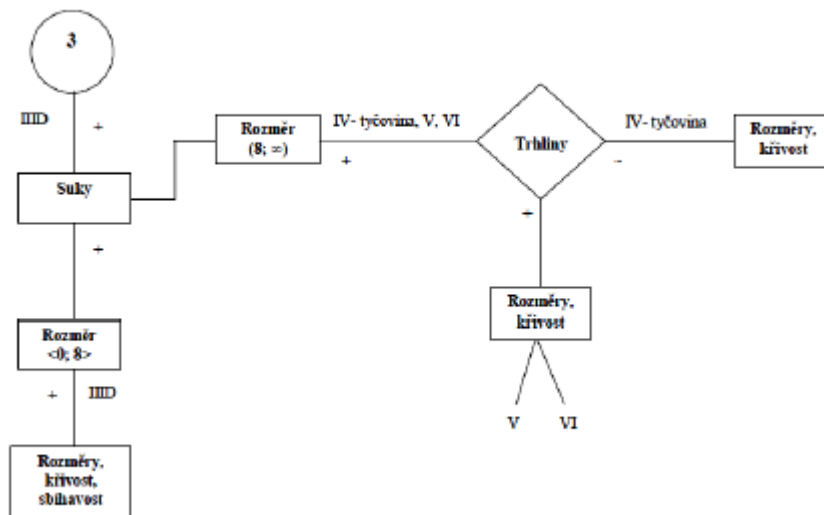
Příloha 16: Vývojový diagram č. 17 a 18, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XI
Příloha 17: Vývojový diagram č. 19, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XII
Příloha 18: Vývojový diagram č. 20, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XII
Příloha 19: Vývojový diagram č. 21, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XIII
Příloha 20: Vývojový diagram č. 22, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XIII
Příloha 21: Vývojový diagram č. 23, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XIV
Příloha 22: Vývojový diagram č. 24, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XIV
Příloha 23: Vývojový diagram č. 25, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XV
Příloha 24: Vývojový diagram č. 26, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XV
Příloha 25: Vývojový diagram č. 27, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XVI
Příloha 26: Vývojový diagram č. 28, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XVI
Příloha 27: Vývojový diagram č. 29, navazující na vývojový diagram č. 28 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XVII
Příloha 28: Vývojový diagram č. 30, navazující na vývojový diagram č. 28 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XVII
Příloha 29: Vývojový diagram č. 31, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XVIII
Příloha 30: Vývojový diagram č. 32, navazující na vývojový diagram č. 31 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XVIII
Příloha 31: Vývojový diagram č. 33, navazující na vývojový diagram č. 31 (STOLARIKOVÁ 2014).....	XIX

Příloha 32: Vývojový diagram č. 34, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XIX
Příloha 33: Vývojový diagram č. 35, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XX
Příloha 34: Vývojový diagram č. 36, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XX
Příloha 35: Vývojový diagram č. 37, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).....	XXI

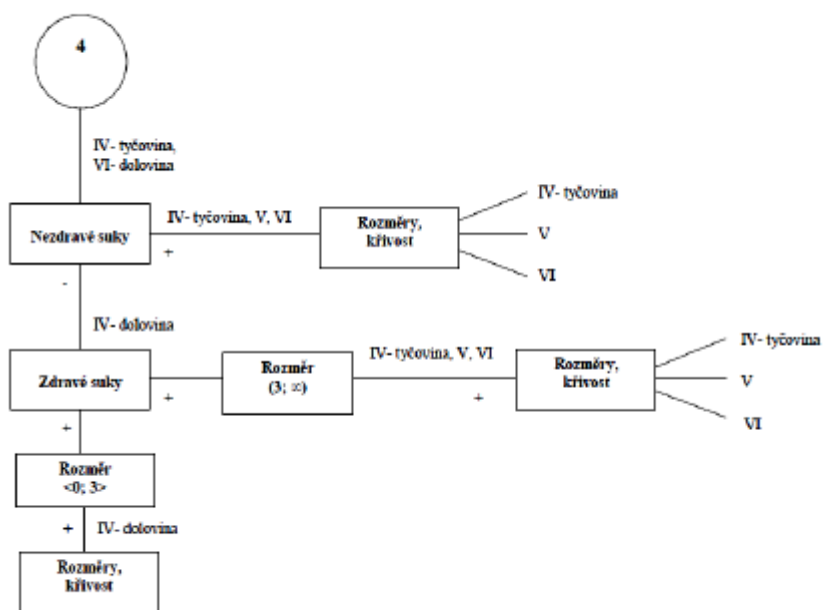




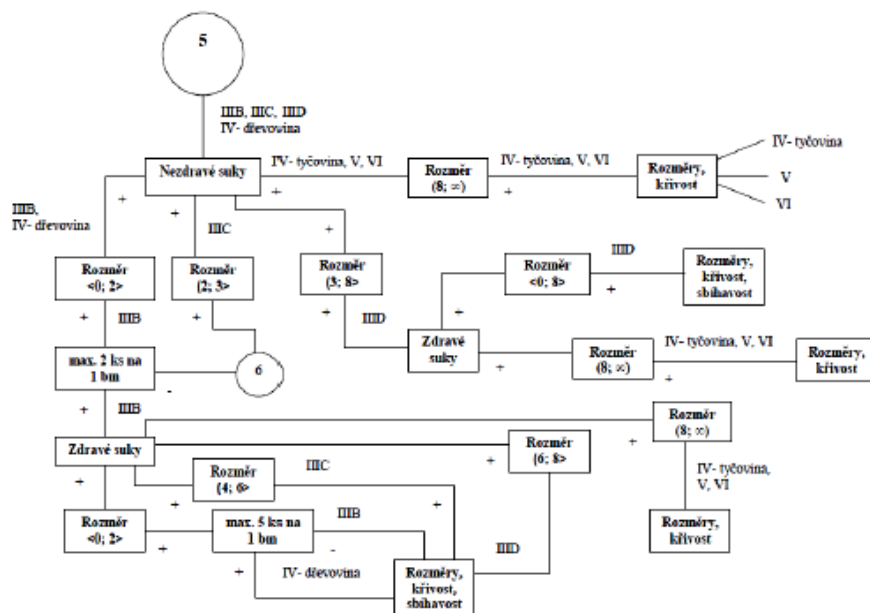
Příloha 1: Vývojový diagram č. 2, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).



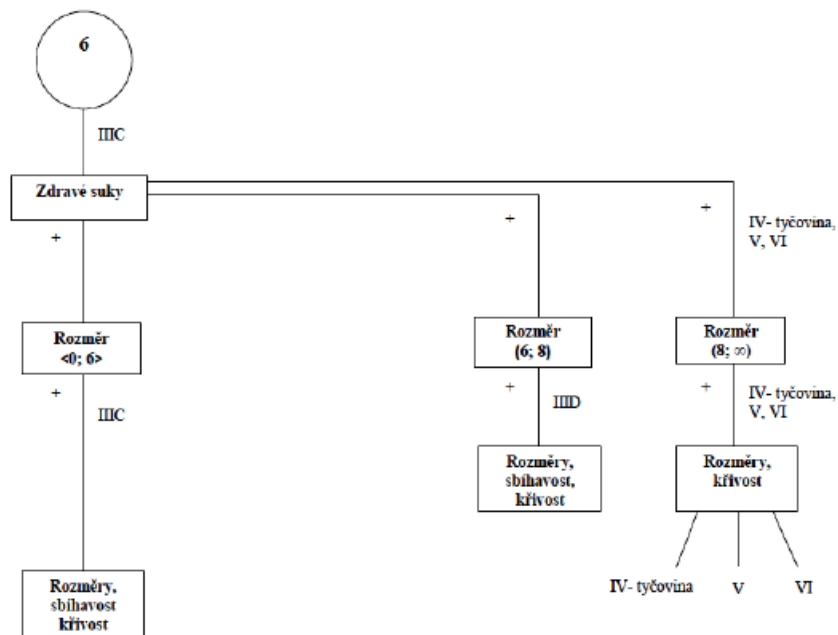
Příloha 2: Vývojový diagram č. 3, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).



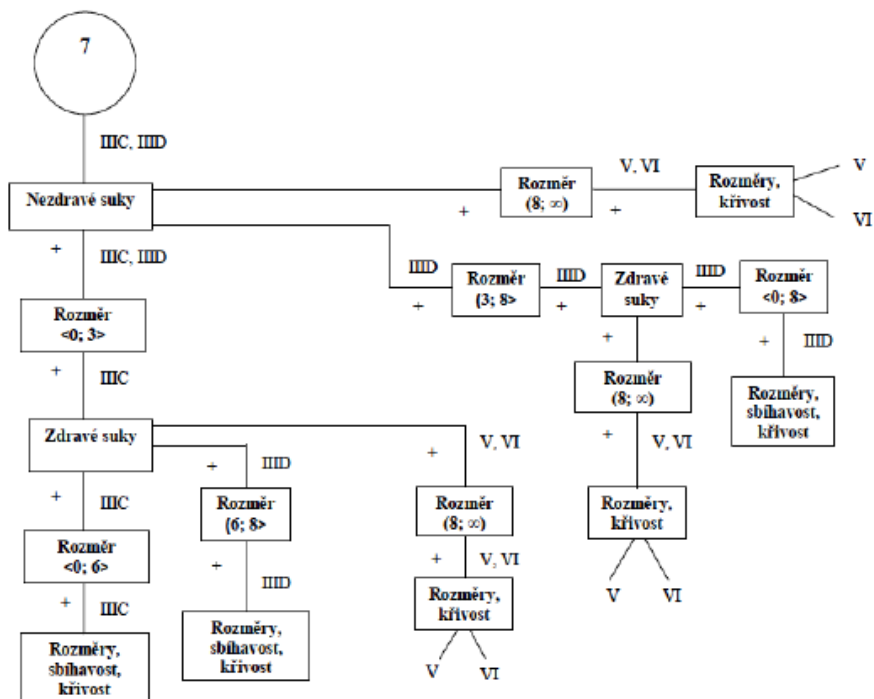
Příloha 3: Vývojový diagram č. 4, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).



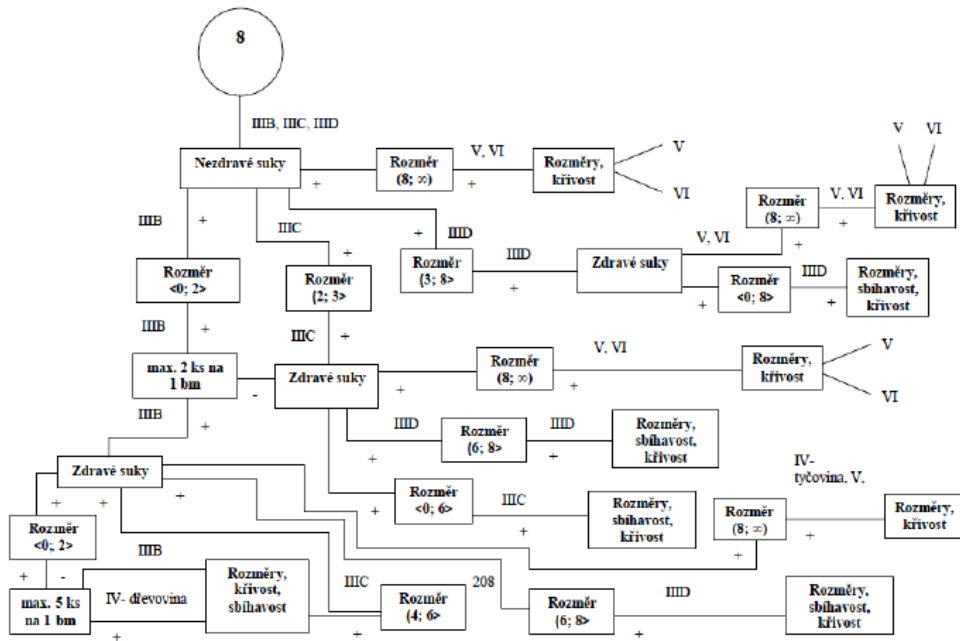
Příloha 4: Vývojový diagram č. 5, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).



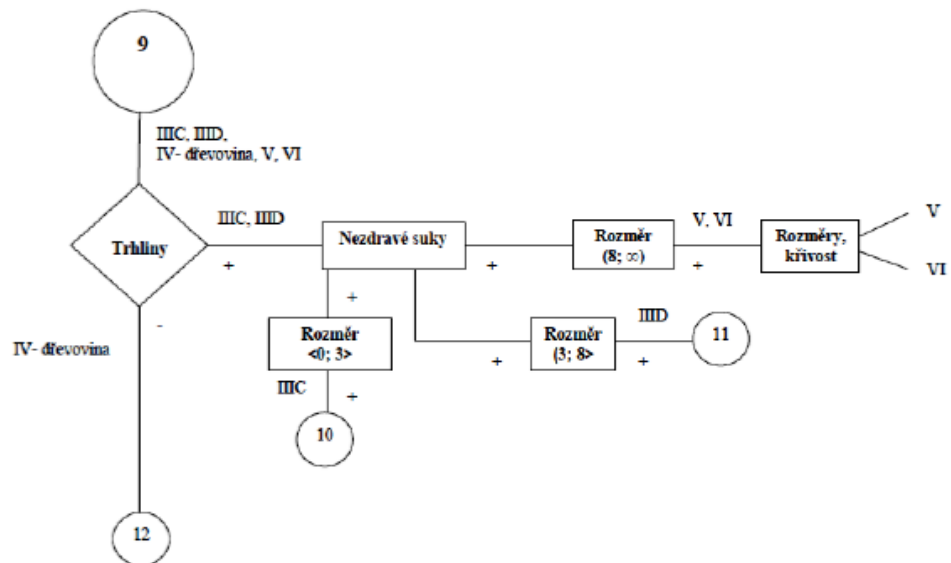
Příloha 5: Vývojový diagram č. 6, navazující na vývojový diagram č. 5 (STOLARIKOVÁ 2014).



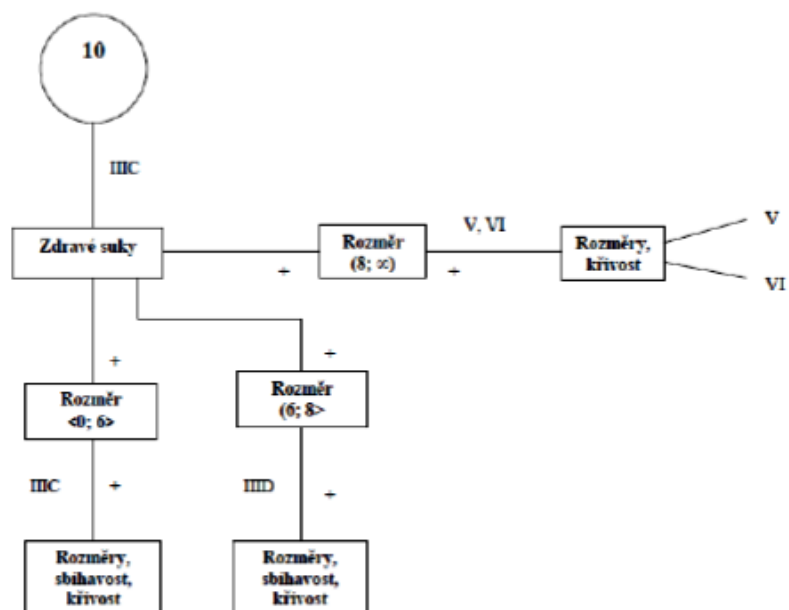
Příloha 6: Vývojový diagram č. 7, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).



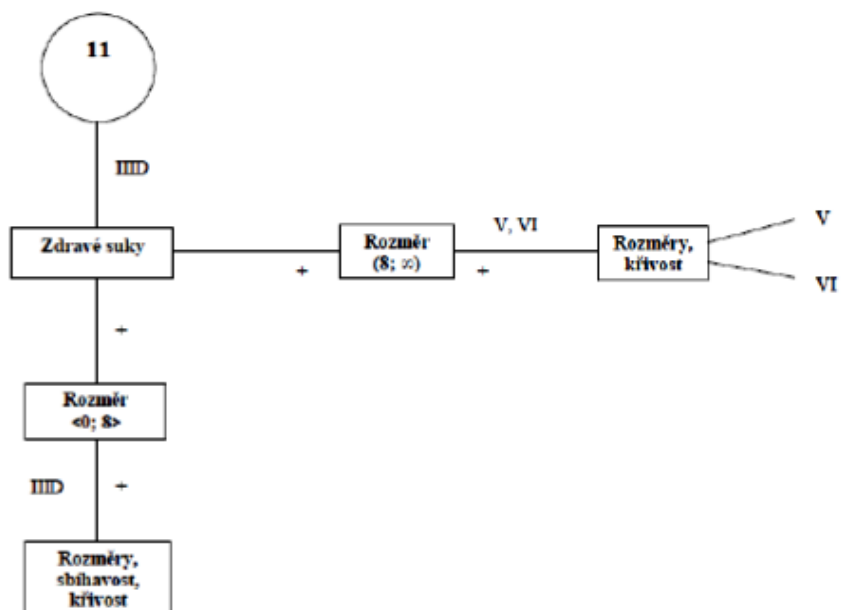
Příloha 7: Vývojový diagram č. 8, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).



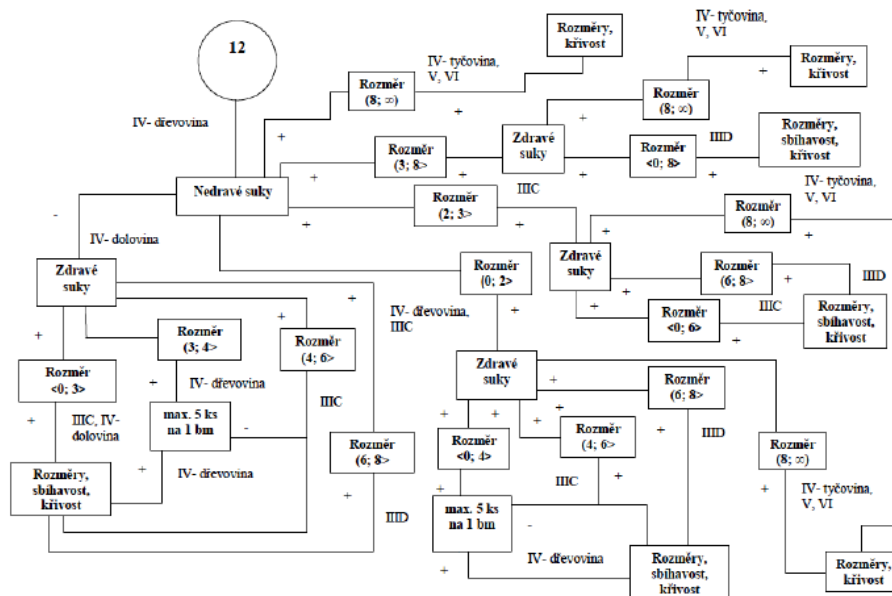
Příloha 8: Vývojový diagram č. 9, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).



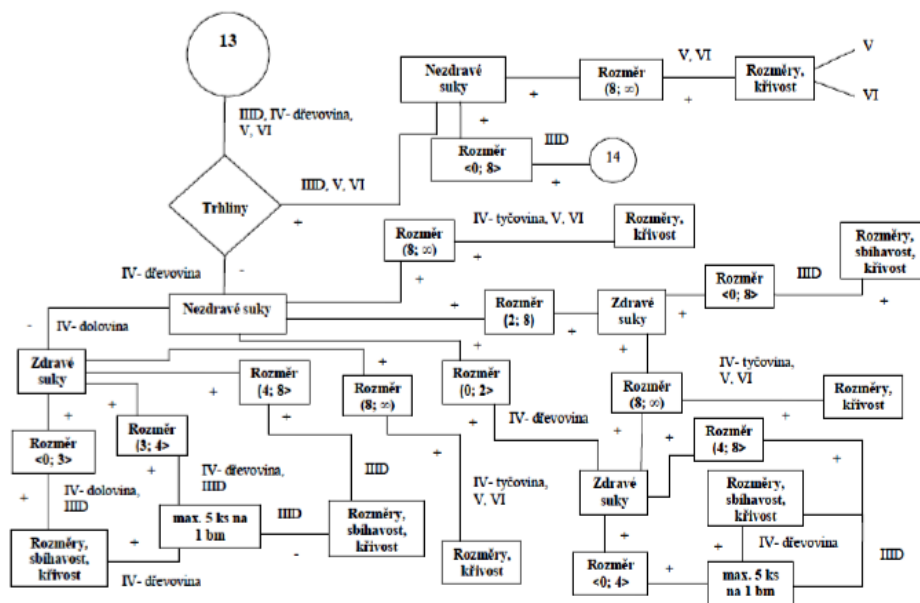
Příloha 9: Vývojový diagram č. 10, navazující na vývojový diagram č. 9 (STOLARIKOVÁ 2014).



Příloha 10: Vývojový diagram č. 11, navazující na vývojový diagram č. 9 (STOLARIKOVÁ 2014).

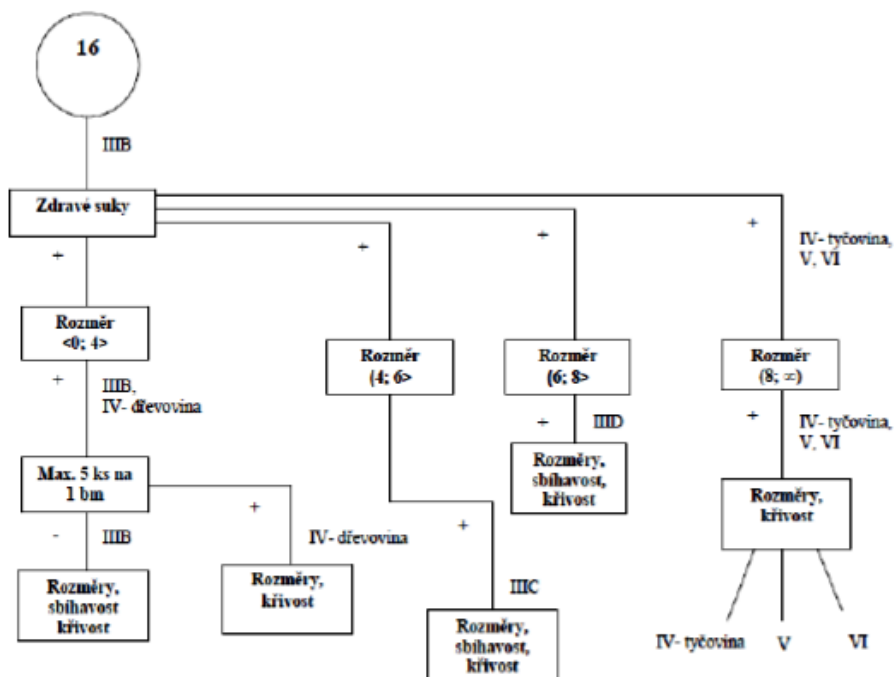


Příloha 11: Vývojový diagram č. 12, navazující na vývojový diagram č. 9 (STOLARIKOVÁ 2014).

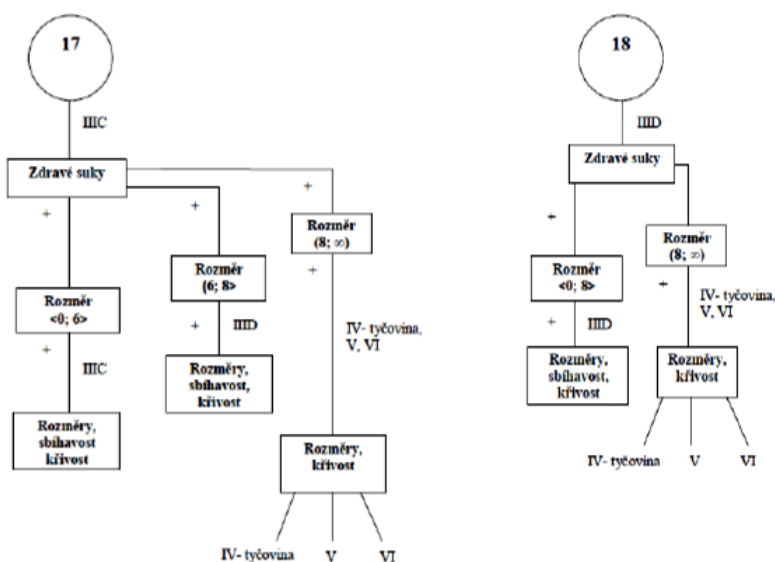


Příloha 12: Vývojový diagram č. 13, navazující na hlavní vývojový diagram (část první) (STOLARIKOVÁ 2014).



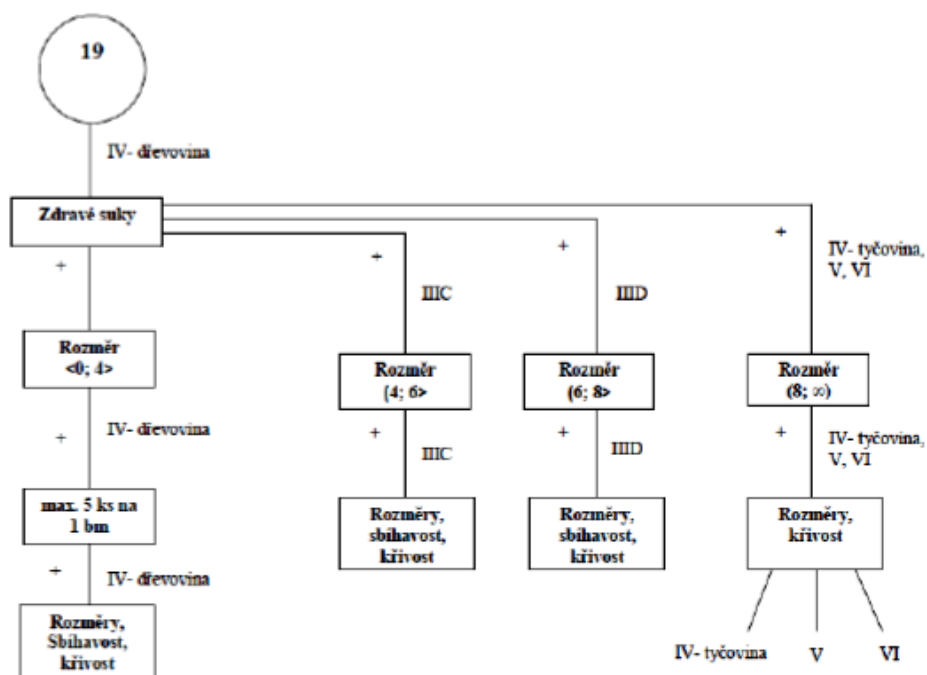


Příloha 15: Vývojový diagram č. 16, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).

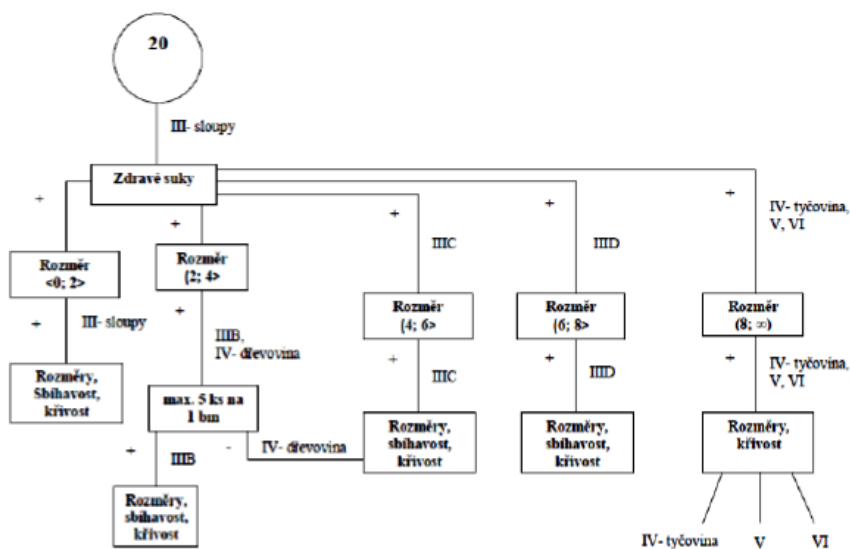


Příloha 16: Vývojový diagram č. 17 a 18, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).

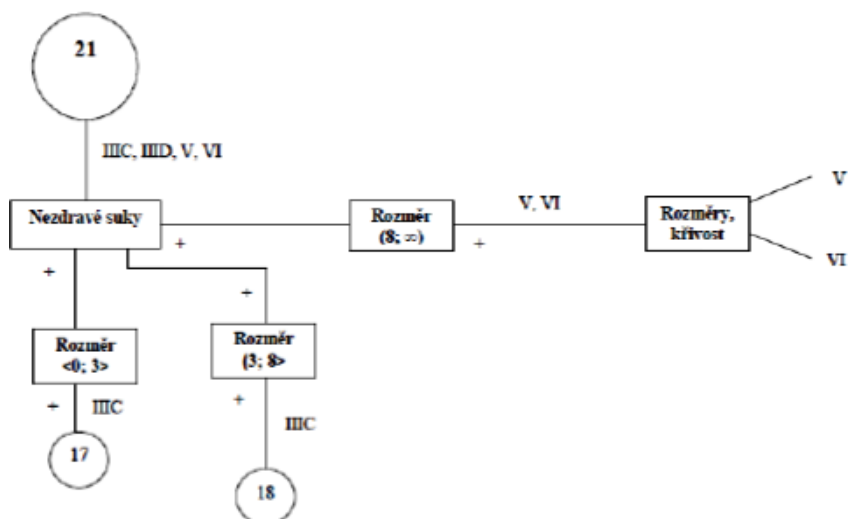




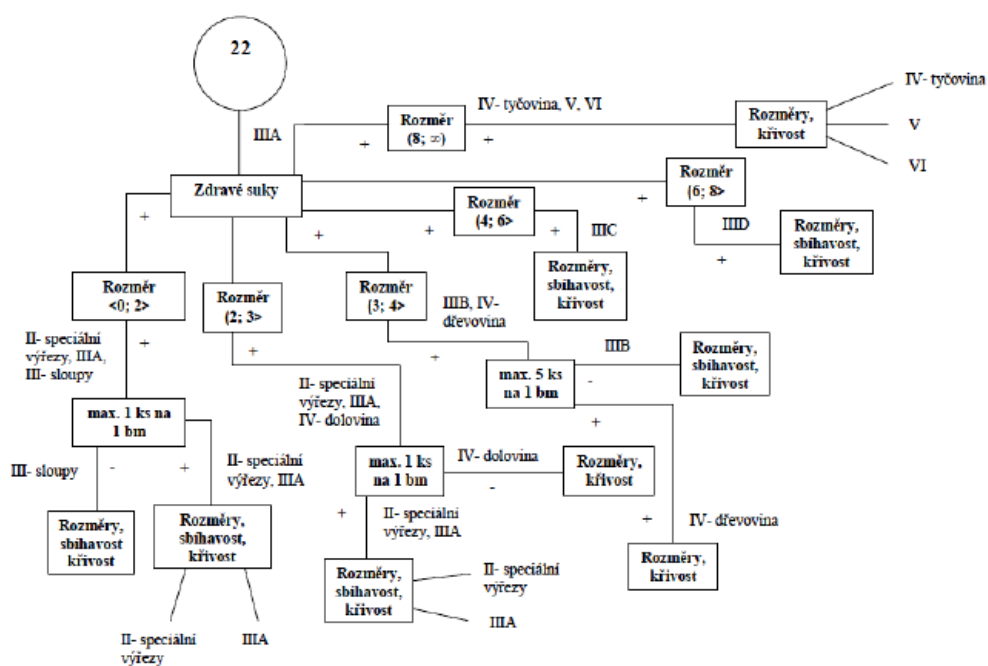
Příloha 17: Vývojový diagram č. 19, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).



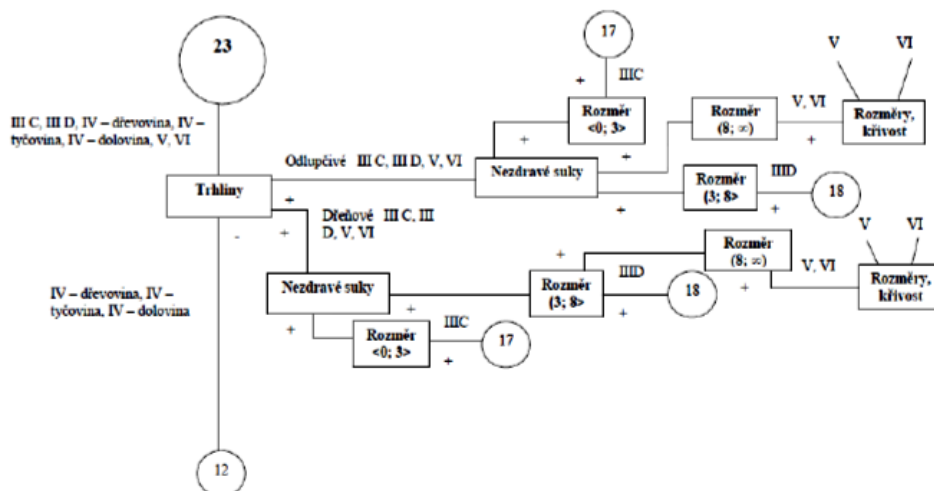
Příloha 18: Vývojový diagram č. 20, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).



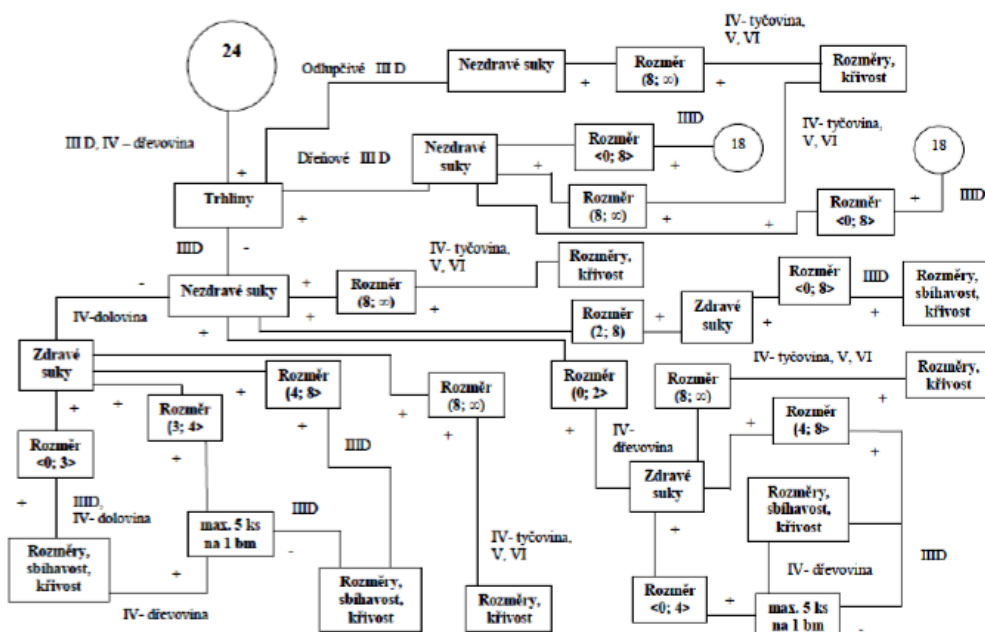
Příloha 19: Vývojový diagram č. 21, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).



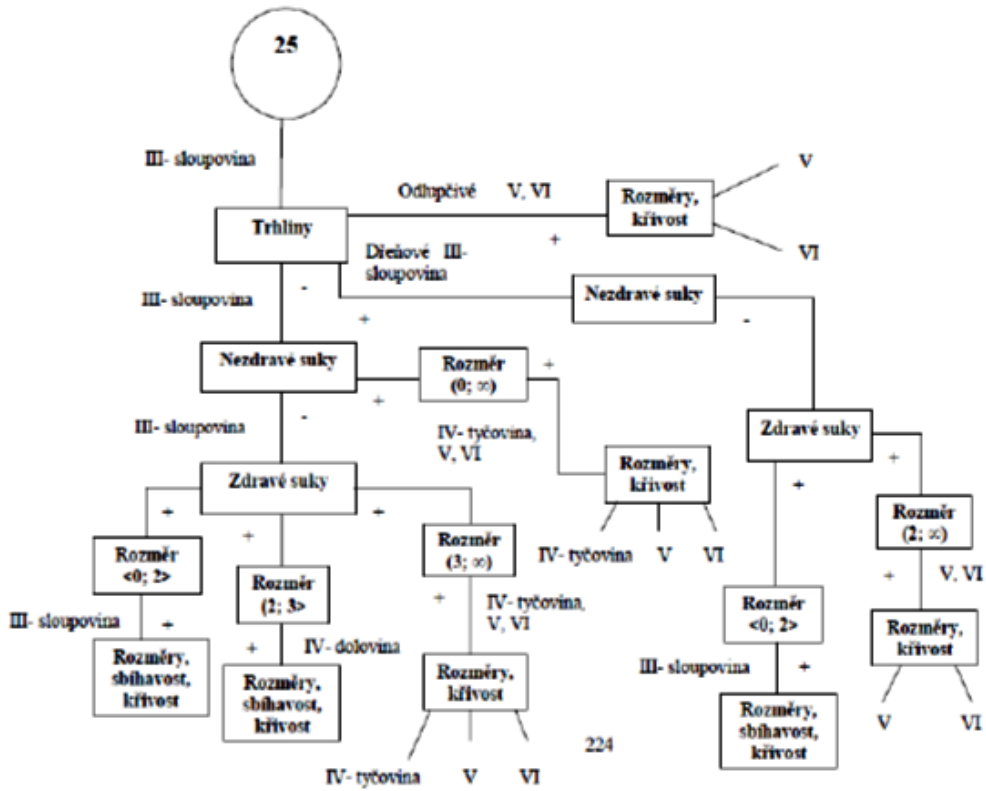
Příloha 20: Vývojový diagram č. 22, navazující na vývojový diagram č. 15 (STOLARIKOVÁ 2014).



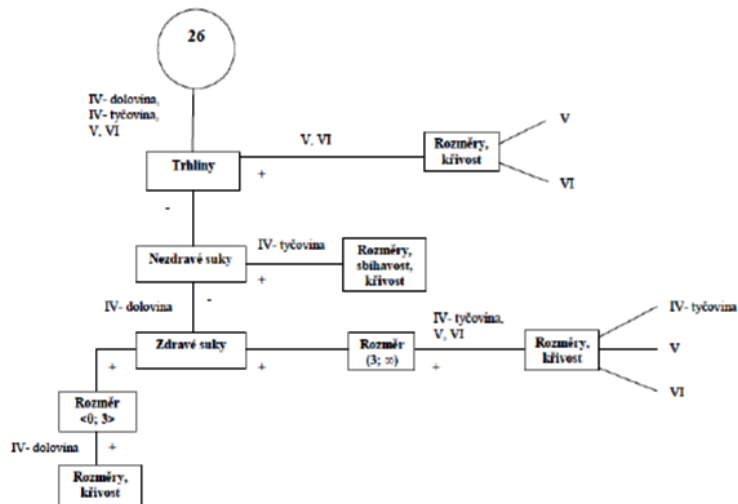
Příloha 21: Vývojový diagram č. 23, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).



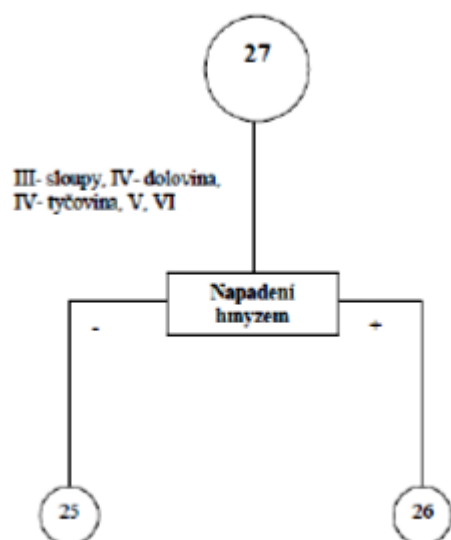
Příloha 22: Vývojový diagram č. 24, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).



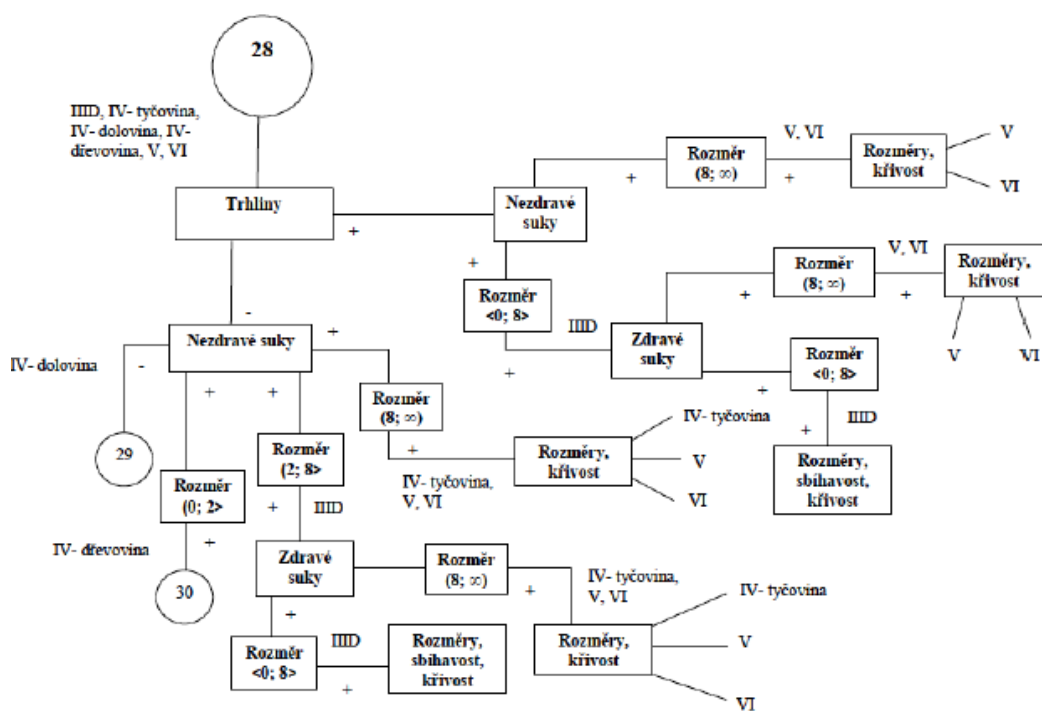
Příloha 23: Vývojový diagram č. 25, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).



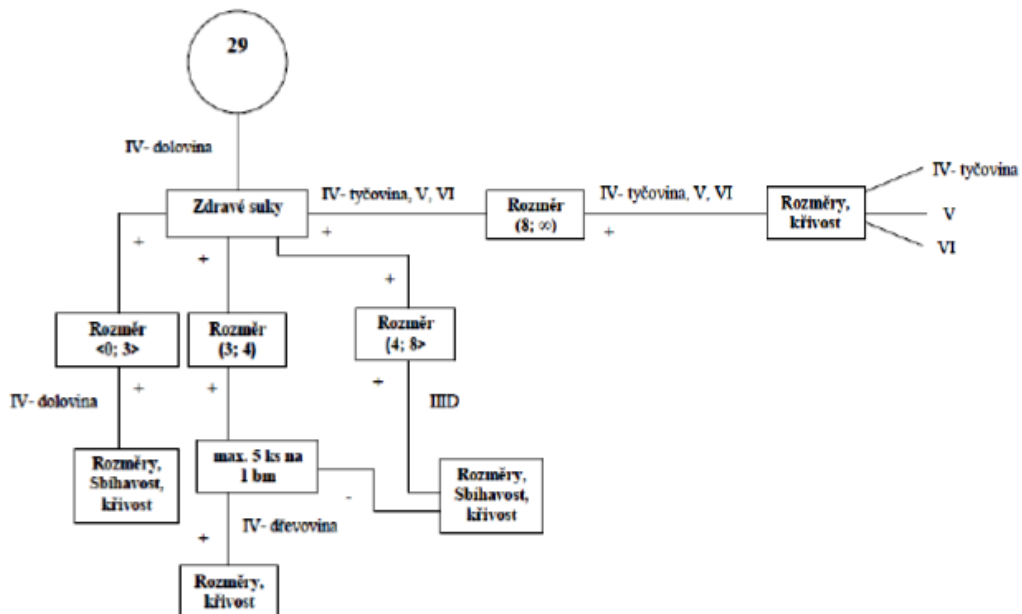
Příloha 24: Vývojový diagram č. 26, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).



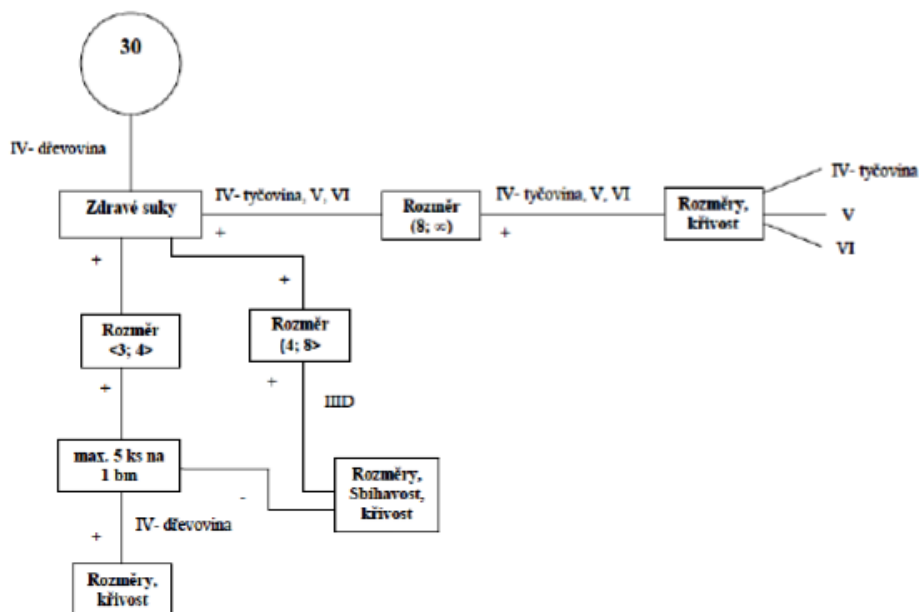
Příloha 25: Vývojový diagram č. 27, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).



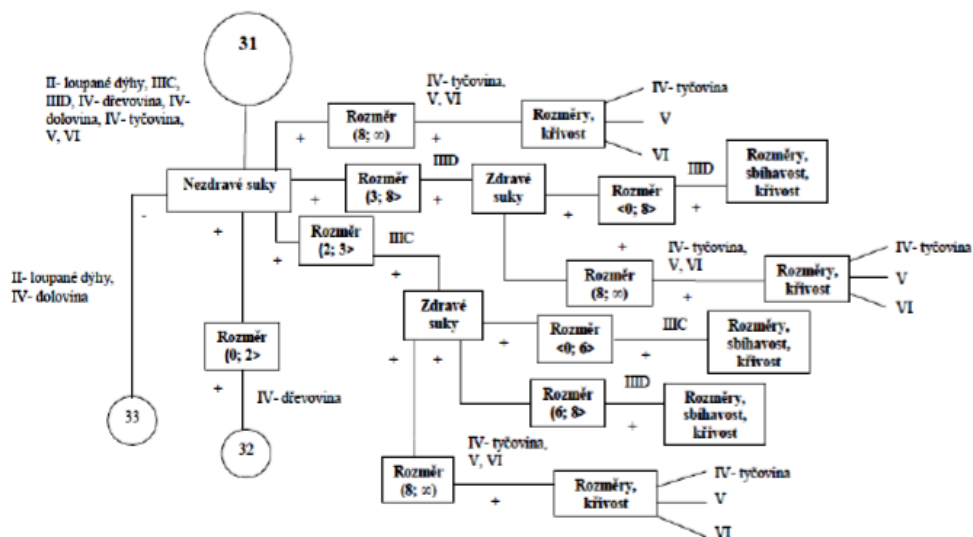
Příloha 26: Vývojový diagram č. 28, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).



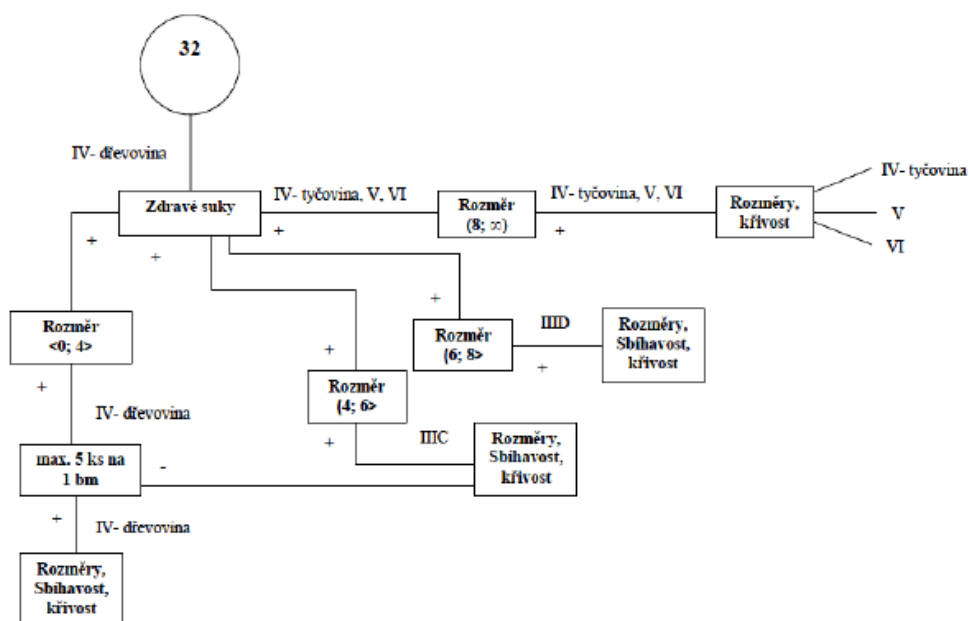
Příloha 27: Vývojový diagram č. 29, navazující na vývojový diagram č. 28 (STOLARIKOVÁ 2014).



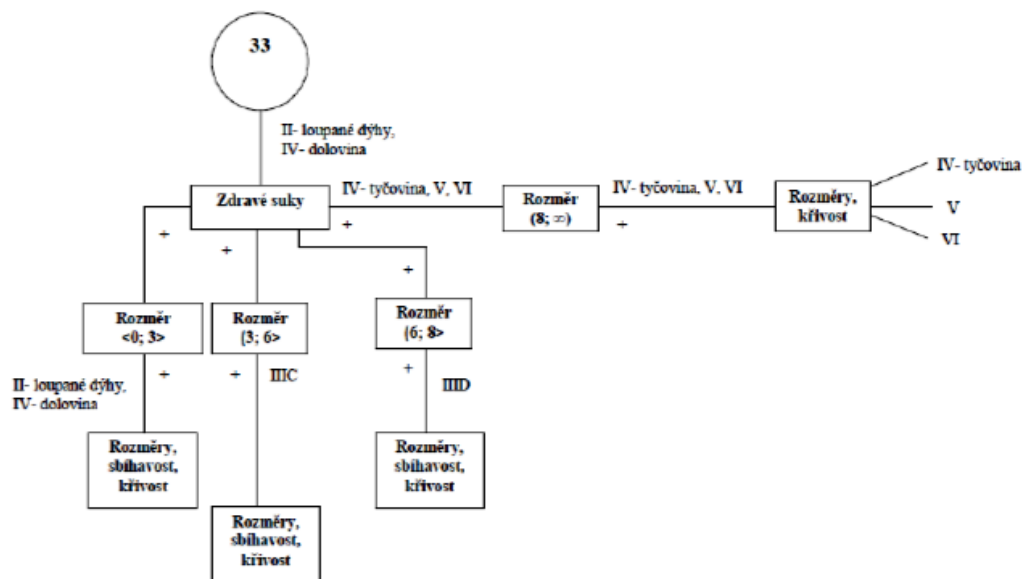
Příloha 28: Vývojový diagram č. 30, navazující na vývojový diagram č. 28 (STOLARIKOVÁ 2014).



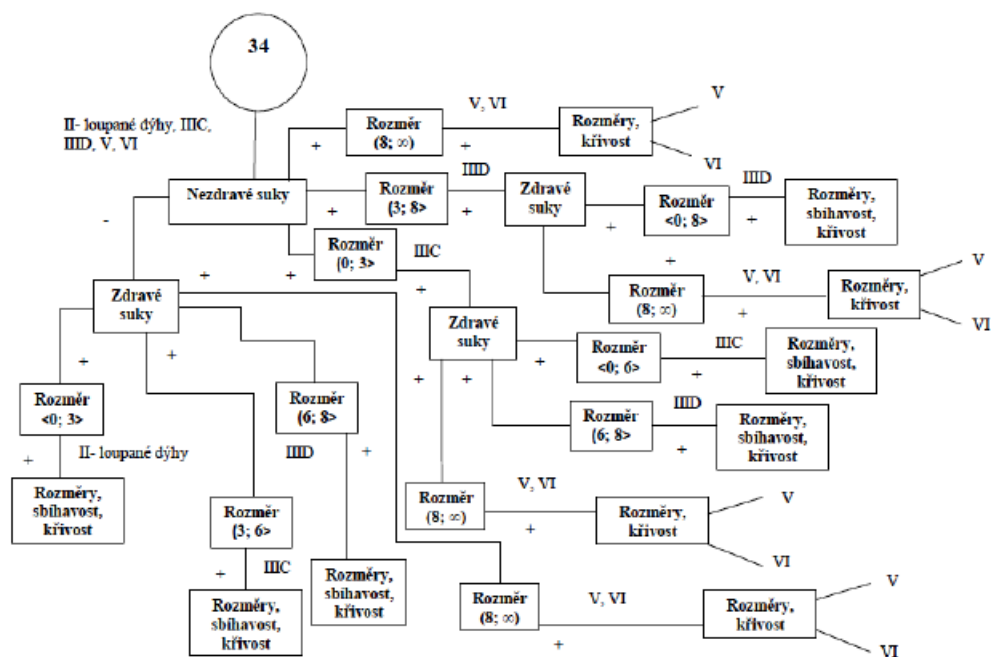
Příloha 29: Vývojový diagram č. 31, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).



Příloha 30: Vývojový diagram č. 32, navazující na vývojový diagram č. 31 (STOLARIKOVÁ 2014).

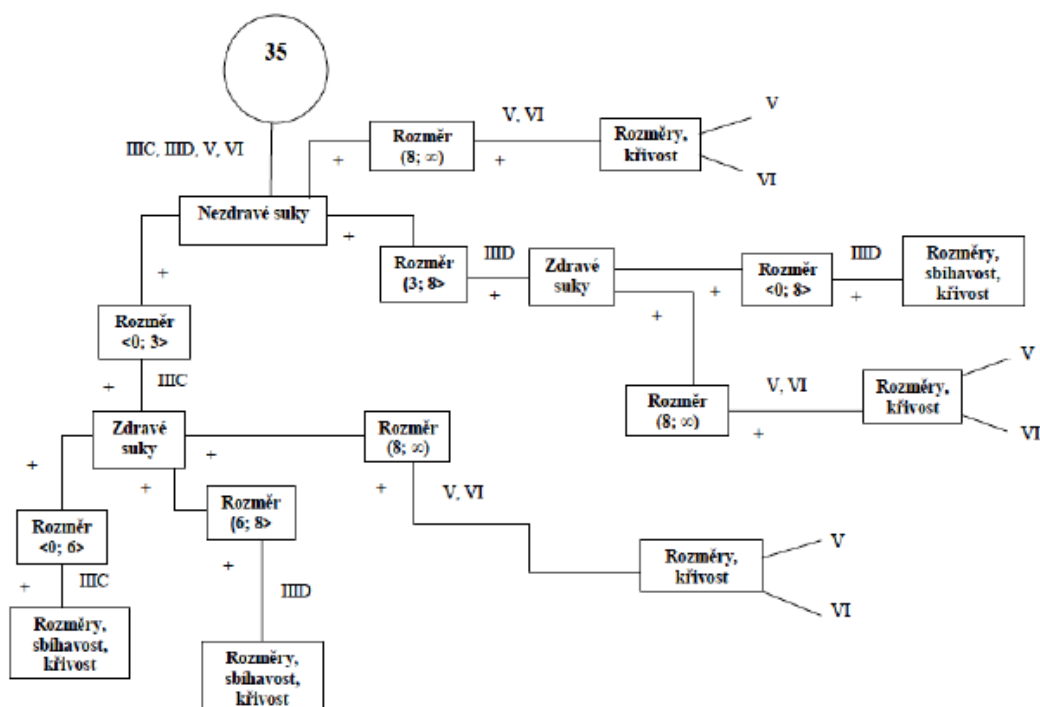


Příloha 31: Vývojový diagram č. 33, navazující na vývojový diagram č. 31 (STOLARIKOVÁ 2014).

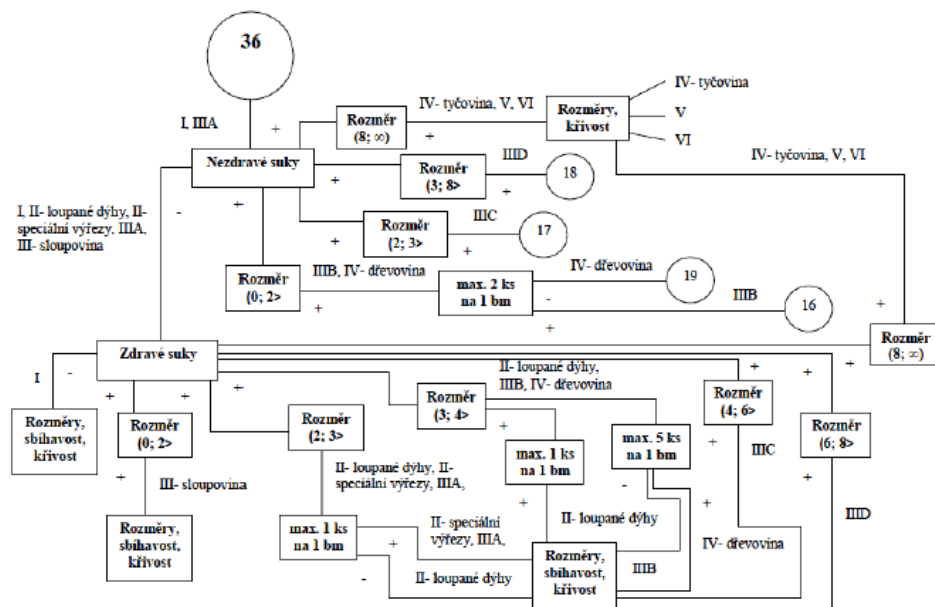


Příloha 32: Vývojový diagram č. 34, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).





Příloha 33: Vývojový diagram č. 35, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).



Příloha 34: Vývojový diagram č. 36, navazující na hlavní vývojový diagram (část druhá) (STOLARIKOVÁ 2014).

