



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta

Zjišťování stavu lesa (klasické metody zjišťování zásob)

Brno 2014

prof. Ing. Jaroslav Simon, CSc.
Ing. Jaroslav Kadlec

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.001



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.001

Obsah

Úvod.....	4
1 Stanovení zásoby porostů metodou kruhových zkusných ploch.....	5
Příklad č.1 Určení vytyčovacíh údajů pro metodu kruhových zkusných ploch.....	7
Příklad č. 2 Využití výpočtu JOK.....	13
2 Stanovení zásoby porostů metodou relaskopickou.....	20
Příklad č. 3 Výpočet zásoby porostu metodou relaskopickou.....	42
Příklad č. 4 Výpočet subjektivní chyby měřiče při relaskopování.....	53
3 Stanovení zásoby porostů z průměrkování naplno.....	54
Příklad č. 5 Stanovení zásob porostu z průměrkování naplno.....	56
4 Taxační tabulky a možnosti jejich využití.....	64
Příklad č. 6 Stanovení zásob porostu metodou růstových tabulek.....	65
5 Citovaná a použitá literatura.....	70

Úvod

Metody zjišťování zásob porostů, jejichž aplikace umožňuje dále i stanovení celé řady zásadních dendrometrických veličin, je nejzásadnější záležitostí taxačního hodnocení stavu lesa. I přes nesporný rozvoj výpočetní a snímací techniky a dále rozvoj speciálních metod a technologií na nich založených (např. metody dálkového průzkumu Země, pozemní i letecké skenování, technologie Field – map atd.), zůstávají klasické metody terestrických měření základním, všeobecně dostupným a nejrozšířenějším způsobem pro stanovení zásob lesních porostů. A to jak při zpracování lesních hospodářských plánů a osnov, tak i pro využití v rámci vlastnických struktur, pro kontrolní činnost atd. I když výpočtová schémata jsou zpravidla dnes automaticky řešena výpočetními programy, je jistě vhodná znalost jejich obsahu a tedy komplexního řešení zjišťování zásob lesních porostů. Uvedené se jeví zvlášť účelné s ohledem na fakt, že pokud je nám známo, poslední komplexní rozbor problematiky v České republice vznikl před třiceti lety (SIMON, ZACH 1985). Předkládané skriptum neřeší teorii či praxi všech metod využívaných v různých obdobích více než stoleté historie jejich vývoje, uvádí praktické postupy aplikace nejběžnějších, v praxi hospodářské úpravy lesů v České republice, používaných metod. Mezi tyto metody lze zařadit:

- Metoda průměrkování naplno (se dvěma možnými výpočtovými schématy – pomocí objemových tabulek, s využitím tabulek JOK (jednotných objemových křivek)),
- Matematicko-statistické, reprezentativní metody – metoda kruhových zkusných ploch (s výpočtovým schématem s využitím tabulek JOK) – relaskopická metoda,
- Metoda stanovení a výpočtu s využitím růstových, respektive stanovištních tabulek.

Věříme, že předložené skriptum bude jednak dobrou pomůckou pro mladou lesnickou generaci, jednak že pomůže uchovat poznatky, které nestárnou, ale postupně z povědomí mizí.

1 Stanovení zásoby porostů metodou kruhových zkusných ploch

Teoretickým základem metody kruhových zkusných ploch jako jedné z tzv. reprezentativních, matematicko-statistických metod je teorie náhodného výběru a odhadu statistických charakteristik základního souboru právě pomocí zmíněných charakteristik výběru. Využívá se zde tzv. bodového výběru a tato metoda se aplikuje zejména tehdy, kdy je nutno kromě stanovení zásoby porostů i přesněji vyšetřit tloušťkovou strukturu. Patří v současné době v rámci taxační praxe k často používaným metodám. Přesnost zjišťování zásob touto metodou je předpokládána na $\pm 10 \%$.

1.1 Stanovení hlavních vytyčovacíh údajů

Hlavní vytyčovací údaje kruhových zkusných ploch jsou:

- počet ploch
- jejich velikost (průměr)
- intenzita výběru
- odstupová vzdálenost zkusných ploch.

1.1.1 Počet zkusných ploch

Počet zkusných ploch je minimální potřebný počet ploch pro stanovení zásoby s požadovanou přesností.

Stanovuje se podle vztahu

$$n = \frac{t_{\alpha} \cdot S_x^2}{x^2} \quad (1.1.1.1)$$

Kde

S_x [%].....variační koeficient odpovídající stupni rozrůzněnosti zásob porostu

x [%].....požadovaná přesnost určení zásoby porostů v našich podmínkách $x = \pm 10 \%$

t_{α} koeficient spolehlivosti (pro praktický výpočet je dostačující a zpravidla se používá spolehlivost (hladina pravděpodobnosti) $P = 95 \%$ tedy $\alpha = 5 \%$ a tedy $t_{\alpha} = t_{0,05} = 2,0$)

Jak je zřejmé, minimální nutný počet ploch potřebných pro stanovení zásoby porostů s danou přesností a spolehlivostí nezávisí na velikosti vlastního porostu, ale pouze na stupni rozrůzněnosti zásob, který se podle charakteru porostu odhaduje přímo v terénu. Používají se 4 stupně rozrůzněnosti zásob (R_v), jimž odpovídající následující hodnoty variačních koeficientů (S_x):

R_v	+ 1	1	1/2	2
S_x	11 %	16 %	21 %	27

1.1.2 Velikost zkusných ploch

V závislosti na hustotě porostu se volí různá velikost kruhů zkusných ploch, zpravidla tak, aby se v kruhu nacházelo průměrně 15 – 25 stromů. Tento počet je nejvhodnější s ohledem na ekonomičnost provádění a s ohledem na požadovanou přesnost měření. Výměru jedné kruhové zkusné plochy (p) lze určit podle vztahu:

$$P = \frac{\text{optimální počet stromů v kruhu}}{\text{počet stromů porostu na 1 ha}} \quad [\text{ha}] \quad (1.1.2.1)$$

Přičemž počet stromů porostu na 1 ha lze určit pro danou potřebu s dostatečnou přesností buď podle tabule (Tabulka č. 1) určených z funkce střední výčetní tloušťky a počtu stromů v závislosti na zakmenění porostu nebo orientačním šetření přímo v porostu.

V současné praxi se používají zejména tyto 3 typizované velikosti kruhových zkusných ploch:

- 0,03 ha ($r = 9,77\text{m}$) pro hektarový počet stromů $N \geq 650$ nebo pro $d \leq 27$ cm
- 0,05 ha ($r = 12,62\text{m}$) pro $N = 376 - 650$ nebo $d = 37 - 32$ cm
- 0,10 ha ($r = 17,84\text{m}$) pro $N \leq 375$ nebo $d \geq 32$ cm

Pokud se v porostu vyskytuje větší počet dřevin než tři, volíme pro zajištění spolehlivosti přesnosti stanovení zásoby vždy větší velikost zkusné plochy, než je výše uvedeno.

1.1. 3 Intenzita výběru (i)

Intenzita výběru (procento výměry kruhových zkusných ploch z plochy celého porostu) určíme podle vztahu:

$$i = \frac{n \cdot P}{P} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1.1.3.1)$$

Kde Pcelková výměra porostu v ha.

1.1.4 Odstupová vzdálenost zkusných ploch (s)

Zkusné plochy jsou v porostu s ohledem na jeho charakter (nepravidelné hustoty porostu a zastoupení dřevin v jeho různých částech) rozmístěny zhruba schematicky, a to

- Rovnoměrně (podle čtvercové sítě)
- Nerovnoměrně (podle obdélníkové či jiné sítě)

Pro určení odstupové vzdálenosti pak platí tyto vztahy:

$$s = 100 \cdot \sqrt{\frac{P}{n}} \text{ [m] pro rovnoměrné rozmístění} \quad (2.1.4.1)$$

$$s_1 = 100 \cdot \frac{P}{n \cdot s_2} \text{ [m] pro nerovnoměrné obdélníkové rozmístění} \quad (2.1.4.2)$$

Při praktické aplikaci metody kruhových zkusných ploch se pro určení hlavních vytyčovacích údajů používá nomogramů (Graf č. 1)

Příklad č.1 Určení vytyčovacích údajů pro metodu kruhových zkusných ploch

Určete hlavní vytyčovací údaje pro metodu kruhových zkusných ploch pro požadovanou přesnost $x = 8 \%$ pro tyto zjištěné údaje:

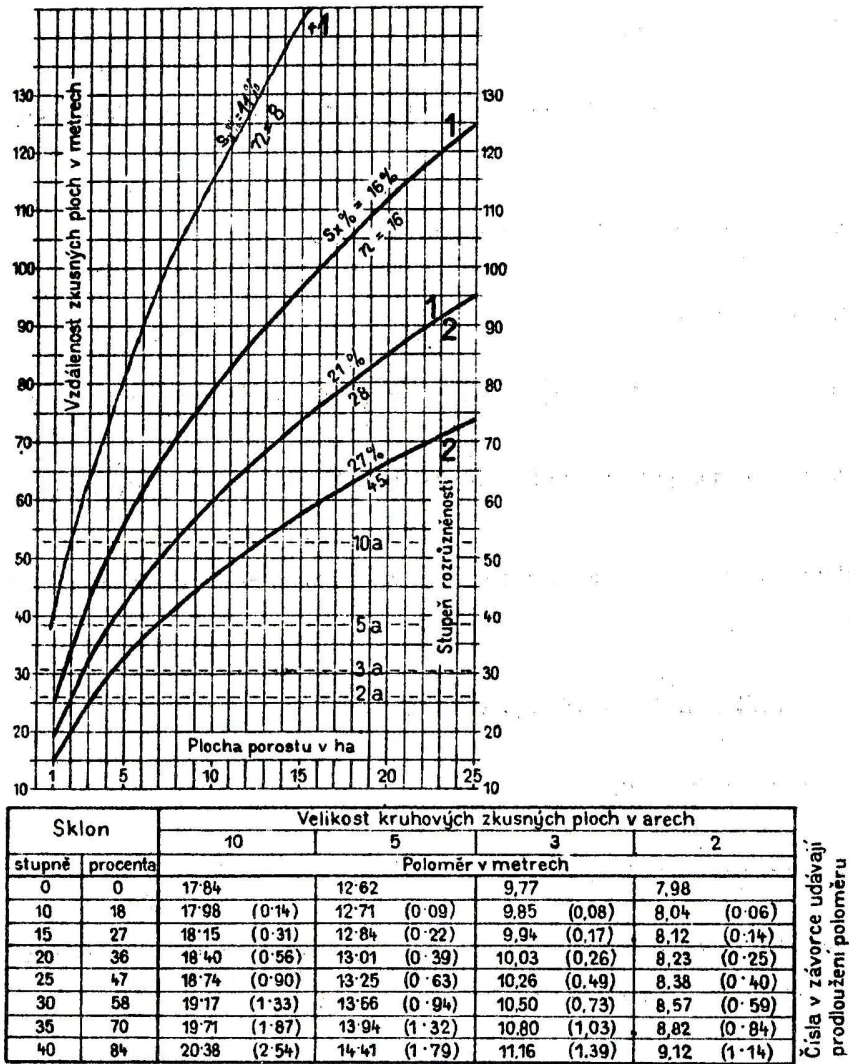
- Výměra porostu 10,00 ha
- Zastoupení dřevin SM 100
- Zakmenění porostu 8
- Střední tloušťka $d_{1,3} = 30 \text{ cm}$
- Stupeň rozrůzněnosti zásob $R_v = 1$

Tabulka č.1: Počet stromů na 1 ha stejnorodých porostů při plném zakmenění v závislosti na střední výčetní tloušťce (podle HALAJE, 1963)

D _{1,3} (cm)	smrk	borovice	buk	Dub
16	2075	1785	1860	1425
18	1690	1435	1485	1150
20	1380	1170	1230	960
22	1160	985	1030	835
24	1000	840	860	720
26	875	730	735	635
28	780	635	635	560
30	700	550	550	500
32	635	485	490	455
34	580	420	440	410
36	535	375	400	375
38	495	335	365	350
40	460	300	340	325
42	435		310	305
44	415		290	290
46	395		270	
48	380		250	

Graf.č.1: Nomogram pro stanovení základních vytyčovacíh údajů kruhových zkusných ploch

Graf č. 1 : Nomogram pro stanovení základních vytyčovacíh údajů kruhových zkusných ploch



Použití typizovaných velikostí kruhových zkusných ploch

Počet kmenů na 1hektar	pod 375	375 - 650	650 - 1250	1250 - 1875
Velikost zk.pl.v arech	10	5	3	2
Stř.výčetní průměr	nad 32cm	27 - 32	20 - 27	12 - 20
Šířka pásů v m	10	8	6	

Řešení:

Určíme počet stromů na plochu 1 ha z tabulky č.1 pro smrk $d = 30$ cm v porostu s plným zakmeněním je dán počet stromů 700. Pro daný případ se zakmeněním 8 je počet stromů

$$700 \cdot 0,8 = 560$$

Za optimální volíme dvaceti stromový pruh, jehož výměru určíme podle vztahu:

$$P = \frac{20}{560} = 0,036 \doteq 0,04 \text{ ha}$$

A jeho průměr ze vztahu

$$P = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4P}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 400}{3,14}} \doteq 23 \text{ m}$$

Vzhledem k tomu, že stupeň rozrůzněnosti zásob $R_v=1$, je variační koeficient $s_x=16$ %.

Minimální potřebný počet zkusných ploch pro požadovanou přesnosti $x=\pm 8$ % (při $P = 95$ %) je

$$n = \frac{t^2 \cdot s_x^2}{x^2} = \frac{2^2 \cdot 16^2}{8^2} \doteq 16$$

A s intenzitou výběru bude tedy

$$i = \frac{n \cdot p}{P} \cdot 100 = \frac{16 \cdot 0,04}{10} \cdot 100 \doteq 6,5 \%$$

Závěrem určíme odstupovou vzdálenost středů jednotlivých kruhových zkusných ploch při předpokládaném rovnoměrném rozmístění

$$s = 100 \cdot \sqrt{\frac{p}{n}} = 100 \cdot \sqrt{\frac{10}{10}} = 100 \text{ m}$$

1.2 Výpočet zásoby porostů metodou JOK

Vlastní měření v terénu provádí měřičská skupina složená ze zapisovatele (vedoucího skupiny) a zpravidla jednoho až dvou figurantů.

1.2.1 Přípravné práce

Zapisovatel se v rámci přípravných prací určí a do zápisníku pro zjišťování zásob uvede následující údaje:

- označení porostu (podle LHP,LHO)
- údaje charakterizující porost a poměry v něm (výměra, věk, dřevinné složení, zakmenění, stupeň rozrůzněnosti zásob, charakteristika podrostních skupin atd.)
- stanovené vytyčovací údaje zkusných ploch.

1.2.2 Vlastní měření

Na jednotlivých stanovištích se stabilizuje jich střed (kolíkem) a nejbližší strom se ve výši očí opatří barevnou stabilní páskou a číslem stanoviška (mastná křída). Vlastní plocha kruhu se vytyčí buď opticky, nebo ze středu stanoviška mechanicky (pásmo, motouz o stanovené délce). Hraniční kmeny se označí. U všech kmenů uvnitř kruhu se pro jednotlivé druhy dřevin průměrkováním zjišťuje a zapisuje jejich výčetní tloušťka. Tato výčetní tloušťka se zařazuje do tloušťkových stupňů (rozsah v ČR – 4 cm) a do zápisníku se zapisuje údaj středu tloušťkového stupně. Střední výčetní tloušťka se pak pro jednotlivá stanoviště určí podle odhadního vzorce:

$$\bar{d} = \frac{d_{max} + d_{min}}{2} - c \quad [\text{cm}] \quad (1.2.2.1)$$

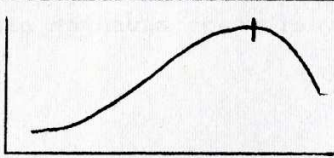
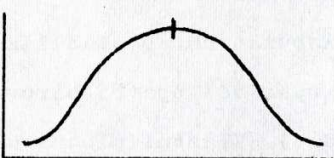
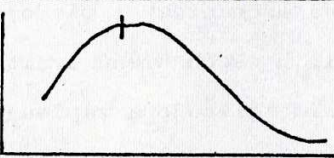
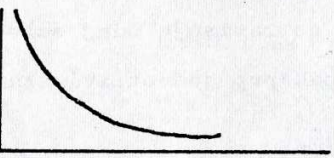
Přičemž platí

Věkový stupeň	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13+
0 cm	3	2	1	1	1	0	0	1	1	2

Při určování d_{max} a d_{min} je nutno z výpočtu vyloučit extrémní kmeny, které zjevně netvoří součást hlavního porostu. Střední výčetní tloušťka celého porostu se pak učí jako aritmetický průměr středních tloušťek jednotlivých stanovišť.

Častěji však střední tloušťku určujeme tzv. **Weiseho pravidlem**. Toto pravidlo stanoví pro 4 nejčastěji se vyskytující tvary rozdělení četností tlouštěk (určuje se z průměrkovacího zápisníku) tzv. procento středního kmene.

Rozdělení četností tloušťky stromů

Tvar rozdělení počtu stromů po tloušťkových stupních		Procento Weiseova kmene
Pravostranný		57 %
Symetrický		61 %
Levostranný		66 %
Klesající		74 %

Střednímu kmene pak odpovídá příslušná střední tloušťka.

Dále se pro jednotlivé dřeviny zjišťuje střední výška. Počet potřebných výšek měřených u kmenů se střední výpočetní tloušťkou $d_i = d \pm 4$ cm se určuje v závislosti na rozloze porostu takto:

Plocha porostu [ha]	5	5-10	10-15	15
Počet měřených výšek	9-12	13-17	16-20	18-22

Prakticky se na každé kruhové zkusné ploše, na které je, jak bylo uvedeno, malý počet kmenů (zpravidla 15-20), měří podle možnosti zhruba 1-4 výšky. Po ukončení měření a sumárním výpočtu střední výčetní tloušťky se k této střední hodnotě přiřadí podle výše uvedeného pravidla

patřičný počet výšek, z nichž se pak aritmetickým průměrem stanovuje střední hodnota. Při měření se výčetní tloušťky určují zpravidla s přesností ± 4 cm (tloušťkový stupeň), výšky kmenů s přesností ± 1 m.

Dále pak při použití výpočtu metodou JOK (metodou jednotných objemových křivek) určíme z grafikonů JOK na základě střední výšky a výčetní tloušťky pro jednotlivé dřeviny čísla JOK (HALAJ, 1963). Na základě těchto čísel pak z příslušné tabulky JHK vyhledáním objemů odpovídajících středům jednotlivých tloušťkových stupňů. Objem všech kmenů v tloušťkovém stupni (v_i) se pak stanoví podle vztahu

$$V_i = n_i \cdot v_i \quad (1.2.2.2)$$

Kde v_i je právě objem středního kmene i -tého tloušťkového stupně určený z tabulek JOK
 N_i je počet kmenů v tloušťkovém stupni.

Celkovou zásobu pak stanovíme sumarizací

$$v_p = \sum_{i=1}^n v_i \quad (1.2.2.3)$$

Takto stanovená zásoba je zásobou určenou na plochu součtu všech zkusných stanovišť (P). Na závěr ji pře počítáme na plochu 1 ha.

$$v/ha = \frac{v_p}{p} \quad (1.2.2.4)$$

Příklad č. 2 Využití výpočtu JOK

Stanovte zásobu porostu metodou kruhových zkusných ploch s použitím výpočtu JOK na základě zjištěných taxačních veličin.

Řešení:

Výpočet na přiložených formulářích bude komentováno pouze na dřevinu buk.

Z naměřených hodnot výpočetních tlouštěk nejprve určíme hodnotu střední tloušťky Weiseho pravidlem.

Dřevina: buk

Počet stromů: 296

Typ rozdělení: pravostranné

Weiseho procento: 61 %

Weiseho kmen – pořadové číslo: $0,61 \cdot 296 = 206$

Výčetní tloušťka náležející 206. Kmeni: 206-tý kmen spadá do tloušťkového intervalu 28-32 cm, který zabírá 184. – 224. Kmen

Střed intervalu tvoří 204. Kmen, kterému odpovídá tloušťka 30 cm
Střední tloušťku určíme podle odhadního vzorce

$$\bar{d} = \frac{d_{max} + d_{min}}{2} - c = \frac{46 + 10}{2} - 1 = 27 \text{ cm}$$

Jako hodnotu střední tloušťky pro další výpočet pak bereme zhruba průměrnou hodnotu obou zjištěných hodnot, v daném případě 28 cm. V praxi bývá zpravidla za hodnotu střední výčetní tloušťky brána pouze hodnota Weiseho středové tloušťky.

Nyní provedeme výpočet střední porostní výšky z 20-ti hodnot naměřených výšek (výměra porostu přibližně 20 ha), určených u kmenů s výčetní tloušťkou v intervalu

$$D_i = d \pm 4 \text{ cm}$$

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} = \frac{479}{20} = 23,95 \approx 24 \text{ cm}$$

Dále z grafikonu JOK určíme číslo JOK (Graf č. 2):

$$JOK = 415$$

A z tabulek JOK (pro č. 415) pak objemy jednotlivých kmenů pro příslušné tloušťkové stupně. Pronásobením objemů jednotlivých kmenů jejich počtem získáme celkový objem všech kmenů v jednotlivých intervalech (stupních). Sumarizací pak dostáváme celkovou zásobu dřeviny buk na všech pokusných plochách, tedy na celkové ploše 0,51 ha (Tabulka č. 2)

$$V_{0,51} = 167,83 \text{ m}^3$$

Tuto zásobu pak přepočteme na plochu 1 ha:

$$v/ha = \frac{V_p}{p} = \frac{V_{0,51}}{0,51} = 329,08 \approx 329 \text{ m}^3$$

Pronásobením na celkovou plochu porostu 20,26 ha získáváme celkovou zásobu buku v porostu.

$$V_{20,26} = V_{ha} \cdot 20,26 = 329 \cdot 20,26 = 6\,666 \text{ m}^3$$

Analogicky postupujeme i u ostatních dřevin.

Průměrkovací zápisník (manuál) – příklad č. 2

Strana:

Označení dílce - porostu: 22B1 Výměra: 20,26 ha

Počet zkus. ploch: 7 Výměra 1 zkus. plochy: 0,03 ha. Výměra zkus. pl. spolu: 0,51 ha

Záznam o počtu zkus. ploch:

Průměr ve výšce 1,3 m	Dřeviny		
	BK	SM	MD
10	///		
14	///		
18	///		
22	///		///
26	///		
30	///	///	///
34	///	///	
38	///	///	///
42	///	///	///
46	///	///	///
50		///	///
54			
58			
62			
66			
70			
74			
78			
82			
86			
90			
Spolu			

Výšky:			
d _{1,3}		d _{1,3}	
24	22, 23, 22, 23	34	27, 27, 28, 28
26	22, 23, 23, 24	39	28, 29, 29, 29
28	24, 24, 24, 24	42	28, 29, 29, 28
30	24, 25, 25, 24		
32	26, 26, 25, 26		

UHÚL-24-2/74

Datum a podpis: 20.6.1983 Výpočet hmot porostů proveden v sešitě č. 1 strana 10

Zápisník pro výpočet zásoby porostů – příklad č. 2

LHC, LZ : LUHAČOVICE
POLESÍ: BOJKOVICE

Strana 10

Strana zápisníku pro měření hmot porostů: 71 24

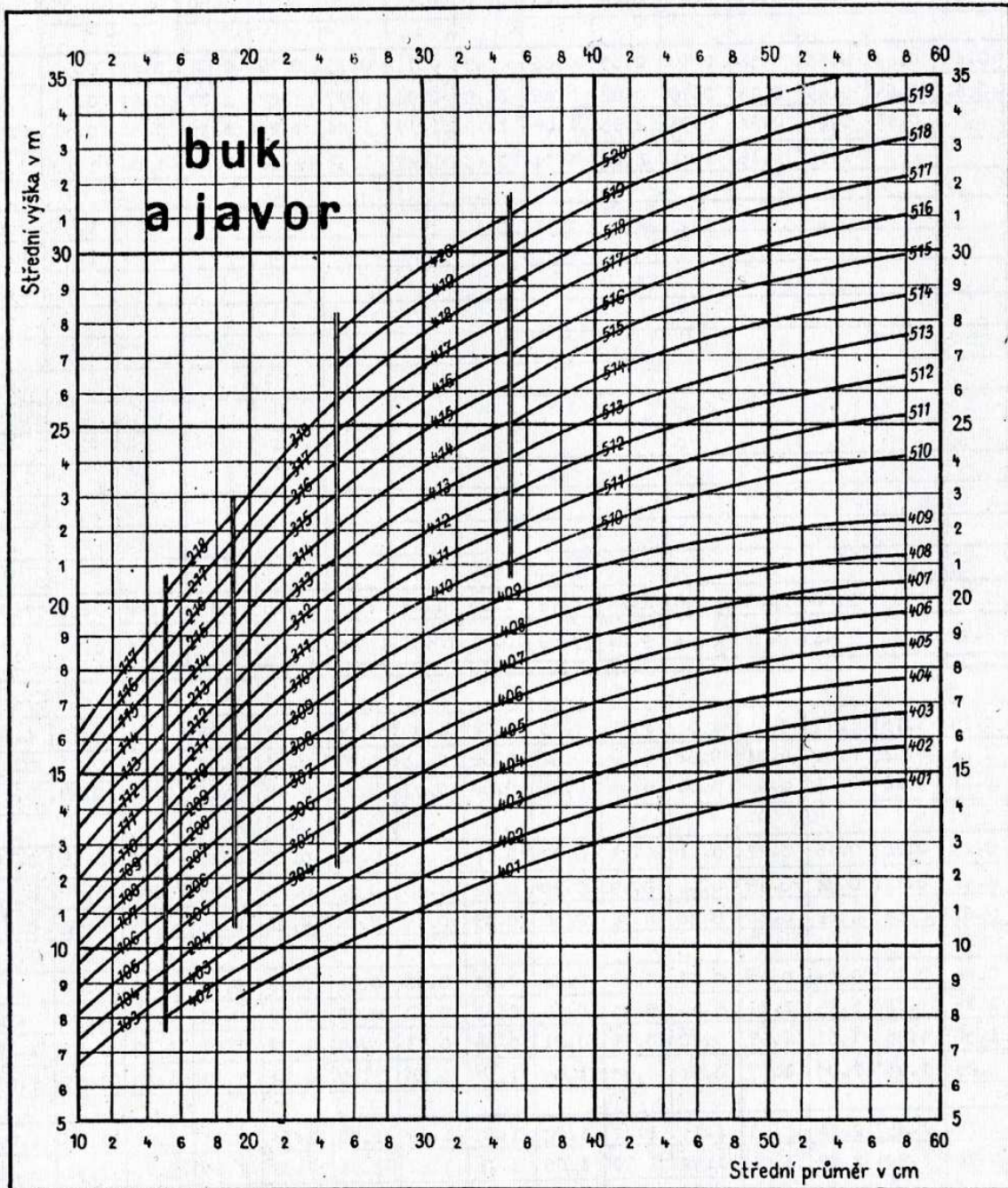
Označ. porostů		122 B1																					
Průběh v 13	Dřevina: BK				Dřevina: SM				Dřevina: MD			Dřevina:			Dřevina:			Dřevina:			Průběh v 13		
	JHK: 415				JHK: 513				JHK: 510			JHK:			JHK:			JHK:					
	Počet kmenů		Hmoty		Počet kmenů		Hmoty		Počet kmenů		Hmoty		Počet kmenů		Hmoty		Počet kmenů		Hmoty			Počet kmenů	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
10	24	0,04	0,96																	10			
14	33	0,11	3,93																	14			
18	38	0,23	8,74	5	0,23	1,15														18			
22	44	0,40	16,40	4	0,40	4,60	2	0,36	0,72											22			
26	47	0,61	28,67	5	0,61	3,05														26			
30	42	0,88	36,96	11	0,86	9,46														30			
34	38	1,48	44,84	9	1,44	10,26														34			
38	19	1,54	29,26	7	1,46	10,22	1	1,31	4,31											38			
42	41	1,93	21,23	10	1,80	48,00	1	1,61	4,61											42			
46	3	2,38	7,44	5	2,14	10,70	2	1,94	3,88											46			
50				2	1,51	3,02	1	2,28	2,28											50			
54																				54			
58																				58			
62																				62			
66																				66			
70																				70			
74																				74			
78																				78			
82																				82			
86																				86			
90																				90			
Σ	396	0,67	167,83	58	1,16	67,16	7	1,10	9,80														

Výměra porostu: 20,26 ha	Výměra porostu: ha
Výměra zkušné plochy: 0,03 x 17 ha	Výměra zkušné plochy: ha

Označ. porostu	Dřevina	Popis porostů								Hmoty								Redukovaná plocha	Poznámky
		Zastoupení	věk	Zakmenění	Plocha skuteč. ha	Střední			Beniční stupeň	zkusné plochy			porostu na 1 ha	celého porostu		tabul. ková na 1 ha			
						výška	průměr	hmota		Jehlič.	listnatá	celkem		Jehličnatá	listnatá		celkem		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	BK	77	72	12		24	28	0,67	3		168		329		6666		350	0,94	
	SM	20				28	37	1,16	1	0,67			131	2654			550	0,24	
	MD	3				29	46	1,10	1	1,0			20	405			500	0,04	
										77	168	2,75	480	3059	6666	9725		1,22	

Graf č. 2: Grafikon pro stanovení čísla JOK

Grafikon pro stanovení čísla JHK



Tabulka č. 2: Tabulka pro výpočet zásoby porostů metodou JOK

Plošný číslo řádku	Číslo křivky																			
	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08
10	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
14	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09
-																				
18	0.12	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18
22	0.19	0.21	0.22	0.23	0.25	0.26	0.28	0.30	0.31	0.33	0.35	0.36	0.38	0.40	0.42	0.23	0.25	0.26	0.28	0.30
26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.37	0.39	0.41	0.43	0.46	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.60	0.35	0.38	0.40	0.42	0.45
-																				
30	0.37	0.40	0.44	0.46	0.49	0.53	0.56	0.60	0.63	0.66	0.69	0.71	0.75	0.78	0.82	0.49	0.52	0.56	0.60	0.63
34			0.56	0.61	0.65	0.69	0.73	0.78	0.82	0.86	0.90	0.94	0.97	1.02	1.07	0.67	0.71	0.75	0.79	0.83
38					0.83	0.89	0.94	0.98	1.03	1.08	1.13	1.19	1.24	1.29	1.35	0.86	0.91	0.97	1.01	1.06
42						1.10	1.15	1.21	1.28	1.34	1.40	1.47	1.53	1.60	1.67	1.06	1.12	1.19	1.25	1.32
-																				
46																1.27	1.35	1.44	1.52	1.59
50																1.60	1.71	1.81	1.89	
54																	2.00	2.11	2.22	
58																				2.59
62																				
66																				
70																				
74																				
78																				
82																				
86																				
90																				
Č.křivky	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08
Výtv. výška	5.23	5.66	6.17	6.72	7.32	7.94	8.30	8.74	9.24	9.68	10.11	10.61	11.05	11.55	12.06	7.64	8.15	8.73	9.21	9.80

Plošný číslo řádku	Číslo křivky																			
	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13
10	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
14	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11
-																				
18	0.20	0.22	0.23	0.23	0.24	0.26	0.27	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21
22	0.35	0.37	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.30	0.31	0.33	0.35	0.37
26	0.53	0.56	0.58	0.61	0.63	0.66	0.68	0.26	0.28	0.30	0.33	0.35	0.38	0.41	0.43	0.45	0.48	0.51	0.53	0.56
-																				
30	0.75	0.78	0.82	0.86	0.90	0.93	0.96	0.37	0.40	0.44	0.47	0.50	0.54	0.58	0.62	0.65	0.69	0.73	0.76	0.80
34	1.01	1.06	1.11	1.16	1.21	1.25	1.29	0.51	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.79	0.84	0.90	0.94	0.98	1.03	1.08
38	1.31	1.37	1.43	1.50	1.56	1.61	1.67	0.70	0.75	0.81	0.88	0.93	0.99	1.04	1.11	1.17	1.23	1.29	1.35	1.41
42	1.63	1.70	1.78	1.86	1.93	2.00	2.07	0.91	0.98	1.05	1.12	1.20	1.27	1.34	1.41	1.48	1.55	1.63	1.70	1.77
-																				
46	1.98	2.07	2.16	2.26	2.35	2.44	2.53	1.13	1.22	1.30	1.40	1.49	1.57	1.64	1.73	1.82	1.91	2.00	2.09	2.18
50	2.37	2.46	2.58	2.70	2.79	2.92	3.01	1.39	1.50	1.60	1.71	1.82	1.91	2.01	2.09	2.20	2.31	2.41	2.53	2.63
54	2.75	2.90	3.03	3.18	3.30	3.43	3.56	1.66	1.78	1.91	2.04	2.15	2.28	2.39	2.50	2.61	2.73	2.86	2.98	3.11
58	3.22	3.37	3.53	3.69	3.84	3.99	4.14	1.98	2.11	2.26	2.41	2.54	2.68	2.81	2.91	3.05	3.20	3.34	3.49	3.64
62	3.72	3.88	4.06	4.23	4.42	4.60	4.77	2.27	2.44	2.61	2.78	2.94	3.11	3.25	3.37	3.53	3.70	3.87	4.03	4.20
66	4.23	4.42	4.63	4.84	5.03	5.23	5.43	2.58	2.75	2.95	3.16	3.34	3.53	3.69	3.85	4.04	4.21	4.40	4.59	4.80
70	4.79	5.01	5.24	5.48	5.70	5.91	6.13	2.94	3.13	3.33	3.57	3.78	4.00	4.18	4.36	4.58	4.77	4.99	5.22	5.44
74	5.41	5.62	5.89	6.15	6.40	6.64	6.89	3.32	3.77	4.02	4.24	4.49	4.69	4.89	5.13	5.37	5.60	5.87	6.11	6.37
78	6.00	6.24	6.54	6.84	7.11	7.40	7.67		4.15	4.42	4.68	4.96	5.18	5.40	5.68	5.94	6.22	6.52	6.79	7.08
82			7.25	7.58	7.89	8.20	8.50						5.48	5.80	5.98	6.28	6.56	6.87	7.21	7.52
86			7.99	8.35	8.68	9.02	9.35								6.89	7.24	7.58	7.95	8.29	8.64
90																			8.70	9.06
Č.křivky	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13
Výtv. výška	12.56	13.06	13.75	14.37	14.94	15.53	16.10	7.64	8.18	8.69	9.25	9.79	10.38	10.98	11.52	11.86	12.46	13.05	13.67	14.24

Buk a javor

2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	Číslo křivky	Kruhové plochy
0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	10	0,0079
0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	14	0,0154
0.19	0.19	0.20	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.18	0.19	18	0,0254
0.32	0.34	0.35	0.36	0.38	0.40	0.42	0.43	0.45	0.47	0.22	0.23	0.25	0.26	0.28	0.30	0.31	0.33	22	0,0380
0.47	0.50	0.52	0.54	0.57	0.59	0.61	0.63	0.66	0.69	0.33	0.35	0.38	0.40	0.43	0.45	0.48	0.51	26	0,0531
0.66	0.69	0.72	0.75	0.78	0.82	0.85	0.88	0.91	0.95	0.47	0.50	0.54	0.57	0.61	0.65	0.68	0.72	30	0,0707
0.88	0.92	0.95	1.00	1.04	1.09	1.13	1.17	1.22	1.26	0.64	0.69	0.73	0.77	0.82	0.87	0.92	0.96	34	0,0908
1.11	1.16	1.21	1.27	1.33	1.38	1.43	1.50	1.56	1.62	0.85	0.91	0.97	1.01	1.07	1.13	1.19	1.25	38	0,1134
1.38	1.44	1.50	1.57	1.65	1.72	1.78	1.85	1.92	2.00	1.08	1.14	1.21	1.28	1.35	1.42	1.48	1.55	42	0,1385
1.66	1.74	1.82	1.90	1.98	2.07	2.15	2.25	2.34	2.44	1.32	1.40	1.48	1.56	1.64	1.72	1.81	1.89	46	0,1662
1.98	2.07	2.16	2.25	2.36	2.46	2.56	2.66	2.78	2.91	1.58	1.68	1.78	1.87	1.97	2.06	2.15	2.25	50	0,1963
2.33	2.43	2.54	2.65	2.77	2.90	3.01	3.14	3.28	3.41	1.86	1.97	2.08	2.19	2.30	2.43	2.53	2.65	54	0,2290
2.71	2.82	2.95	3.08	3.23	3.37	3.50	3.65	3.81	3.98	2.18	2.31	2.42	2.55	2.70	2.82	2.94	3.08	58	0,2642
3.13	3.26	3.40	3.55	3.72	3.88	4.03	4.21	4.38	4.60	2.49	2.65	2.78	2.95	3.11	3.26	3.38	3.55	62	0,3019
		3.86	4.04	4.23	4.42	4.59	4.80	4.99	5.23	2.83	2.99	3.15	3.34	3.51	3.69	3.85	4.04	66	0,3421
		4.39	4.58	4.79	5.01	5.20	5.44	5.65	5.91		3.40	3.56	3.78	3.99	4.19	4.37	4.58	70	0,3848
													4.24	4.47	4.69	4.91	5.16	74	0,4301
														4.93	5.18	5.43	5.72	78	0,4778
																		82	0,5281
																		86	0,5809
																		90	0,6362
2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	Číslo křivky	Výšvarnicová výška
10.37	10.80	11.41	11.90	12.45	13.02	13.51	14.14	14.68	15.36	8.27	8.84	9.25	9.86	10.32	10.84	11.36	11.97		

4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	Číslo křivky	Kruhové plochy
0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	10	0,0079
0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	14	0,0154
0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.18	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.27	0.27	18	0,0254
0.38	0.40	0.42	0.43	0.45	0.47	0.49	0.31	0.32	0.34	0.35	0.37	0.39	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	22	0,0380
0.58	0.61	0.63	0.66	0.69	0.72	0.74	0.47	0.50	0.52	0.54	0.56	0.59	0.62	0.64	0.67	0.70	0.73	26	0,0531
0.84	0.88	0.91	0.94	0.98	1.01	1.05	0.68	0.72	0.75	0.78	0.82	0.85	0.89	0.92	0.96	1.00	1.04	30	0,0707
1.13	1.18	1.23	1.27	1.32	1.37	1.42	0.93	0.98	1.03	1.08	1.13	1.18	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	34	0,0908
1.47	1.54	1.61	1.66	1.72	1.78	1.84	1.23	1.29	1.36	1.42	1.48	1.55	1.61	1.67	1.73	1.79	1.85	38	0,1134
1.85	1.93	2.00	2.08	2.16	2.23	2.30	1.57	1.65	1.73	1.80	1.89	1.97	2.04	2.12	2.20	2.27	2.35	42	0,1385
2.28	2.38	2.46	2.55	2.64	2.73	2.83	1.95	2.05	2.15	2.24	2.35	2.45	2.53	2.63	2.72	2.81	2.92	46	0,1662
2.74	2.86	2.97	3.08	3.19	3.31	3.42	2.36	2.49	2.60	2.72	2.84	2.97	3.09	3.20	3.31	3.43	3.55	50	0,1963
3.25	3.39	3.52	3.65	3.79	3.92	4.08	2.81	2.96	3.10	3.25	3.40	3.55	3.69	3.84	3.97	4.10	4.25	54	0,2290
3.81	3.97	4.12	4.27	4.44	4.59	4.76	3.32	3.49	3.66	3.84	3.99	4.17	4.33	4.51	4.67	4.84	5.01	58	0,2642
4.39	4.60	4.77	4.95	5.14	5.31	5.52	3.85	4.06	4.25	4.44	4.65	4.84	5.04	5.22	5.41	5.63	5.84	62	0,3019
5.01	5.23	5.43	5.65	5.86	6.07	6.28	4.42	4.65	4.86	5.08	5.31	5.55	5.77	5.98	6.18	6.46	6.69	66	0,3421
5.67	5.91	6.15	6.40	6.64	6.88	7.13	5.03	5.27	5.52	5.76	6.02	6.28	6.55	6.79	7.06	7.34	7.61	70	0,3848
6.37	6.64	6.91	7.19	7.46	7.74	8.01	5.65	5.91	6.20	6.47	6.76	7.09	7.39	7.66	7.96	8.28	8.58	74	0,4301
7.09	7.39	7.70	8.00	8.31	8.62	8.92	6.27	6.60	6.90	7.23	7.54	7.89	8.23	8.56	8.89	9.22	9.59	78	0,4778
7.85	8.20	8.53	8.86	9.20	9.54	9.89	6.93	7.31	7.64	8.01	8.35	8.74	9.11	9.47	9.86	10.27	10.64	82	0,5281
8.65	9.02	9.39	9.76	10.14	10.53	10.91	7.65	8.06	8.42	8.82	9.18	9.63	10.04	10.46	10.88	11.33	11.81	86	0,5809
9.48	9.90	10.29	10.70	11.11	11.54	11.95	8.36	8.81	9.21	9.66	10.10	10.65	11.00	11.46	11.82	12.40	12.86	90	0,6362
4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	Číslo křivky	Výšvarnicová výška
14.90	15.56	16.17	16.82	17.46	18.14	18.78	13.14	13.85	14.48	15.18	15.88	16.74	17.29	18.01	18.58	19.49	20.21		

2 Stanovení zásoby porostů metodou relaskopickou

2.1 Relaskopické zkusné plochy

Relaskopické zjišťování zásoby porostů patří v rámci matematicko-statistických metod k nejpoužívanějším ve většině lesnicky vyspělých států (rozsah využití v ČSR v období 1971 – 1977 byl 94,3 %, POLÁK, 1979). Metodu navrhl a matematicky odůvodnil rakouský lesník W. Bitterlich již v roce 1952, přičemž takto vymezenou pokusnou plochu patřící do kategorie ploch stanovených na základě bodového výběru nazval vzhledem k charakteru metody „Winkelzählprobe“, plochu relaskopickou.

2.2 Princip relaskopické metody

Využijeme k měření jednoduchou záměrnou pomůcku, tzv. relaskopickou tyč. Poměr šířky výřezu záměrné destičky (a) a délky hole (b) vytváří záměrný úhel (α). Z jednoho místa v porostu pak sečteme všechny kmeny, jejichž výčetní tloušťka se jeví větší než šířka výřezu (Obr. č. 1) Uvažujeme-li pak pouze kmeny o výčetní tloušťce d_1 , vytyčíme pak pro ně tímto způsobem kruh o poloměru r_1 , přičemž platí

$$r_1 = \frac{b}{a} \cdot d_1 \quad (2.2.1)$$

Kruhovou základnu k_1 stromů o výčetní tloušťce d_1 , jejichž počet v daném kruhu je m_1 , získáme pak podle vztahu

$$g_1 = m_1 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \quad (2.2.2)$$

A plocha tohoto kruhu p_1 je pak

$$P_1 = \pi \cdot r_1^2 = \pi \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^2 \cdot d_1^2 \quad (2.2.3)$$

Z poměru $g_1 : p_1$ je možné odvodit přímo kruhovou výčetní základnu čítaných stromů na 1 ha, tj. na 10 000 m² porostu (G_1 /ha) podle úměry

$$\frac{G_1/ha}{10000} = \frac{g_1}{p_1} = \frac{m_1 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2}{\pi \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^2 \cdot d_1^2} = \frac{m_1}{4 \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^2}$$

$$\frac{g_1}{ha} = 10000 \cdot \frac{m_1}{4 \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^2} = 2500 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot m_1 = f_c \cdot m_1$$

Tatáž úvaha platí i pro ostatní výčetní tloušťky stromů d_1, d_3, \dots, d_n . Sumarizací pro všechny výčetní tloušťky d_n získáme kruhovou výčetní základnu porostu stanovenou přímo na plochu 1 ha (G/ha)

$$\begin{aligned} \frac{G}{ha} &= 2500 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot M && [\text{m}^2] && (2.2.4) \\ G/ha &= f_c \cdot M; f_c = 2500 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2 \end{aligned}$$

Kde

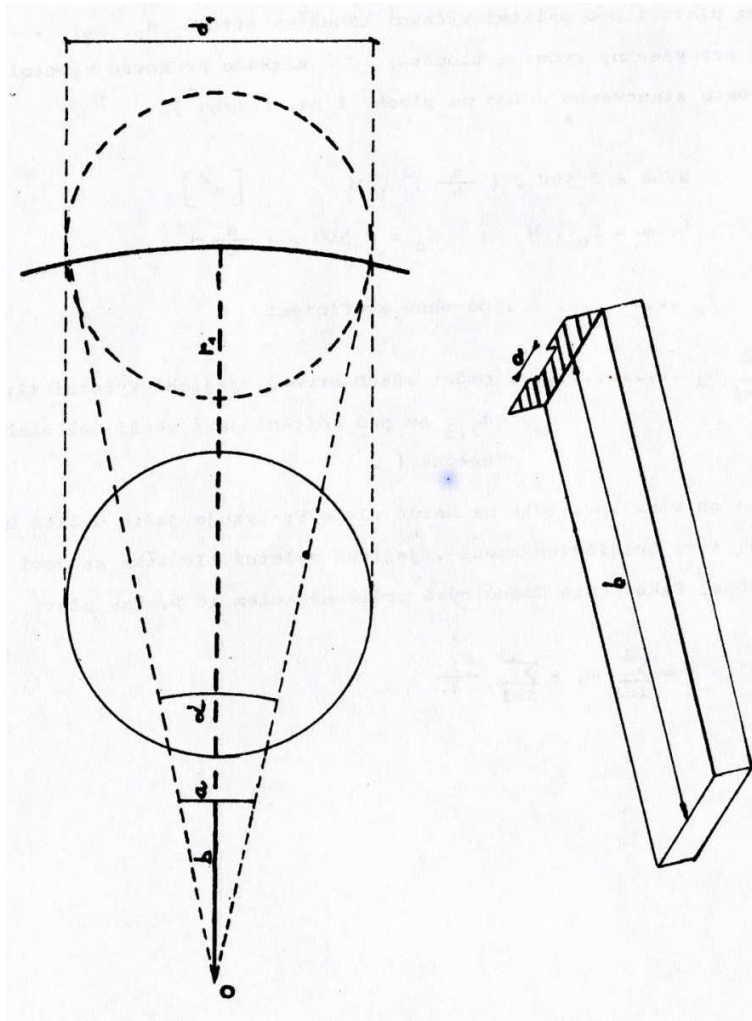
f_c násobný koeficient

$M = \sum_{i=1}^n m_i$počet stromů, jejichž výčetní tloušťka $d_{1,3}$ se při sčítání jeví větší než záměrná úsečka (a)

V praxi se však zpravidla na každé ploše vyskytuje ještě určité množství (m_1), tzv. hraničních kmenů, jejichž výčetní tloušťka se jeví rovna záměrné úsečce. Takových kmenů bývá průměrně kolem 10 %. Pak platí, že

$$M = \sum_{i=1}^n m_i + \sum_{i=1}^n \frac{m_1}{2}$$

Obr. č. 1: Princip relaskopické metody – vytyčovací úhel a jednoduchá relaskopická pomůcka



2.3 Distanční a násobný koeficient

Kromě násobného koeficientu je významnou charakteristikou při praktické aplikaci metody i tzv. distanční koeficient (c). Lze jej vyjádřit vztahem

$$C = \frac{b}{\sin \alpha} \quad (2.3.1)$$

kde

α ...záměrný úhel relaskopické pomůcky

Distanční koeficient a násobný koeficient jsou v přímé závislosti, kterou lze vyjádřit vztahem

$$C = \frac{50}{\sqrt{f_c}} \quad (2.3.2)$$

$$f_c = \left(\frac{50}{c}\right)^2 \text{ pro } \frac{a}{b} = \frac{1}{c} \quad (2.3.3)$$

V praxi bývají v závislosti na charakteru porostu používány následující hodnoty násobného a odpovídající hodnoty distančního koeficientu:

f_c	4	2	1	1/2	1/4
c	25,00	35,36	50,00	70,72	100,00
a/b	1:25,00	1:35,36	1:50,00	1:70,72	1:100,00

Je tedy zřejmé, že použijeme-li většího distančního koeficientu, zvětší se při konstantní délce záměrná úsečka (a) a zároveň se zvětšuje množství zaujatých stromů z většího porostního prostoru, zvětšuje se velikost fiktivní relaskopické plochy (p). Tento fakt je dán vztahem

$$P = \pi \cdot (c \cdot d_{1,3}) \quad (2.3.4)$$

Zmíněné závislosti se využívá např. při značné zásobové rozrůzněnosti porostu, např. nepravidelným celoplošným, snížením zakmenění, kde je účelné u relaskopických pomůcek, kde je to možné (např. zrcadlový relaskop), zvětšit velikost relaskopické plochy.

V závislosti a tomto lze pak volit tyto hodnoty koeficientů:

zakmenění	10-7	6-4	3-2
c	50	70,72	100
f_c	1	1/2	1/4

Využití distančního koeficientu je však širší, jak bude dále uvedeno.

V současné provozní praxi se využívají zejména pomůcky s hodnotami:

$$f_c = 1$$

$$c = 50$$

2.4 Relaskopické pomůcky

Jako relaskopické pomůcky pro aplikaci metody se v současné praxi u nás používají zejména:

-relaskopická tyč

-optický klín

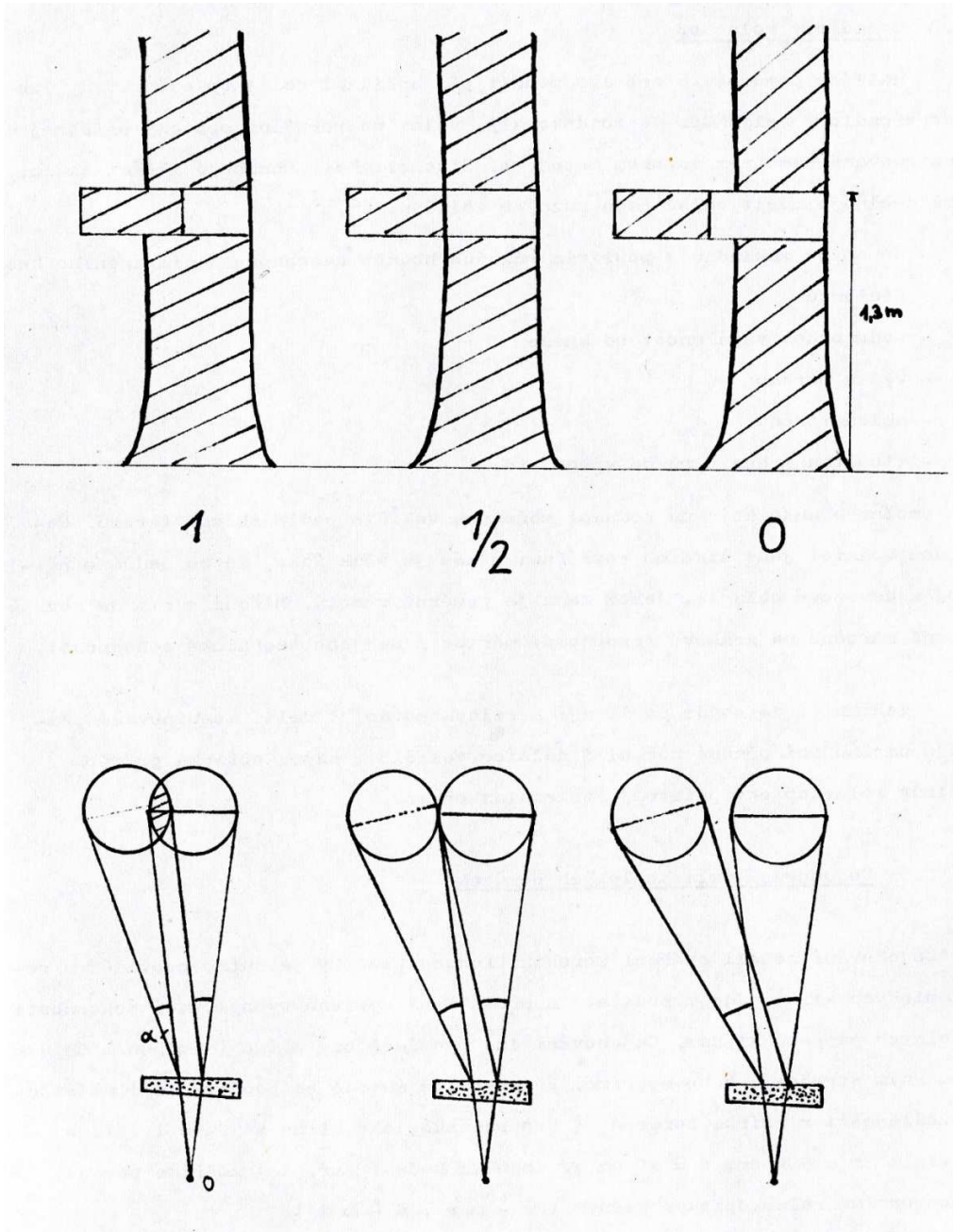
2.4.1 Relaskopická tyč

Umožňuje výměnou záměrné destičky (změna šíře výřezu (a)) a výměnou délky hole (b) modifikovat hodnoty násobného a distančního koeficientu v závislosti na charakteru porostu (tloušťková diferenciacce, zakmenění, atd. Místo hole lze použít např. i řetízku o stanovené délce, což usnadňuje přesnost pomůcky. Náklady na její pořízení jsou minimální a sama její výroba je snadná. Její používání je doporučováno zejména při zhoršených optických podmínkách a pro měřiče se zrakovou vadou.

2.4.2 Optický klín

Je v současné době nejpoužívanější relaskopickou pomůckou. Při jeho konstrukci se využívá principu lomu světelných paprsků (podle zákona lomu) při přechodu z jednoho řidšího prostředí (vzduchu) do prostředí hustšího (anorganického nebo organického skla klínu). Tak dochází k vychýlení obrazu pozorovaných kmenů a podle charakteru tohoto vychýlení se kmeny započítávají. (Obr. č. 2).

Obr. č. 2: Princip posuzování zaujatosti kmene při relaskopické metodě při použití optického klínu



Používá se v různých modifikacích. Relaskopický klín je jednoduchou snad přenosnou pomůckou, měření s ním však klade značné nároky na zrakové schopnosti měřiče.

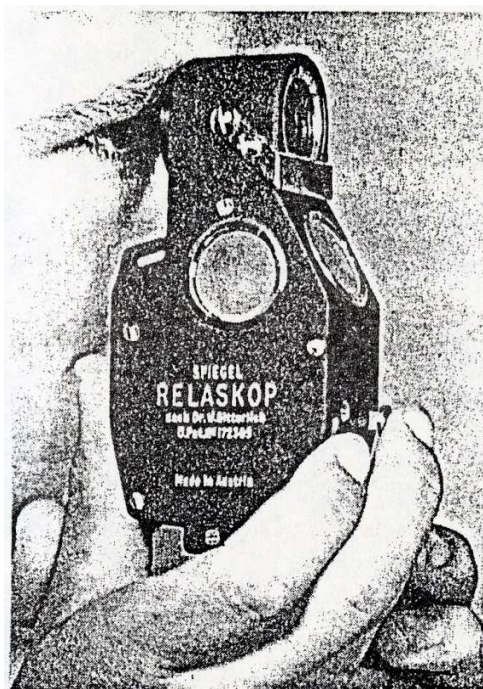
2.4.3 Zrcadlový relaskop

Zrcadlový relaskop byl sestaven W. Bitterlichem v roce 1950. Jeho předchůdce byl tzv. „Pendelrelaskop“, který byl sestaven pouze na měření Presslerovy úměrné výšky pro zjišťování zásoby v horských lesích, kde autor metody působil.

Zrcadlový relaskop (Obr. 3) je víceúčelový přístroj, který umožňuje:

- Měření výšky z odstupových vzdáleností 15,20,25 a 30 m,
- Měření tloušťky v nepřístupných výškách
- Měření odstupové vzdálenosti 15-30 m s korekcí do horizontální roviny
- Měření kruhové výčetní základy s korekcí do horizontální roviny pro násobný faktor $f_c = 1,2$ a 4.

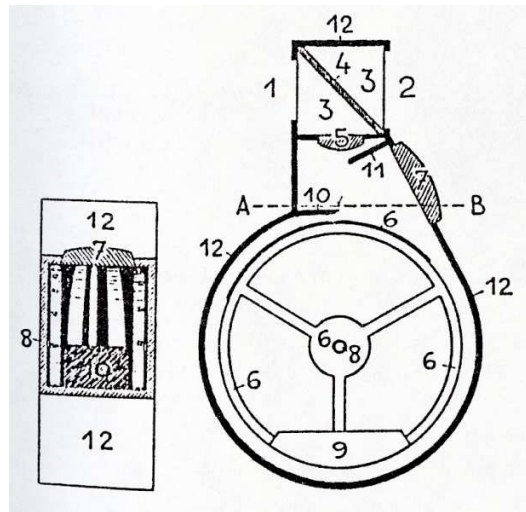
Obr. 3: Zrcadlový relaskop



Přístroj dále umožňuje měřit některé taxační veličiny díky různým úpravám relaskopické metody (např. počet stromů na ha, objem stromů, Presslerovu úměrnou výšku apod.)

Princip činnosti jednoduchého typu zrcadlového relaskopu je následující (Obr. 4):

Obr. 4: Princip konstrukce zrcadlového relaskopu



Měřič se dívá do okuláru 1 a do objektivu 2 na měřený strom. Mezi optickými hranoly 3 je umístěno zrcátko 4, které bylo původně poloprůhledné, později se začalo používat zrcátko do poloviny neprůhledné. Měřič vidí v okuláru jednak měřený strom, jednak stupnici 6 umístěnou na otáčivém bubnu v dolní části přístroje. Stupnice je osvětlena okénkem 7 a paprsek od ní odražený jde přes čočku 5 na zrcátko 4 a od něj do oka měřiče. Buben má v dolní části kyvadlové závaží 9. Ploška 10 zakrývá část stupnice a vytváří ostrou „měřičskou hranu“. Ploška 11 kryje čočku 5 před přímým osvětlením a zároveň usměrňuje světlo na stupnici. Přístroj má také páčku na aretaci a uvolnění bubínku na stupnici.

Tento princip přístroje se s postupem času zdokonaloval a byly používány lepší materiály na jeho konstrukci (např. první typy vážily okol 1 kg, moderní okolo 0,4 kg).

V přístroji mohou být používány čtyři typy stupnic:

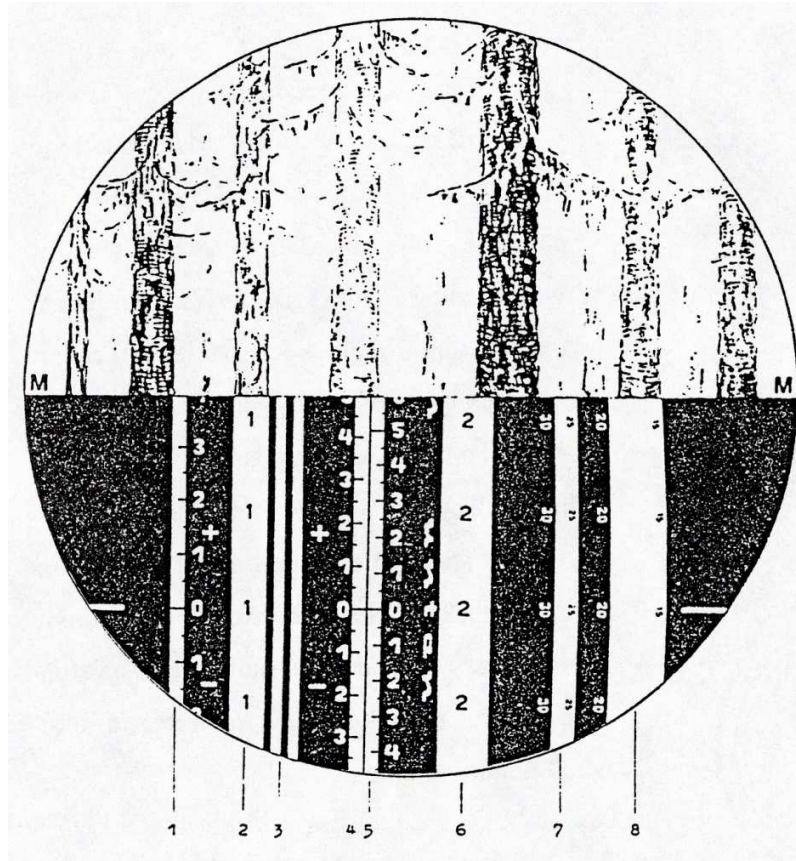
- Metrická standardní stupnice
- „široká“ stupnice – pro měření mimořádně silných stromů, korun apod.
- Metrická CP stupnice – pro měření horizontálních a vertikálních úhlů %
- Americká stupnice – pro měření v anglosaských jednotkách (palce, stopy)

Základní stupnicí je metrická standardní stupnice. Skládá se ze střídajících se černých a bílých pruhů různé šířky. Základní uspořádání je následující (Obr. 5):

- 1 – stupnice pro měření výšky z odstupové vzdálenosti 20 m
- 2 – pruh pro měření kruhové výčetní základny pro $f_c = 1$
- 3 – „úzké proužky“ udávající násobky a zlomky f_c (např. pruh 1 + úzké proužky je $f_c = 4$, jeden bílý a jeden černý proužek je $f_c = 0,25$ apod.)

- 1 – stupnice pro měření výšky z odstupové vzdálenosti 25 m
- 2 – stupnice pro měření výšky z odstupové vzdálenosti 30 m
- 6 – pruh pro měření kruhové výčetní základny pro $f_c = 2$
- 7,8 – stupnice pro měření odstupové vzdálenosti

Obr. 5: Standardní metrická stupnice zrcadlového relaskopu



Měření kruhové výčetní základny:

Provádí se pomocí bílých pruhů (označení 1 a 2, případně v kombinaci s úzkými proužky – podle potřebného násobného faktoru) tak, že jestliže je bílý pruh užší než měřený strom, pak je strom „zaujatý“ a počítá se 1 m¹ do kruhové výčetní základny. Pokud se okraje pruhu kdy jí s obrysem stromu, je strom hraniční, pokud je pruh širší, je strom „nezaujatý“. Rozhodujícím bodem je výčetní výška (1,3 m).

Měření tlouštěk v nepřístupných výškách:

K tomuto účelu se znovu využívá bílého pruhu 1. Měření je založeno na poznatku, že polovina pruhu 1 je stejná tloušťka v cm, jako je odstupová vzdálenost v m.

Příklad:

Uvažujme odstupovou vzdálenost 20 m. Jestliže se tloušťka měřeného stromu rovná celému bílému pruhu 1, pak je jeho tloušťka 40 cm (dvojnásobek odstupové vzdálenosti). Každý úzký proužek ležící napravo od pruhu 1 reprezentuje v tomto případě 10 cm. Pokud je strom slabší než pruh 1, musíme potřebnou tloušťku odhadnout, popř. zvolit jinou odstupovou vzdálenost.

Počet stromů na ha (N/ha):

Na základě zaujatých stromů v jednotlivých tloušťkových třídách se počet stromů na ha vypočítá dle vzorce

$$\frac{N}{ha} = \sum N_s, N_s = \frac{f_c}{G_s} \cdot Z_s,$$

Kde

N_s je počet stromů v jednotlivé tloušťkové třídě s

f_c násobný faktor

G_s kruhová výčetní základna tloušťkové třídy s

Z_s počet zaujatých stromů v tloušťkové třídě s

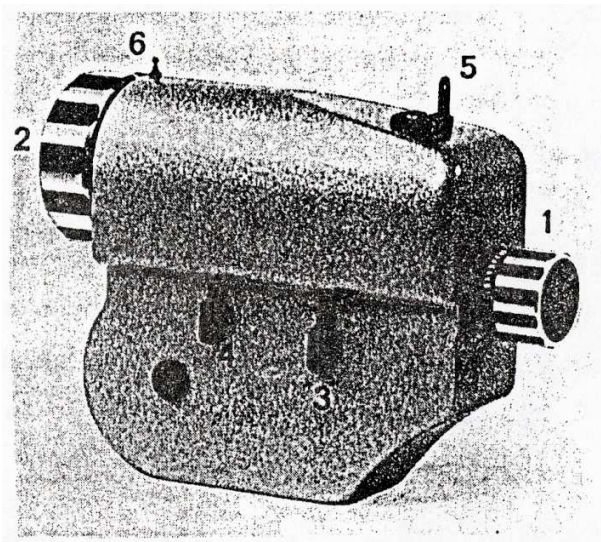
2.4.4 Telerelaskop

Je to přesný víceúčelový přístroj, který pracuje na stejném principu jako zrcadlový relaskop, ale má rozšířené možnosti použití a vyšší přesnost. Jeho autorem je, stejně jako u zrcadlového relaskopu, W. Bitterlich. Přístroj byl sestaven kolem roku 1972.

Telerelaskop má primární použití jako dendrometr, tzn. Je určen k přesnému měření výšek a tlouštěk stromů na jakémkoliv místě stromu. Je samozřejmě použitelný také ke všem měřením prováděným zrcadlovým relaskopem. Pro měření, kde není nutné přesné měření tlouštěk výšek v nepřístupných místech, se dává přednost zrcadlovému relaskopu, který je lehčí, nepotřebuje stativ a má jednodušší obsluhu. Telerelaskop je používán hlavně pro přesná měření v výzkumném a vědeckém účelům.

Telerelaskop musí být používán jen na stativu. K přístroji bývá dodáván speciální stativ jako součást vybavení. Tento stativ umožňuje přesný pohyb přístroje ve všech osách nutný pro správně prováděná měření.

Obr. 6: Telerelaskop



Samotný přístroj (Obr. 6) je vestavěn do kompaktního kovového pouzdra. Měřič se dívá do okuláru 1 a objektivu 2 (zde je možné nasadit přídatné clony proti oslňujícímu světlu apod.) Na boku přístroje je brzda měřícího bubínku 3 (bubínek je zaaretován v době mezi měřeními) a páčka ovládající osvětlení stupnice 4. Na horní hraně dalekohledu jsou zaměřovací pomůcky (5 a 6) pro přesné zacílení přístroje.

Obr. 7: Schéma konstrukce telerelaskopu

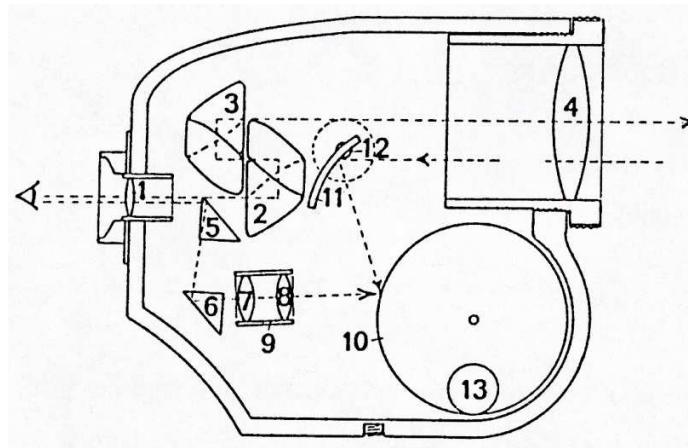
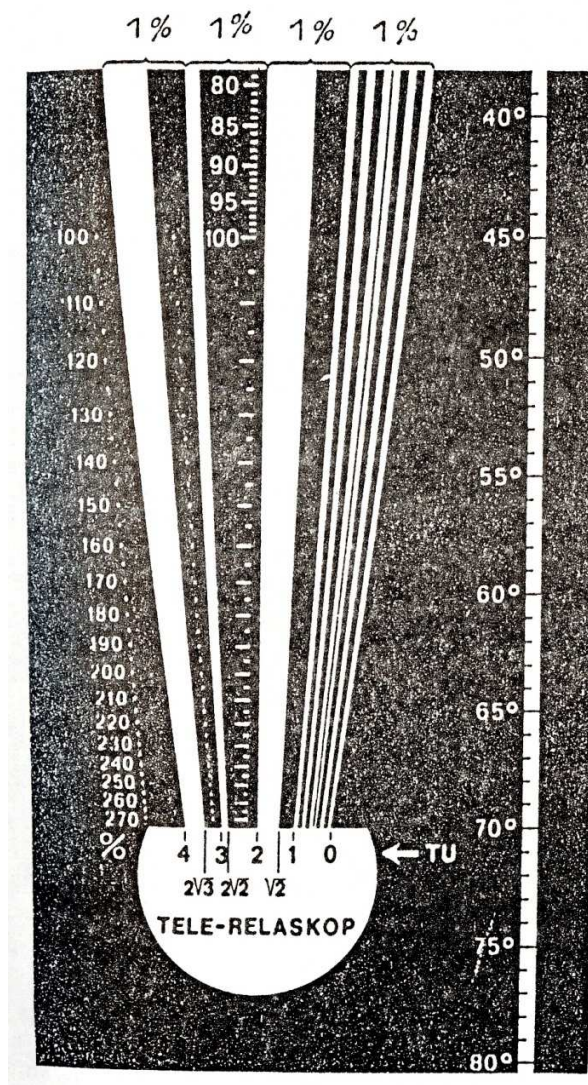


Schéma vnitřního uspořádání přístroje (Obr. 7) vysvětluje základní princip činnosti telereleaskopu. Měřič se dívá do okuláru 1, v jehož horní části vidí obraz pozorovaného stromu a v dolní části stupnici přístroje. Obraz pozorovaného stromu prochází v čočky objektivu 4 přes optické hranoly 2 a 3. V dolní části přístroje je bubínek s měřicí stupnicí 10 a s kyvadlem 13. Stupnice je osvětlována světlem přicházejícím dolní částí objektivu a usměrňovaným na stupnici pomocí zrcátka 11 (které je ovládáno páčkou zvenčí přístroje). Měřič vidí osvětlenou stupnici pomocí hranolů 5 a 6 a čoček 8 a 9 (tyto plní funkci lupy a jejich zvětšení může být ovládáno). Přístroj umožňuje až 8-násobné zvětšení obrazu.

Telereleaskop slouží k těmto měřením:

- výšky (udává přesnost 0,01 %)
- tloušťky v nepřístupných výškách bez ohledu na odstupovou vzdálenost a sklon terénu
- odstupovou vzdálenost
- kruhovou výčetní základnu
- další měření, spojená s příslušnými výpočty, jako počet kmenů/ha, objem stromů a porostů, apod.

Obr. 8: Stupnice telerelaskopu s vyznačením tachymetrických jednotek (1 %)



Stupnice telerelaskopu (Obr. 8) je odlišná od stupnic zrcadlového relaskopu. Především je zde pouze jedna univerzální stupnice, která měří ve speciálních tachymetrických jednotkách (TU). Tachymetrická jednotka je konstruována tak, že vzdálenosti objektu, jehož šířka se přesně shoduje s jednou TU, je 100 násobek jeho skutečné šířky. Jinak vyjádřeno, každá TU představuje 1 % vodorovné vzdálenosti od pozorovatele k měřenému objektu. TU se počítají odprava doleva. Na Obr. 8 je každá TU vyznačena svorkou a označením 1 %. Pravá TU je rozdělena na desetiny (se slabou tmavou střední dělicí čarou). Každá TU se může využít jako záměrná úsečka pro relaskopování. Násobný faktor je možné vypočítat podle vzorce $f_c = TU^2/4$. Měřený objekt (např. strom) by měl být umístěn na stupnici tak, aby vlevo byl jeho okraj shodný s okrajem některé TU a napravo je možno odečítat desetiny (a odhadovat setiny) TU.

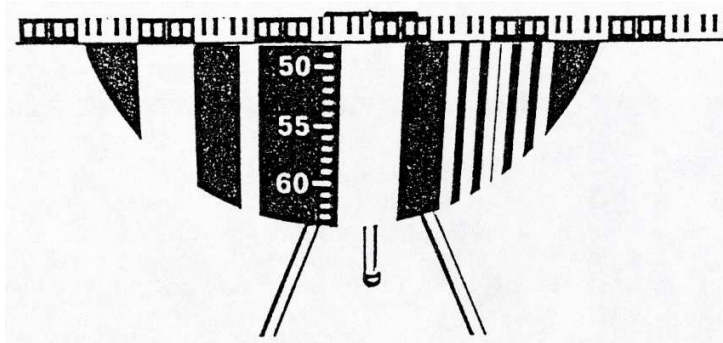
Měření vzdálenosti:

Využívá se zpravidla horizontální nebo vertikální lať. Při použití horizontální latě se odečte vzdálenost na lati a podělí příslušným počtem TU.

Příklad:

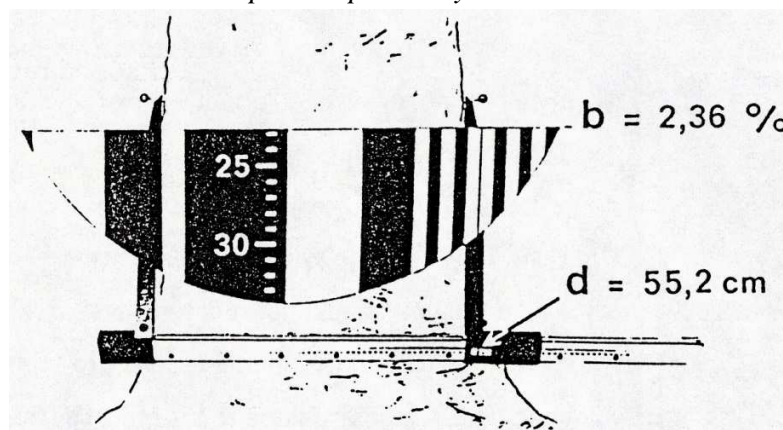
Na obr. 9 délce 4 TU odpovídá délka na horizontální lati 70,8 cm. To znamená, že odstupová vzdálenosti je $70,8/4 = 17,7$ m

Obr. 9: příklad měření horizontální vzdálenosti telerelaskopem



Nedoporučuje se (z důvodů přesnosti a snadnosti odečítání) měřit na celé 4 TU. Pokusy ukázaly, že nejvýhodnější rozpětí TU je 1 – 3. Jestliže není k dispozici pevná lať, je možné použít např. průměrku. Na Obr. 10 je použitá průměrka rozevřena na 55,2 cm (tloušťka měřeného stromu). Tomu odpovídá 2,36 TU. Znamená to, že odstupová vzdálenosti je $55,2/2,36 = 23,36$ m.

Obr. 10: Příklad měření vzdálenosti pomocí průměrky



Měření výšek a tloušťek v nedostupné výšce:

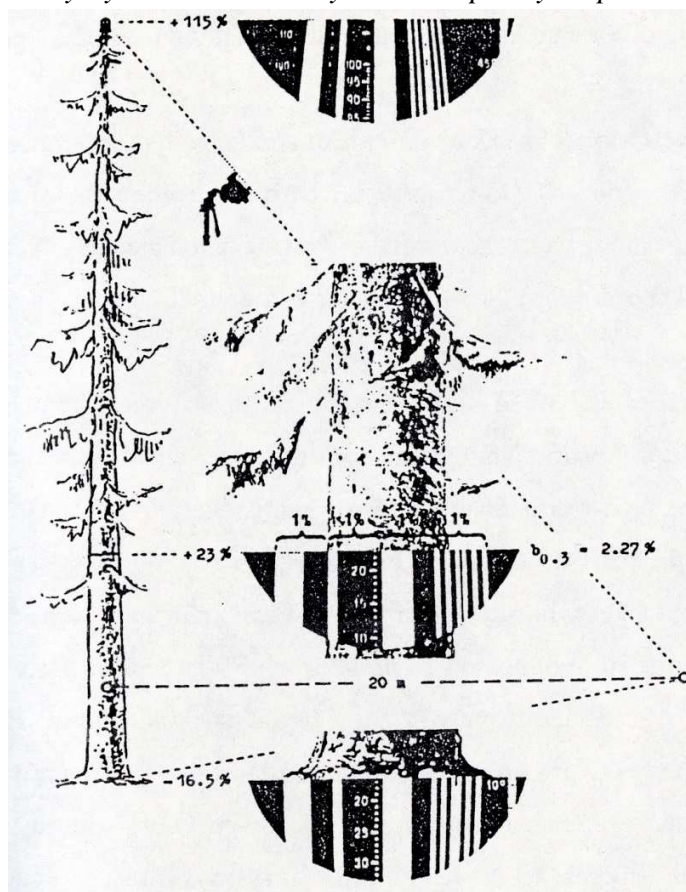
Pro měření výšek se využívá znalosti odstupové vzdálenosti od stromu a procentické stupnice telereleaskopu ve střední (do 100 %) a v levé části (do 270 %). Výšku stromu vypočítáme vynásobením odstupové vzdálenosti a příslušného procenta.

Tloušťky se měří v TU v závislosti na odstupové vzdálenosti. Příslušná tloušťka se vypočítá vynásobením odstupové vzdálenosti počtem TU, kterým odpovídá daná tloušťka.

Příklad:

Na Obr. 11 je příklad měření výšky a tloušťky v 0,3 výšky stromu. Odstupová vzdálenost je 20 m. Zacílíme na patu stromu a přečteme čtení na % stupnici (-16,5 %). Poté zacílíme na vrchol stromu a přečteme na stejné stupnici + 115 %. Sečtením obou hodnot získáme 131,5 %. Vynásobením odstupovou vzdáleností získáme výšku stromu – $20 \cdot 1,315 = 26,3$ m.

Obr. 11: Příklad měření výšky stromu a tloušťky v nedostupné výšce pomocí telereleaskopu



Poté určíme tloušťku v 0,3 výšky stromu. Nejprve určíme výšku měřiště – 0,3 ze 131,5 je asi 39,5 %. Odečteme – 16,5 % (záporné čtení pod rovinou pohledu měřiče) a získáme úhel + 23 %. Pod

tímto úhlem zamíříme na strom a přečteme počet TU, kterým odpovídá tloušťka stromu v daném místě. V tomto případě je to 2,27 TU,. Vypočítáme tloušťku vynásobením odstupovou vzdáleností $20 \cdot 2,27 = 45,4$ cm.

2.5 Cejchování relaskopických pomůcek

Cejchování neboli ověření korektní funkce pomůcky je nutno provádět u relaskopických klínů. Jde v podstatě o prošetření správné vychylovací schopnosti světelných paprsků klínem. Cejchování lze provádět buď přímo (zaměřením úhlu α úhломěrným strojem) nebo nepřímou. Při nepřímé metodě se používá terč umístěný ve vzdálenosti r , šířka terče d . (Pro relaskopické klíny s $f_c = 1$ volíme zpravidla $r = 500$ cm, $d = 10$ cm). Jednu z hodnot (r , d) změříme přesně, druhou určíme relaskopickým klínem ($r \pm \Delta r$, $d \pm \Delta d$).

S využitím vztahu

$$\frac{r}{d} = \frac{b}{a} \quad (2.5.1)$$

Pak vypočteme skutečný násobný koeficient f_c , který porovnáme s údajem výrobce pro relaskopický klín a stanovíme odchylku.

Relaskopické klíny u nás vyráběné jsou předem přezkoušeny a jsou distribuovány s údaji o těchto parametrech:

- Distanční koeficient (c)
- Násobný koeficient (f_c)
- Chyba, jíž je zatížen výsledek v důsledku nepřesnosti požadovaných vlastností pomůcky (ΔK %)

2.6 Stanovení hlavních vytyčovacíh údajů při relaskopické metodě

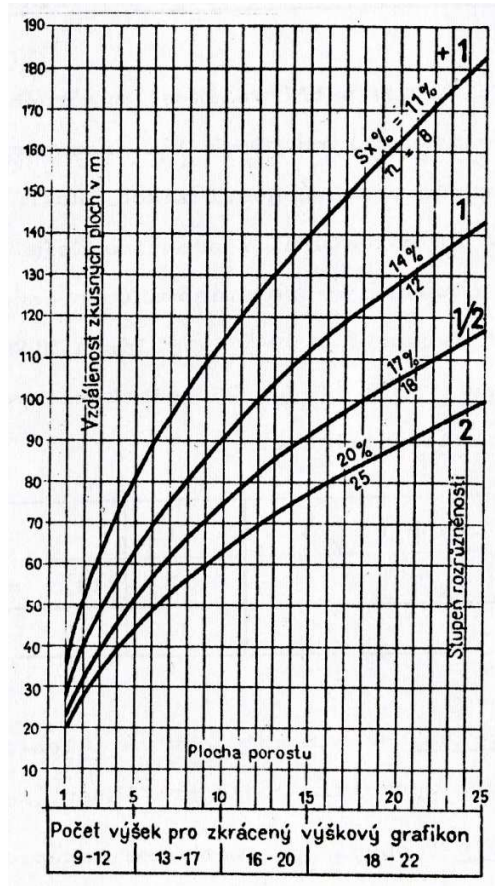
Mezi hlavní vytyčovací údaje patří velikost záměrného úhlu, intenzita výběru (počet zkusných relaskopických ploch) a odstupová vzdálenosti stanovisek určená na základě stupně rozrůzněnosti zásob. Rozrůzněnost zásob (objemová) je určena zpravidla čtyřmi stupni s odpovídajícími variačními koeficienty (s_x). Těmto čtyřem stupňům je pro stanovenou přesnost zjišťování zásob ± 10 % pro interval spolehlivosti $P = 95$ % přiřazena intenzita výběru v rozmezí 8 – 25 relaskopických zkusných ploch na porost bez ohledu na jeho velikost takto:

Stupeň rozrůzněnosti zásob (R_v)	+1	1	1/2	2
Variační koeficient (s_x)	11 %	14 %	17 %	20 %
Intenzita výběru (n)	8	12	18	25

Odstupová vzdálenosti stanovisek se pak určuje v závislosti na výměře porostu ve vztahu k intenzitě výběru zpravidla podle grafikonu (Graf č. 3).

Velikost záměrného úhlu (obecně parametrů relaskopické pomůcky) je vhodné volit tak, aby na jednom relaskopickém stanovisku bylo zachyceno průměrně 20-30 stromů (při tomto počtu stromů je v optimálním poměru celková přesnost výsledku i čas potřebný k měření. Tomuto v našich běžných porostních podmínkách odpovídají relaskopické pomůcky s hodnotou násobného koeficientu $f_c = 1$. Lze však v závislosti na rozrůzněnosti zásob volit i jiné hodnoty velikosti záměrného úhlu (a tedy i násobného koeficientu), je však nutno mít na zřeteli fakt, že zvětšení relaskopické plochy (při $f_c < 1$) nemusí vždy vést k zpřesnění výsledku, protože dochází ke vzniku chyb většího rozsahu ze vzájemného zakrývání stromu, nejistého čítání vzdálených hraničních kmenů, atd.

Graf č. 3: Grafikon pro určení základních vytyčovacích údajů relaskopických zkušních ploch



Zmenšení relaskopické plochy (při $f_c > 1$) může vést ke zvětšení tzv. reprezentativní chyby metody. Velikost relaskopické plochy je logicky ovlivněna také výčetními tloušťkami stromů v porostu (obecně střední výčetní tloušťkou). Podle nich se pak prakticky volí parametry relaskopické pomůcky:

Násobný koeficient (f_c)	1/4	1/2
Poloměr hraničního kruhu (r)	100 x $d_{1,3}$	25 x $d_{1,3}$

(f_c)	1	2	4
(r)	50 x $d_{1,3}$	35,35 x $d_{1,3}$	25 x $d_{1,3}$

2.7 Stanovení zásoby porostu metodou relaskopickou

Vlastní měření provádí zpravidla jeden zaškolený pracovník s příslušným odborným vzděláním. Přesnost stanovení zásoby touto metodou je předepsána na ± 10 (vyhláška š. 13/1978 Sb.)

2.7.1 Přípravné práce

V rámci přípravných prací měřič určí a do relaskopického zápisníku zaznamená tyto údaje:

- označení porostu (LHC, oddělení, dílec, porost, porostní skupina)
- údaje charakterizující porost a poměry v něm (věk, výměra porostu, výskyt etáží, výstavků, počet a výměra porostních skupin, sklon terénu atd.)
- druh použité relaskopické pomůcky a její parametry (f_c , c)
- vytyčovací údaje
- hrubý náskres porostu s vyznačením umístění relaskopických stanovišek s přiřazenými pořadovými čísly (zadní strana zápisníku).

2.7.2 Vlastní měření

Na jednotlivých stanovištích se stabilizuje jejich střed kolíkem a nejbližší vzdálený strom se ve výšce očí označí barevnou páskou z umělé hmoty a přiřadí se mu číslo stanoviška. Hodnocení relaskopické zaujatosti kmenů se provádí ze středu stanoviška, k jehož přesnému dodržení slouží tzv. centrovací tyč, zpravidla 1,5 m dlouhá. Zaujatost kmenů posuzovaná pro každou dřevinu zvlášť je určována v kruhu kolem středu stanoviška, přičemž prvním započítávaným kmenem je vždy kmen s označením pořadového čísla stanoviška. Každý zaujatý kmen je započítáván jako 1 m² výčetní kruhové základy, hraniční relaskopické kmeny, jejichž počet se pohybuje podle porostních poměrů zhruba kolem 10 %, se započítávají jako 0,5 m².

Dále se na každém relaskopickém stanovišku určuje střední výčetní tloušťka a střední výška analogickým způsobem jako u metody zjišťování zásob metodou kruhových zkusných ploch.

2.7.3 Zásady při relaskopování

Relaskopická metoda zjišťování zásob porostu je v současné praxi využívána zpravidla v porostech se střední výčetní tloušťkou zhruba od 15 cm do věku porostů $s - 20$ let, přičemž s – počátek obnovní doby hospodářského souboru.

Za určitých podmínek lze však relaskopovat i v porostech mladších. Relaskopuje se v těchto porostech, kde není předepsána obnovní těžba případně při dotěžování porostu. U porostů

etážových, stejně tak jako u porostů s výrazným biometricky diferencovaným podružným porostem je nutno pro jednotlivé etáže a hlavní i podružný porost provést měření i výpočet diferenciovaně. Nedoporučuje se využívat metody v porostech, kde došlo druhotně, např. vlivem některých kmenových hnilob ke vzdušení báze kmenů. Relaskopování rovněž znemožňuje hustý podrost a spolehlivých výsledků lze dosáhnout pouze za vhodných světelných podmínek.

Dále je nutno uvedené zejména dodržet tyto zásoby:

- a) Věnovat maximální pozornost hodnocení zaujatosti hraničních kmenů a kmenů nacházejících se v zákrytu. Při pochybnostech při hodnocení hraničních kmenů ověřit jejich zaujatost podle vztahu:

$$L = d_{1,3} \cdot c \quad (2.7.2.1)$$

Kde L...vzdálenost od středu stanoviska ke středu kmene
c...distanční koeficient

Za zaujatý považujeme kmen, pro něhož platí

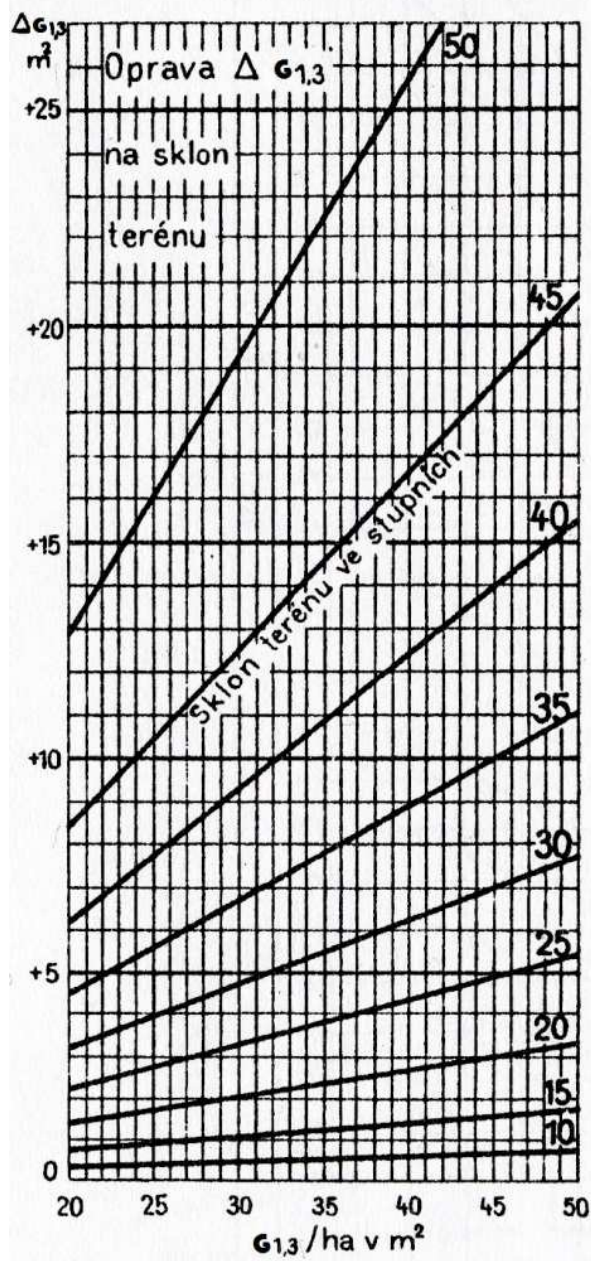
$$L < d_{1,3} \cdot c$$

Jako hraniční posuzujeme ten kmen, kdy nastává rovnost $L = d_{1,3} \cdot c$

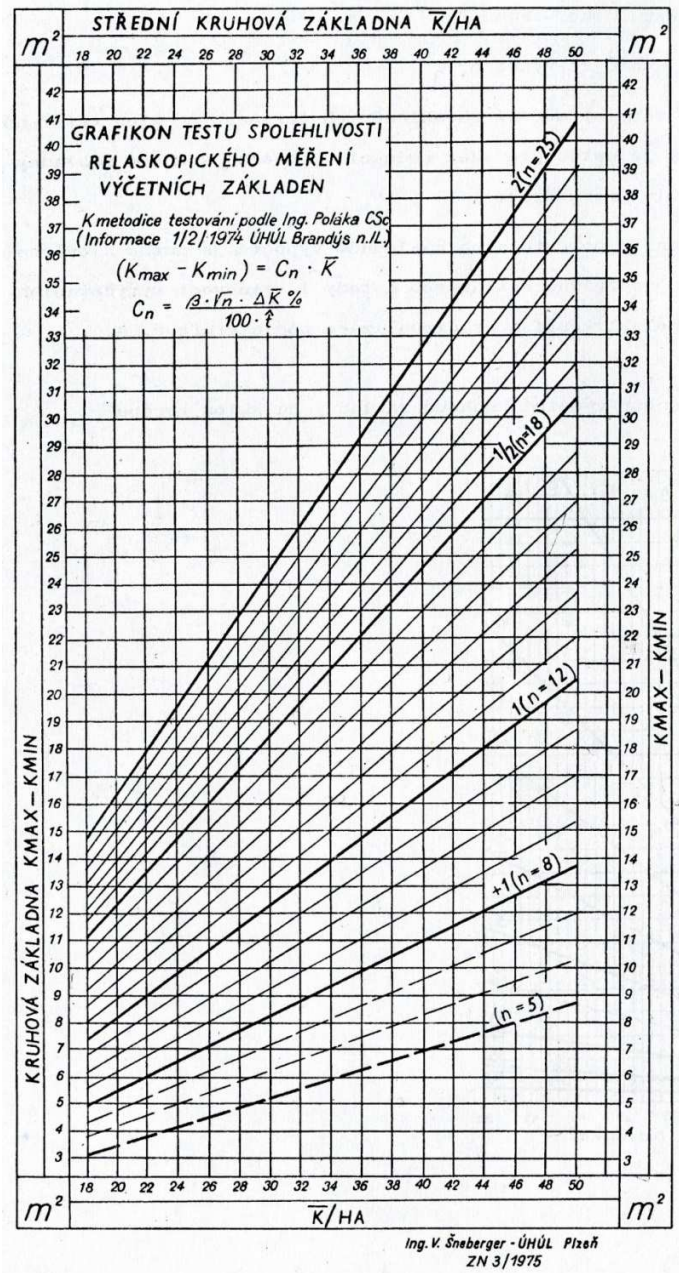
- b) Přísně dodržovat držení relaskopických pomůcek přesně nad středem stanoviska (u relaskopické tyče držet nad středem oko měřiče).
- c) Přísně dodržovat stanovenou vzdálenost relaskopického klínu od oka měřiče, držet jej kolmo k ose „oko – kmen“
- d) Hodnotit zaujatost kmenů ve výšce $d_{1,3}$
- e) Zvláštní pozornost věnovat měření na skloněných terénech (sklon větší než 8° , tj. 14 %), kdy je nutno provádět redukci vypočtené kruhové základny na sklon terénu podle Grafu č. 4

Po ukončení měření v porostu a po následném výpočtu je nutno k ověření správnosti volby stupně rozrůzněnosti zásob, a tedy i stanovení vytyčovacíh údajů, provést test spolehlivosti a racionalizace podle Grafu č. 5.

Graf č. 4: Oprava hodnoty výčetní kruhové základy na sklon terénu



Graf č. 5: Graf pro testování spolehlivosti relaskopického měření



Příklad č. 3 Výpočet zásoby porostu metodou relaskopickou

Vypočítejte zásobu porostů metodou relaskopickou s použitím údajů z předchozího šetření a měření.

Řešení:

(komentován bude pouze výpočet pro dřevinu smrk)

Ze změřených středních výšek a středních výčetních tloušťek z jednotlivých stanovisek stanovíme střední hodnoty pro celý porost aritmetickým průměrem

$$\sum_{i=1}^{21} h_i = 589,0 \text{ m} \quad h_{\square} = 28,1 \text{ m}$$
$$\sum_{i=1}^{21} d_i = 569,0 \text{ cm} \quad d_{\square} = 27,1 \text{ cm}$$

Dále určíme bonitní stupeň dřeviny. Určuje se zpravidla podle hodnoty střední porostní výšky (vyjma borovice a výstavkového dubu, kdy se za určitých podmínek stanovuje podle objemu středního méně) a věku porostu z růstových tabulek. Pro daný případ je

$$B = 2$$

Kruhovou výčetní základu stanovíme ze všech změřených výčetních kruhových základů na všech stanovištích aritmetickým průměrem

$$\frac{\sum G_i}{n} = \frac{700,5}{21} = 33,35 \text{ m}^2$$

Takto stanovenou hodnotu je však nutno korigovat, a to nejprve podle optické chyby relaskopického klínu. Korekce se provádí tehdy, liší-li se skutečná hodnota násobného koeficientu (f_c) pro relaskopické klíny s předpokládanou hodnotou $f_c = 1,00$ o více než $\pm 0,05$ % tedy pro

$$f_c > 1,05 \text{ nebo } f_c < 0,95$$

Pro daný případ, kdy $f_c = 1,06$ je tedy

$$\frac{\sum G_i}{n} \cdot f_c = 33,35 \cdot 1,06 = 35,35 \text{ m}^2$$

Dále provádíme korekci na sklon terénu. Vzhledem k tomu, že daný sklon terénu je 20° , je nutno korekci provést, a to tak, že k součtu výčetních kruhových základů všech dřevin připočítáme hodnotu ΔK , zjištěnou z Grafu č. 4, tuto pak procenticky rozpočítáme na jednotlivé dřeviny.

Relaskopický zázpisník – příklad č. 3

LZ/LHC/		CHLUM U TR. Polesí		NOVÁ HUŤ		Označ. porostu	60A8	Věk	79	str.	1
Výměra porostu				7,48	Stupeň hmotové rozrůzněnosti				1/2		
Počet a velikost skupin		Odstupová vzdálenost stanovišek(s)				60					
		Počet stanovišek			n		21				
		Použitá pomůcka			f		106000				
Výměra homogenizovaného porostu				Sklon terénu ve stupních				γ°		20°	

Klasif. skupin	Počet zaujatých B-kmenů = K/ha						Celkem	Výška v m / tloušťka v cm									
	Dřevina							Dřevina									
	SM	BQ	BR					v	sm	d	v	so	e	v	ak	d	v
1	38	5	1				44										
2	21,5	10	1,5				33										
3	36,5	14,5					51										
4	18	16,5					34,5										
5	22,5	4	1				37,5										
6	39,5	8	1				48,5										
7	45						45										
8	28,5	1,5	1				31										
9	53,5						53,5										
10	45	4					49										
11	25	5,5					30,5										
12	36,5	19,5					44										
13	30,5	2	3				35,5										
14	50	2	5				57										
15	19,5	10,5	5,5				35,5										
16	33	12	6,5				51,5										
17	41	1					42										
18	17	19					36										
19	35,5	4,5					40										
20	35	3	1,5				39,5										
21	29,5	15,5					45										
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
Σ K _i	100,5	156,0	29,0				283,50										Σ v _i
Σ K _i / n	33,35	4,82	1,28				42,05										Σ d _i
Σ K _i / n · 100	35,35	4,84	1,36				44,58	28,1	27,3		25,1						v̄
+ Δ K	1,59	0,35	0,06				2,00		29,1		38,1		29,0				d̄
K _s /ha	36,94	8,22	1,42				46,58	0,98		1,36		0,59					h̄
JV̄V̄V̄	13,45	11,86	10,03				-										h̄ ₂
H/ha	497	97	44				608										h̄ ₃
H	3717	725	105				4547										v̄ _f
K _t /ha																	
φ	0,80	0,19	0,07				1,06		2	1	1						B
zast.	175	18	7						Datum	25.5.1970	Podpis	18.1.					

ÚHÚL - 24 - 1b / 75

Pro $G = 44,58 \text{ m}^2$ pro sklon 20° je tedy $\Delta G = 2 \text{ m}^2$.

Kruhová výpočetní základna pro smrk je

$\Delta G_{\text{smrk}} = 35,35 \text{ m}^2$, což činí 79,3 % z celku. Proto tedy

$\Delta G_{\text{smrk}} = 1,59 \text{ m}^2$ (tj. 79,3 % z G).

Celková kruhová výčetní základna pro smrk je tedy dána vztahem

$$\frac{G_{\text{smrk}}}{\text{ha}} = \left(\frac{\sum G_i}{n} \cdot f_c \right) + \Delta G_{\text{smrk}} = 35,35 + 1,59 = 36,94 \text{ m}^2$$

V současné taxační praxi se provádí výpočet zásoby porostů při metodě relaskopické pomocí tzv. jednotných výtvarnicových výšek (JVT). Tyto lze jednak pro jednotlivé dřeviny podle existujících vztahů vypočítat, jednak, a to je běžnější, je lze přímo stanovit z grafikonů (Graf č. 6) uvedených například v „taxačním průvodci. LESPROJEKT, 1982“ Pro daný případ je

$$JVT_{\text{smrk}} = 13,45 \text{ m}.$$

Skutečnou hektarovou zásobu pak určíme podle vztahu

$$V_{\text{smrk}} = G_{\text{smrk}} \cdot JVT_{\text{smrk}} = 36,94 \cdot 13,45 = 496,8 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Zásobu na celý porost pak stanovíme pronásobením skutečné hektarové zásoby plochou porostu

$$V_{\text{smrk}} = V_{\text{smrk}} \cdot P = 497 \cdot 7,48 = 3717 \text{ m}^3$$

Dalším důležitým údajem, který je nutno zjistit, je zakmenění. Toto určujeme podle vztahů

$$\rho = \frac{G_s}{G_t}$$

nebo rovněž

$$\rho = \frac{V_s}{V_t}$$

Kde

G_t ... kruhová výčetní základna tabulková (určíme z Grafů č. 6,7)

V_t ... zásoba porostu tabulková (určíme buď z růstových tabulek podle věku porostu a střední porostní výšky nebo obdobně z tabulek porostních zásob uvedených v „ taxačním průvodci“ (Tab. č. 3)

Při použití výrazu

$$\rho = \frac{V_s}{V_t} \text{ je tedy } \rho = \frac{497}{610} = 0,8$$

Dále ještě nutno stanovit zastoupení dřevin. Určíme je jako podíl zakmenění jednotlivých dřevin a celkového zakmenění

$$\text{Tedy } ZAST = \frac{\rho_{smrk}}{\rho} \cdot 100 = \frac{0,80}{1,06} \cdot 100 = 75 \%$$

Závěrem je nutno ještě provést test rentability a racionalizace. Určíme sumárně

$$G_{\max} = 53,5 \text{ m}^2$$

$$G_{\min} = 30,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Pak } G_{\max} - G_{\min} = 53,5 - 30,5 = 23 \text{ m}^2$$

Pro hodnoty $G_{\max} - G_{\min}$ a G_s v grafikonu testu spolehlivosti relaskopického měření (Graf č. 5) určíme skutečný stupeň objemové rozrůzněnosti a jemu odpovídající nutný počet relaskopických stanovišek.

V daném případě, kdy $G_{\max} - G_{\min} = 23 \text{ m}^2$ a $G_s = 46,58 \text{ m}^2$ je stupeň rozrůzněnosti zásob 1/2m jak bylo odhadnuto, a potřebný počet stanovišek pro korektní výpočet byl 18. Vzhledem k tomu, že bylo použito 21 stanovišek je stanovení v pořádku.

Tabulka č. 3: Závislost výčetní kruhové základny, zásoby a zakmenění, stanovení JVT.

3

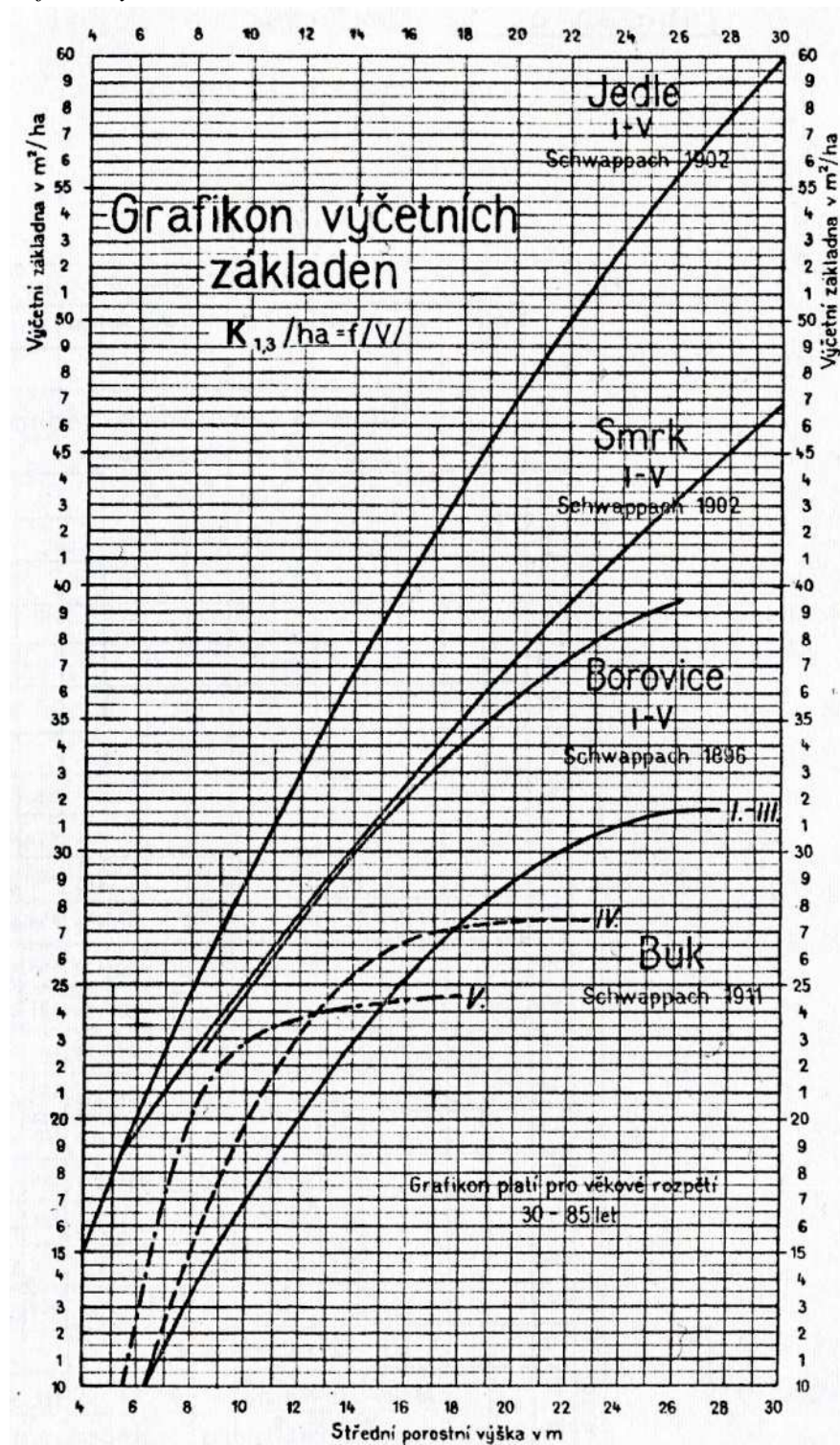
		Střední porostní výška v m																														
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1,3								
Výčetní základna na 1 ha v m ²	60																				800	827	854	880	1,2							
	59																				759	786	814	840	58							
	58																				720	746	773	800	56							
	57																				681	707	734	760	57							
	56																				643	669	695	721	56							
	55																				632	657	682	708	55							
	54																				596	620	645	670	54							
	53																				560	585	609	633	53							
	52																				526	550	574	597	52							
	51																				516	539	562	586	51							
	50																				482	506	528	552	50							
	49																				450	473	495	518	49							
	48																				441	463	485	507	48							
	47																				410	432	454	475	47							
	46																				380	402	423	444	46							
45																				352	372	393	414	45								
44																				344	364	384	404	44								
43																				316	336	356	375	43								
42																				309	328	347	367	42								
41																				282	301	320	339	41								
40																				257	276	294	312	40								
39																				251	269	287	305	39								
38																				227	244	262	279	38								
37																				221	238	255	272	37								
36																				198	215	232	248	36								
35																				177	193	209	225	35								
34																				172	187	203	219	34								
33																				152	167	182	197	33								
32																				147	162	176	191	32								
31																				142	157	171	185	31								
30																				138	152	165	179	30								
29																				133	146	160	173	29								
28																				128	141	154	167	28								
27																				124	136	149	161	27								
26																				119	131	143	155	26								
25																				115	126	138	149	25								
24																				110	121	132	143	24								
23																				106	116	127	137	23								
22																				101	111	121	131	22								
21																				96	106	116	125	21								
20																				92	101	110	119	20								
19																				87	96	105	113	19								
18																				83	91	99	108	18								
17																				78	86	94	102	17								
16																				73	81	88		16								
15																								15								

SMRK - C
 $d_{1,3} = 34$ až 44 cm
 Průběh křivek výčetních základen a hodnoty JVT převzaty ze studií POLÁKOVÝCH (1969, 1970)
 Výtvornicové výšky-VT použity podle BAURA 1890
 Uspořádání tabulky navrhl MAJER - ZN 2/1970

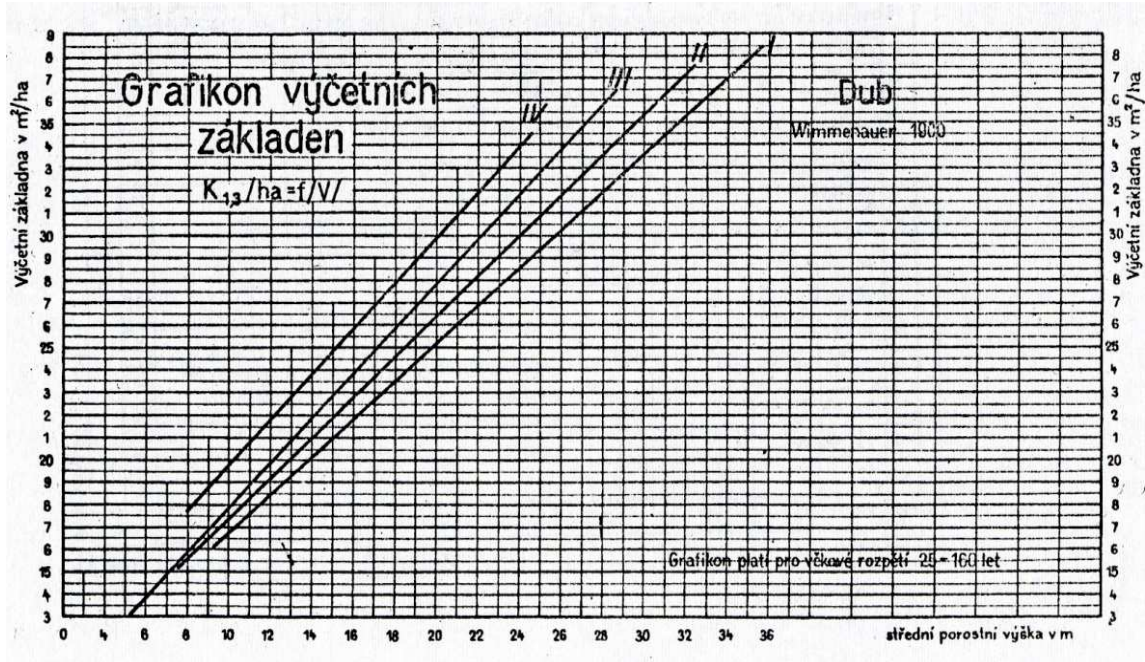
Výška	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	V(m)
číslo výčetní výška	4,59	5,05	5,51	5,97	6,43	6,89	7,35	7,81	8,27	8,73	9,19	9,65	10,11	10,57	11,03	11,49	11,95	12,41	12,87	13,33	13,79	14,24	JVT(m)

Vývoj ÚHÚL Brno dle n. l. - 1970

Graf č. 6: Grafikon výčetních základů



Graf č. 7: Grafikon výčetních základů



Jiný typ relaskopického zápisníku

ZÁPISNÍK PRO RELASKOPICKÉ ZIŠŤOVÁNÍ POROSNÍCI ZASOB A INTENZITY VYCHOVNÝCH TÉŽEL

Strana _____

LHC - IZ	Výměra porosní skupiny	skutečné /ha/	Použití rel. pomůcka	OR	ZR	BH	J	Kontrola rašterů a spojů		Datum				
Polest	Odstupná vzdálenost /s/	homogen. /ha/	Nás. rel. faktor	SR	SLT		G_{max}	G_{min}	\bar{G}	SR	n_g	Jméno	mašité	
Porosní skupina			Sklon terénu	ψ	a									

<p>Počet B - kmenů = $G/ha \times m^2$</p> <p style="text-align: center;">D e v i n a</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>- stan.</td> <td colspan="2">Celkem</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>ΣG_p</td> <td>Σd_i</td> <td>Σh_i</td> </tr> <tr> <td>\bar{G}</td> <td>\bar{d}_m</td> <td>\bar{h}_m</td> </tr> <tr> <td>$+ \Delta G$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>\bar{G}_{pgr}</td> <td>h_m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{JFH}{FTH}$</td> <td>$\frac{J}{s}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_p}{ha}$</td> <td>$\frac{V_m}{ha}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_v}{ha}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_c}{ha}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ϕ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zastl</td> <td></td> <td>100</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Vzor 1386</p>	- stan.	Celkem		1	d m	h m	2	d m	h m	3	d m	h m	4	d m	h m	5	d m	h m	6	d m	h m	7	d m	h m	8	d m	h m	9	d m	h m	10	d m	h m	11	d m	h m	12	d m	h m	13	d m	h m	14	d m	h m	15	d m	h m	ΣG_p	Σd_i	Σh_i	\bar{G}	\bar{d}_m	\bar{h}_m	$+ \Delta G$			\bar{G}_{pgr}	h_m		$\frac{JFH}{FTH}$	$\frac{J}{s}$		$\frac{V_p}{ha}$	$\frac{V_m}{ha}$		$\frac{V_v}{ha}$			$\frac{V_c}{ha}$			ϕ			Zastl		100	<p style="text-align: center;">V z o r n í k y p r o d ě v i n u</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>- stan.</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Σd_i</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>\bar{G}_p</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$+ \Delta G$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>\bar{G}_{pgr}</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{JFH}{FTH}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_p}{ha}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_v}{ha}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_c}{ha}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ϕ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zastl</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">V z o r n í k y p r o d ě v i n u</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>- stan.</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> <td>d m</td> <td>h m</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Σd_i</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>\bar{G}_p</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$+ \Delta G$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>\bar{G}_{pgr}</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{JFH}{FTH}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_p}{ha}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_v}{ha}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\frac{V_c}{ha}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ϕ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zastl</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	- stan.	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m	1															2															3															4															5															6															7															8															9															10															11															12															13															14															15															Σd_i															\bar{G}_p															$+ \Delta G$															\bar{G}_{pgr}															$\frac{JFH}{FTH}$															$\frac{V_p}{ha}$															$\frac{V_v}{ha}$															$\frac{V_c}{ha}$															ϕ															Zastl															- stan.	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m	1									2									3									4									5									6									7									8									9									10									11									12									13									14									15									Σd_i									\bar{G}_p									$+ \Delta G$									\bar{G}_{pgr}									$\frac{JFH}{FTH}$									$\frac{V_p}{ha}$									$\frac{V_v}{ha}$									$\frac{V_c}{ha}$									ϕ									Zastl								
- stan.	Celkem																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
3	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
4	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
5	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
6	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
7	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
8	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
9	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
10	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
11	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
12	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
13	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
14	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
15	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ΣG_p	Σd_i	Σh_i																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
\bar{G}	\bar{d}_m	\bar{h}_m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
$+ \Delta G$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
\bar{G}_{pgr}	h_m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
$\frac{JFH}{FTH}$	$\frac{J}{s}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
$\frac{V_p}{ha}$	$\frac{V_m}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
$\frac{V_v}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{V_c}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
ϕ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Zastl		100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
- stan.	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Σd_i																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
\bar{G}_p																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$+ \Delta G$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
\bar{G}_{pgr}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{JFH}{FTH}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{V_p}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{V_v}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{V_c}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
ϕ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Zastl																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
- stan.	d m	h m	d m	h m	d m	h m	d m	h m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Σd_i																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
\bar{G}_p																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$+ \Delta G$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
\bar{G}_{pgr}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{JFH}{FTH}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{V_p}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{V_v}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\frac{V_c}{ha}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
ϕ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Zastl																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

2.8 Chyby na výčetní kruhové základně při relaskopování a jejich kvantifikace

Chyby při relaskopickém zjišťování zásob porostů lze v podstatě rozdělit do dvou základních skupin

- Reprezentativní chyba a chyba z nehomogenity porostů
- Chyby měřiče

Přičemž první skupina má do jisté míry objektivní charakter a její kvantifikace je obtížná, druhá skupina má ryze subjektivní charakter.

2.8.1 Reprezentativní chyba

Je chyba z nestejně zásobové úrovně na různých místech porostu. Nabývá kladných i záporných hodnot, pomístě může přesáhnout i stanovenou toleranci $\pm 10\%$. Cestou k jejímu omezení je úměrné zvýšení počtu relaskopických stanovisek v závislosti na stanovení odpovídající rozrůzněnosti objemu zásob.

2.8.2 Chyba z nehomogenity porostů

Za statisticky nehomogenní porost je považován takový porost, u kterého dochází k nestejnému zastoupení tlouštěk kmenů na různých místech porostu, a tedy i jednotlivých relaskopických stanoviscích. Vznik této chyby připadá v úvahu zejména ve starších porostech se sníženým zakmeněním a silnou tloušťkovou diferenciací. Její velikost se pak pohybuje v rozmezí $\pm 8\%$ a cestou k jejímu omezení je opět úměrné zvýšení počtu relaskopických stanovisek.

2.8.3 Chyby měřiče

- a) Nezapočítávání stromů rostoucích v zákrytu

Při vzniku této chyby dochází k podhodnocování zásoby porostu zpravidla do hodnoty - 2 %.

- b) Chybné hodnocení zaujatosti hraničních kmenů

Počet hraničních kmenů se pohybuje zhruba v průměru kolem 10 % všech relaskopicky zaujatých stromů. Vzniklá chyba při jejich nesprávném hodnocení je spíše kladného charakteru a s ohledem na to, že jak známo, zhruba k tloušťce $d_{1,3} = 33$ cm vznikají kladné odchylky při stanovení výčetní kruhové základny a s přihlédnutím k tomu, že u nás běžně relaskopované porosty se nacházejí převážně v nižších tloušťkových stupních. Průměrná hodnota této chyby činí zhruba $\pm 4\%$. K chybnému hodnocení zaujatosti

hraničních kmenů dále dochází při nedodržení správné výšky měřiče 1,3 m. Vzniklá chyba je pak kladná i záporná a může nabývat hodnoty $\pm 1 - 4 \%$.

c) Mimostředné držení relaskopické pomůcky

Při mimostředném držení relaskopické pomůcky (otáčení měřiče okolo své vlastní osy a nikoli kolem osy dané, např. centrovací tyčí) dochází ke vzniku poměrně značných chyb kladného charakteru. Např. u optického relaskopického klínu v závislosti na tloušťkové vyspělosti porostu dosahuje tato chyba zhruba hodnot $+ 3 - 8 \%$ při odsunu od osy o $\Delta r = 40 \text{ cm}$.

d) Odsun konce relaskopické tyče od oka

Při tomto dochází opět ke vzniku chyb zejména kladného charakteru. Např. při odsunu o hodnotu $\Delta b = 1 - 3 \text{ cm}$ vzniká rovněž v závislosti na tloušťkové diferenciaci porostu chyba $+ 4 - 11 \%$.

Vznik uvedených subjektivních chyb měřiče, ale i dalších neuvedených, lze do značné míry omezit testováním měřiče na jeho chybu s využitím výsledů tohoto testu při výpočtu zásoby porostů. Testujeme podle vztahu

$$\Delta p = \frac{\sum_{i=1}^n G_{ir} - \sum_{i=1}^n G_{im}}{\sum_{i=1}^n G_{im}} \quad [\%]$$

Kde

G_{ir} ...součet všech zaujatých kmenů zjištěných relaskopováním

G_{im} ...součet všech zaujatých kmenů stanovený na podkladě kontrolních měření

Δp ...průměrná chyba měřiče

n ...počet všech kontrolních relaskopických stanovisek z různých porostů

Při kontrolních měřeních se ověřuje zaujatost hraničních kmenů podle vztahu

$$L = c \cdot d_{1,3} \text{ [m]}$$

2.8.4 Reprezentativní chyba

Je chyba z nestejně zásobové úrovně na různých místech porostu. Nabývá kladných a i záporných hodnot, pomístně může přesáhnout i stanovenou toleranci $\pm 10 \%$. Cestou k jejímu omezení je úměrné zvýšení počtu relaskopických stanovisek v závislosti na stanovení odpovídající rozrůzněnosti objemu zásob.

Kontrolní zápisník pro testování chyb měřiče při relaskopování

LZ		LHC			Polesí (úsek)			LHP															
Poř. číslo	Označení porostu	Číslo stan.	K/ha = B/ha		Smysl odchylky			Poř. číslo	Označení porostu	Číslo stan.	K/ha = B/ha		Smysl odchylky										
			Kontrola	Měřič.	0	+	-				Kontrola	Měřič.	0	+	-								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								
n		Σ K _k =		= Σ K _m		Rozdíl		n ₊		n ₋		n		Σ K _k =		= Σ K _m		Rozdíl		n ₊		n ₋	
		$t = \frac{n(t) - \frac{n}{2}}{\sqrt{\frac{n}{4}}}$				=																	
Kontroloval :																							
Datum :																							
												$\Delta K \% = \frac{\Sigma K_k - \Sigma K_m}{\Sigma K_m} \cdot 100 =$											
$\Delta K \% =$												Oprava :											

Kde

c...distanční koeficient

d_{1,3}...výčetní tloušťka měřeného kmene

L...odstupová vzdálenost středu kmene od středu stanoviška

Posuzujeme velikost odchylky Δ L mezi hodnotami L změřenými a L' vypočítanými pomocí d_{1,3}.

Platí:

$\Delta L = 0$...hraniční kmen, čítá se jako $\frac{1}{2}$

$\Delta L > 0$...nezaujatý kmen

$\Delta L < 0$...zaujatý kmen, čítá se jako 1.

Nutnou podmínkou objektivnosti tohoto testu je však provedení v dostatečné škále porostů v závislosti na jejich členitosti.

Do subjektivních chyb měřiče patří i některé chyby technologického charakteru, např.

e) Chyby ze sloučení víceetážových porostů

Zde je nutno si uvědomit, že každý zaujatý kmen bez ohledu na jeho tloušťku vstupuje jako jednotka, případně jedna polovina do sumáře výpočtu výčetní kruhové základny. Nedojde-li k oddělení kmenů spodní etáže, jejichž jednotná výtvarnicová výška používaná k stanovení zásoby je logicky nižší, od stromů horní etáže při měření a výpočtu, dojde často ke značnému, mimo toleranci se nacházejícímu nadhodnocení zásoby porostů. Takováto chyba může vzniknout nejen v porostech víceetážových, ale i při relaskopování v probírkových porostech s výrazným, od hlavního porostu odlišným, porostem podružným.

Příklad č. 4 Výpočet subjektivní chyby měřiče při relaskopování

Vypočtete subjektivní chybu měřiče při relaskopování, bylo-li zjištěno:

$$\sum_{i=1}^{31} G_{tm} = 1079$$
$$\sum_{i=1}^{31} G_{tr} = 1085$$
$$n = 31$$

Řešení:

Podle uvedeného vztahu platí

$$\delta p = \frac{\sum_{i=1}^{31} G_{tr} - \sum_{i=1}^{31} G_{tm}}{\sum_{i=1}^{31} G_{tm}} \cdot 100 = \frac{1085 - 1079}{1085} \cdot 100 = +0,55 \%$$

Měřič systematicky nadhodnocuje skutečnou výčetní kruhovou základnu s chybou $\delta p = +0,55 \%$.

3 Stanovení zásoby porostů z průměrkování naplno

Stanovení zásoby porostů z průměrkování naplno se provádí v těch porostech a jejich částech, kde se uvažuje s obnovní těžbou. Přesnost zjištění zásoby touto metodou se předpokládá na $\pm 5 \%$.

3.1 Vyznačení části porostu určené k průměrkování

Vyznačení části porostu určené k průměrkování se v terénu provádí vodostálou, dobře viditelnou (zpravidla bílou) barvou třemi svislými pruhy na jednotlivých stranách kmenů neb vodorovným půlkruhem. Neoznačena zůstává strana vně seče. Tyto pruhy se umísťují na hraničních kmenech, zpravidla ve výčetní tloušťce, přičemž platí zásada, že označené kmeny se do výpočtu ještě čítají. Vzdálenost označených kmenů se volí v závislosti na charakteru porostu tak, aby od každého označeného kmene byl zřetelně vidět sousední a tak, aby celé vyznačení určovalo jednoznačně příslušnost všech hraničních kmenů v seči. Vyznačení je stálou záležitostí, což znamená, že slouží nejen pro určení zásoby, ale i pro následné provedení mýtní těžby a dalších hospodářských opatření.

Vyznačení stejně tak jako vlastní měření, provádí měřičská skupina složená ze zapisovatele (vedoucího skupiny) a zpravidla jednoho až tří figurantů podle členitosti porostu a přírodních podmínek.

3.2 Přípravné práce

Zapisovatel v rámci přípravných prací určí a do zápisníku pro zjišťování zásob uvede následující údaje:

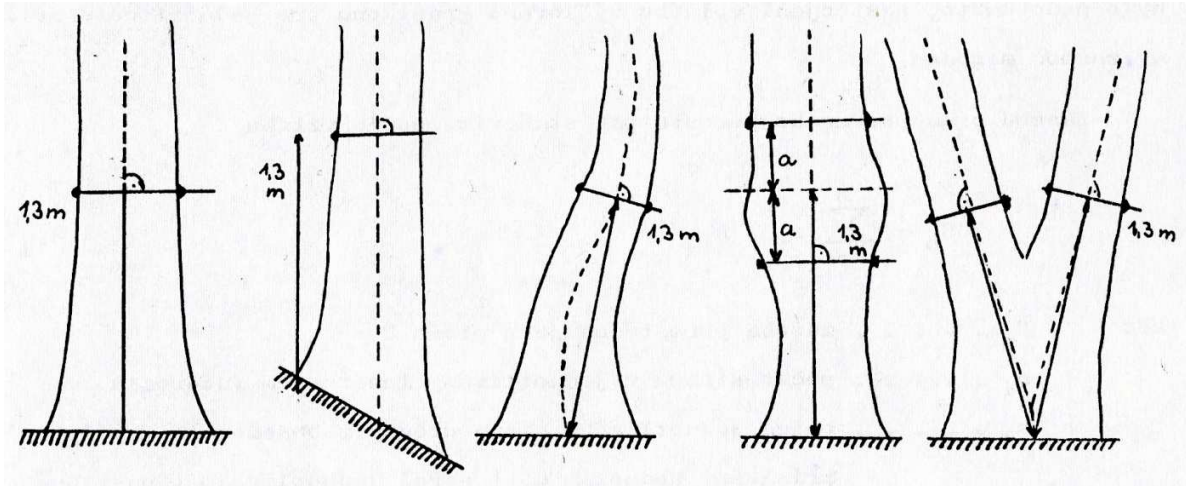
- Označení porostu (LHC, oddělení, dílec, porost, porostní skupina)
- Údaje charakterizující porost a poměry v něm (výměra porostu, výměra průměrkované části porostu, zastoupení dřevin, atd.)
- Datum provedení měření a jména členů měřičské skupiny.

3.3 Vlastní měření

Při vlastním průměrkování se u každého kmene pro všechny dřeviny zvlášť měří výčetní tloušťka (ve výši 1,3 m) a jednotlivé naměřené hodnoty se zařazují do tloušťkových intervalů (stupňů) po 4 cm se zaznamenávají se do zápisníku zjišťování zásob (svěrkovacího manuálu) obdobným způsobem jako u metody zjišťování zásoby metodou kruhových zkusných ploch. Každý měřený strom je označován křídou, aby se při prostupu zamezilo jeho dvojímu čítání. Měřiči (figuranti) postupují systematicky po celé ploše průměrkované části porostu, ve svažitých terénech po

vrstevnicích, přičemž tloušťky se měří s horní strany kmene (po svahu). U kmenů excentrického tvaru průřezu se určuje největší a nejmenší tloušťka, zaznamenává se pak jejich střední hodnota. Souše a stojící zlomy se neprůměrkují a do stanovení zásoby se nezapočítávají. Způsob měření tlouštěk v některých zvláštních případech je uveden na obr. č. 3.

Obr.č. 3: Způsob měření výčetní tloušťky kmenů v některých zvláštních případech



Dalším úkolem při přímém měření je vyšetření výškové struktury. Způsob a rozsah měření výšek závisí na metodě následného výpočtu porostu. V současné taxační praxi u nás převládá metoda JOK (jednotných objemových křivek). Způsob měření výšek a výpočet je pak analogický, jako bylo uvedeno u metody kruhových zkusných ploch, pouze s tím rozdílem, že střední porostní tloušťka i výška se určuje přímo sumárně pro celý porost. Metoda JOK je však omezena určitými faktory, které snižují rozsah jejího použití. Nelze ji použít zejména v těchto případech:

- u porostů věkově nestejnorodých (výběrný les)
- u porostů, u nichž byly těžbou vybrány jen některé tloušťkové stupně
- u porostů z hlediska biometrie extrémních, kde střední výčetní tloušťka a střední výška přesahuje rozsah tabulek JOK.

V takových případech a zejména tehdy, kdy je potřeba podrobněji vyšetřit výškovou strukturu porostu (např. z důvodu potřeby přesné sortimentace) se používá jiná metoda, metoda stanovení pomocí objemových tabulek. Při využití této metody není nutné stanovit střední porostní tloušťku ani výšku, ale je nutné při průměrkování měřit 1 – 3 výšky stromů odpovídající středům tloušťkových stupňů u každé dřeviny pro konstrukci úplného výškového grafikonu.

3.4 Výpočet zásoby porostů metodou objemových tabulek

Při aplikaci uvedené metody se využívají ke stanovení zásoby porostu objemové tabulky, které udávají objem jednotlivého kmene jako závislost dvou argumentů, výčetní tloušťky a výšky stromu. Jejich využití vyžaduje, jak již bylo podotknuto, sestavení úplného výškového grafikonu pro jednotlivé dřeviny známou metodou.

Zásoby průměrkovaného porostu pak stanovíme podle vztahu

$$V_p = \sum_{i=1}^n n_i \cdot V_i \quad (3.4.1)$$

Kde

V_p ...zásoba porostu na jeho ploše P

N_i ...počet stromů v jednotlivém tloušťkovém intervalu

V_i ...objem jednotlivého kmene určený z objemových tabulek příslušný hodnotám d_i (střed jednotlivého tloušťkového stupně) a h_i přičemž výšku h_i určíme z výškového grafikonu jako příslušnou výšku hodnotě d_i , zaokrouhlenou na celé metry (tzv. vyrovnanou výšku).

Přepočet vypočtené zásoby na plochu 1 ha se pak dále provádí podle vztahu

$$V_{na} = \frac{V_p}{P} \quad (3.4.2)$$

Kde P...plocha průměrkované části porostu, seče

Příklad č. 5 Stanovení zásob porostu z průměrkování naplno

Stanovte zásobu porostu z průměrkování naplno metodou objemových tabulek na základě zjištěných taxačních veličin.

Řešení:

Z naměřených hodnot zapsaných v průměrkovacím manuálu nejprve určíme počet kmenů odpovídající jednotlivým středům tloušťkových intervalů.

Tedy pro střed tloušťkové třídy

$d_i = 10$ 16 kmenů

$d_i = 12$ 32 kmenů

$d_i = 14$ 74 kmeny

...

$d_i = 40$5 kmenů

1345 kmenů

Dále pro jednotlivé hodnoty d_i a jim odpovídající naměřené hodnoty v_i sestavíme úplný výškový grafikon a pak z něho zpětně pro jednotlivé středy tloušťkových intervalů d_i odčítáme a zapisujeme vyrovnané hodnoty odpovídajících středních výšek h_i .

Tedy pro

$$d_i = 10 \dots h_i = 16 \text{ m}$$

$$d_i = 12 \dots h_i = 17 \text{ m}$$

$$d_i = 14 \dots h_i = 17 \text{ m}$$

...

$$d_i = 40 \dots h_i = 31 \text{ m}$$

Z objemových tabulek pro jednotlivé hodnoty parametrů d_i a h_i určujeme objemy jednotlivých kmenů a vynásobením počtem kmenů v jednotlivých tloušťkových stupních zjistíme objem všech kmenů v jednotlivých tloušťkových stupních.

Příklad č. 5: Průměrkovací zápisník (manuál)

Označení dílce - porostu: 714Bg

Výměra: 250 ha

Počet zkus. ploch: - Výměra 1 zkus. plochy: - ha. Výměra zkus. pl. spolu: - ha

Záznam o počtu zkus. ploch: -

Průměr ve výšce 1,3 m	Dřeviny																				
	SMRK																				
10	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	16
12	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	32
14	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	74
16	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	145
18	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	159
20	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	201
22	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	171
24	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	182
26	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	142
28	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	88
30	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	66
32	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	32
34	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	24
36	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	9
38	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	9
40	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	5
spolu																					

Výšky:

d _i		d _i		d _i	
10	15,5	22	22,5	34	28,0
12	16,5	24	23,0	36	30,5
14	17,0	26	23,5	38	32,0
16	20,0	28	24,0	40	29,0
18	20,0	30	25,0		
20	20,5	32	27,5		

Datum a podpis: 15.9. 1984

T.L.

Výpočet limot porostů proveden v sešitě č. 1 strana 1

Příklad č. 5: Zápiskník pro stanovení zásoby metodou objemových tabulek

Polesí: JEZÍRKO Oddělení: 714 Porost: B 9 Str. 1

Přísar ve výšce 1,3 m nad zemí	DŘEVINA: SMRK						DŘEVINA:						DŘEVINA:						Přísar ve výšce 1,3 m nad zemí
	Výška m	Počet kmenů	Hmotá		Výš. základna		Výška m	Počet kmenů	Hmotá		Výš. základna		Výška m	Počet kmenů	Hmotá		Výš. základna		
			jednot.	celkem	jednot.	celkem			jednot.	celkem	jednot.	celkem			jednot.	celkem	jednot.	celkem	
		plm		m ²				plm		m ²				plm		m ²			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	16	16	0,05	0,8	0,008						0,008						0,008		10
12	17	32	0,10	3,2	0,011						0,011						0,011		12
14	17	74	0,13	9,6	0,015						0,015						0,015		14
16	20	115	0,21	24,3	0,020						0,020						0,020		16
18	21	159	0,27	42,9	0,025						0,025						0,025		18
20	22	201	0,35	70,4	0,031						0,031						0,031		20
22	23	191	0,44	84,0	0,038						0,038						0,038		22
24	24	182	0,54	98,3	0,045						0,045						0,045		24
26	25	142	0,65	92,3	0,053						0,053						0,053		26
28	28	88	0,78	68,6	0,062						0,062						0,062		28
30	27	66	0,92	60,7	0,071						0,071						0,071		30
32	28	32	1,07	34,2	0,080						0,080						0,080		32
34	29	24	1,24	29,8	0,091						0,091						0,091		34
36	30	9	1,42	12,8	0,102						0,102						0,102		36
38	30	9	1,57	14,1	0,113						0,113						0,113		38
40	31	5	1,78	8,7	0,126						0,126						0,126		40
42					0,139						0,139						0,139		42
44					0,152						0,152						0,152		44
46					0,166						0,166						0,166		46
48					0,181						0,181						0,181		48
50					0,196						0,196						0,196		50
52					0,212						0,212						0,212		52
54					0,229						0,229						0,229		54
56					0,246						0,246						0,246		56
58					0,264						0,264						0,264		58
60					0,283						0,283						0,283		60
62					0,302						0,302						0,302		62
64					0,322						0,322						0,322		64
66					0,342						0,342						0,342		66
68					0,363						0,363						0,363		68
70					0,385						0,385						0,385		70

Grafikon provedl dne podpis.....
 Výpočet hmot provedl dne podpis.....

Tabulka č. 4: Objemová tabulka

průměr 1,3	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09
12	,03	,04	,05	,05	,06	,07	,07	,08	,08	,09	,10	,10	,11	,11	,12	,13	,13	,14
14	,05	,06	,07	,08	,09	,09	,10	,11	,12	,13	,13	,14	,15	,16	,16	,17	,18	,19
16	,07	,08	,09	,10	,11	,12	,13	,14	,15	,16	,17	,19	,20	,21	,22	,23	,24	,25
18	,09	,10	,12	,13	,14	,16	,17	,18	,20	,21	,22	,23	,25	,26	,27	,29	,30	,31
20		0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37	0,38
22			,17	,19	,21	,23	,25	,27	,29	,30	,32	,34	,36	,38	,40	,42	,44	,46
24			,20	,22	,25	,27	,29	,31	,34	,36	,38	,40	,42	,45	,47	,50	,52	,54
26					,29	,31	,34	,36	,39	,42	,44	,47	,49	,53	,55	,58	,60	,63
28					,33	,36	,39	,42	,45	,48	,51	,54	,57	,60	,63	,66	,69	,72
30					0,41	0,44	0,47	0,51		0,55	0,58	0,62	0,65	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82
32						,49	,53	,57		,61	,65	,69	,73	,77	,81	,84	,88	,92
34							,55	,60	,64	,68	,72	,77	,81	,86	,90	,94	,99	1,03
36								,66	,71	,76	,80	,85	,90	,95	1,00	1,05	1,09	1,14
38										,84	,89	,94	,99	1,04	1,10	1,15	1,21	1,26
40										0,92	0,97	1,03	1,00	1,14	1,21	1,26	1,32	1,38
42											1,06	1,12	1,18	1,24	1,31	1,37	1,43	1,50
44											1,15	1,22	1,29	1,35	1,42	1,48	1,55	1,62
46												1,31	1,38	1,46	1,53	1,60	1,67	1,75
48													1,48	1,56	1,64	1,72	1,80	1,87
50														1,67	1,75	1,83	1,92	2,00
52															1,87	1,96	2,05	2,14
54															1,99	2,09	2,18	2,28
56															2,11	2,21	2,32	2,42
58															2,24	2,34	2,45	2,56
60															2,36	2,48	2,59	2,70
62															2,49	2,60	2,72	2,85
64															2,62	2,74	2,87	3,00
66															2,75	2,87	3,01	3,14
68															2,88	3,01	3,15	3,29
70															3,01	3,15	3,30	3,44
72																		
74																		
76																		
78																		
80																		
82																		
84																		
86																		
88																		
90																		
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

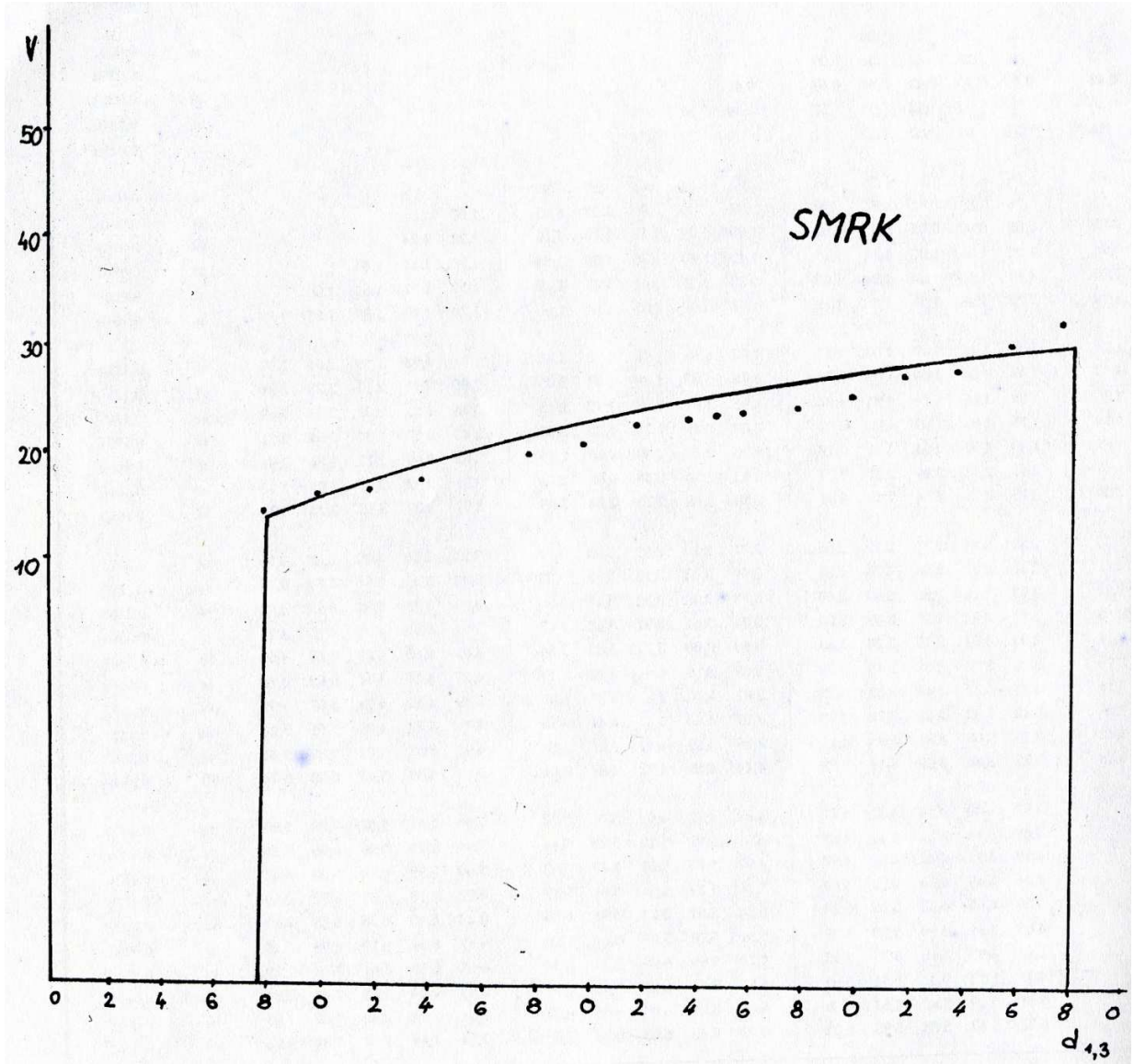
Výtvornicová
výška
$$\text{výtv. výš} \times \frac{\pi}{4}$$

Smrk

Pro všechny věkové třídy

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	průměr 1,3	kruhové plochy
0,10																	10	0,0079
,15		,15															12	0,0113
,20		,20	,21														14	0,0154
,26		,27	,28	,29	,30												16	0,0201
,33		,34	,35	,37	,38	,39											18	0,0254
0,40		0,41	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49										20	0,0314
,48		,50	,52	,54	,55	,57	,59	,61									22	0,0380
,56		,59	,61	,63	,65	,67	,70	,72	,74								24	0,0452
,65		,68	,71	,73	,76	,78	,81	,84	,86	,89	,92						26	0,0531
,75		,78	,81	,84	,87	,90	,93	,96	,99	1,02	1,05	1,07					28	0,0616
0,85		0,89	0,92	0,95	0,99	1,02	1,05	1,09	1,12	1,16	1,19	1,22	1,24				30	0,0707
,96		1,00	1,03	1,07	1,11	1,15	1,19	1,23	1,26	1,30	1,34	1,37	1,41	1,45			32	0,0804
1,07		1,11	1,16	1,20	1,24	1,28	1,33	1,37	1,41	1,45	1,49	1,53	1,57	1,61	1,66		34	0,0908
1,19		1,23	1,28	1,33	1,38	1,42	1,47	1,52	1,57	1,61	1,66	1,70	1,75	1,80	1,85	1,89	36	0,1018
1,31	1,36	1,41	1,47	1,52	1,57		1,62	1,68	1,73	1,78	1,83	1,88	1,93	1,99	2,04	2,09	38	0,1134
1,43	1,49	1,54	1,60	1,66	1,72		1,78	1,83	1,89	1,94	2,01	2,06	2,11	2,17	2,23	2,29	40	0,1257
1,56	1,62	1,68	1,75	1,81	1,87		1,93	1,99	2,06	2,12	2,18	2,24	2,31	2,37	2,43	2,49	42	0,1385
1,69	1,75	1,82	1,89	1,96	2,03		2,09	2,16	2,23	2,30	2,37	2,43	2,50	2,57	2,64	2,71	44	0,1521
1,82	1,89	1,97	2,04	2,11	2,18		2,26	2,33	2,40	2,48	2,55	2,62	2,69	2,77	2,84	2,91	46	0,1662
1,95	2,03	2,11	2,19	2,27	2,34		2,42	2,50	2,58	2,66	2,74	2,81	2,89	2,97	3,05	3,12	48	0,1810
2,09	2,18	2,26	2,34	2,43	2,51		2,59	2,68	2,76	2,84	2,93	3,01	3,09	3,18	3,26	3,34	50	0,1963
2,23	2,32	2,41	2,50	2,59	2,68		2,77	2,86	2,95	3,03	3,12	3,21	3,30	3,39	3,48	3,58	52	0,2124
2,37	2,47	2,57	2,66	2,76	2,85		2,95	3,04	3,13	3,23	3,33	3,42	3,52	3,61	3,70	3,79	54	0,2290
2,52	2,63	2,73	2,83	2,93	3,03		3,13	3,22	3,32	3,43	3,53	3,63	3,73	3,83	3,93	4,02	56	0,2463
2,66	2,77	2,88	2,98	3,09	3,20		3,31	3,41	3,51	3,62	3,73	3,84	3,95	4,05	4,15	4,26	58	0,2642
2,81	2,93	3,04	3,15	3,26	3,38		3,50	3,60	3,71	3,83	3,94	4,05	4,16	4,28	4,39	4,50	60	0,2827
2,96	3,08	3,20	3,32	3,44	3,56		3,68	3,79	3,91	4,03	4,15	4,27	4,39	4,51	4,63	4,74	62	0,3019
3,11	3,25	3,37	3,48	3,62	3,75		3,87	4,00	4,12	4,25	4,37	4,49	4,62	4,74	4,87	4,99	64	0,3217
3,26	3,40	3,52	3,64	3,78	3,93		4,07	4,20	4,33	4,45	4,58	4,71	4,85	4,98	5,11	5,23	66	0,3421
3,42	3,56	3,69	3,81	3,96	4,11		4,26	4,39	4,52	4,67	4,79	4,92	5,07	5,21	5,35	5,46	68	0,3632
3,58	3,72	3,84	3,99	4,14	4,29		4,44	4,58	4,72	4,87	5,01	5,15	5,30	5,45	5,59	5,70	70	0,3848
	3,87	4,00	4,14	4,31	4,47		4,62	4,77	4,92	5,07	5,22	5,36	5,51	5,67	5,83	5,95	72	0,4072
	4,03	4,16	4,31	4,49	4,65		4,81	4,97	5,12	5,28	5,44	5,59	5,75	5,90	6,06	6,20	74	0,4301
	4,19	4,32	4,47	4,66	4,83		4,99	5,15	5,31	5,47	5,63	5,80	5,95	6,12	6,28	6,44	76	0,4536
	4,34	4,48	4,64	4,83	5,00		5,16	5,33	5,51	5,68	5,85	6,02	6,18	6,35	6,52	6,69	78	0,4778
	4,50	4,65	4,82	5,01	5,18		5,34	5,51	5,71	5,88	6,05	6,22	6,40	6,58	6,75	6,92	80	0,5027
	4,66	4,81	4,99	5,18	5,35		5,52	5,70	5,89	6,07	6,26	6,42	6,61	6,79	6,98	7,15	82	0,5281
	4,82	4,97	5,16	5,35	5,52		5,70	5,89	6,09	6,27	6,46	6,65	6,83	7,01	7,20	7,39	84	0,5542
	4,97	5,12	5,31	5,51	5,69		5,87	6,07	6,27	6,46	6,65	6,85	7,04	7,23	7,42	7,61	86	0,5809
	5,11	5,29	5,47	5,67	5,86		6,05	6,25	6,45	6,65	6,84	7,04	7,24	7,43	7,63	7,83	88	0,6082
	5,23	5,43	5,63	5,83	6,03		6,23	6,43	6,63	6,83	7,03	7,24	7,44	7,64	7,84	8,04	90	0,6362
25																		
		8,09	8,40	8,71	9,02	9,33	9,64	9,95	10,26	10,57	10,89	11,20	11,51	11,82	12,13	12,44		
		6,35	6,60	6,84	7,08	7,33	7,57	7,81	8,06	8,30	8,55	8,80	9,04	9,28	9,53	9,77		

Příklad č. 5: Vyrovnaný výškový grafikon



Sumarizací pak získáme objem (zásobu) všech průměrkovacích kmenů.

Tedy pro (tabulku č. 4)

$$d_i/h_i = 10/16 \dots v \cdot n = 0,05 \cdot 16 = 0,8$$

$$d_i/h_i = 12/17 \dots v \cdot n = 0,10 \cdot 32 = 3,2$$

$$d_i/h_i = 14/17 \dots v \cdot n = 0,13 \cdot 74 = 9,6$$

...

$$d_i/h_i = 40/31 \dots v \cdot n = 1,78 \cdot 5 = 8,9$$

$$\Sigma 683,8 \text{ m}^3$$

Celková zásoba dřeviny smrk v daném průměrkovaném porostu je pak tedy $683,8 \text{ m}^3$.

Zásoba na 1 ha plochy stanovíme podle vztahu

$$\frac{V}{ha} = \frac{V_p}{p} = \frac{683,8}{2,50} \doteq 277,8 \text{ m}^3$$

4 Taxační tabulky a možnosti jejich využití

K základním tabulkám používaným v naší současné taxační praxi k určování objemů kmenů, zásob porostů a dalších taxačních veličin patří zejména:

- objemové tabulky
- růstové (resp. stanovištní) tabulky, taxační tabulky
- tabulky na určování objemu a přírůstku porostů (tzv. Halajovy tabulky)
- taxační průvodce (soubor vybraných tabulek a grafikonů)

4.1 Objemové tabulky

Objemové tabulky jsou dvouparametrové tabulky, které na základě dvou parametrů, výčetní tloušťky (d_i) a výšky stromu (h_i) umožňují relativně přesné určení objemu kmene (v metrech krychlových hroubí s kůrou). V naší taxační praxi používané objemové tabulky jsou souborem tabulek sestavených pro jednotlivé dřeviny, převzatých vesměs z prací starších autorů.

Kromě přímého určení objemu kmene umožňují ještě stanovení

- výčetní kruhové základny (na základě výčetní tloušťky d_i)
- jednotné výtvarnicové výšky (na základě výšky stromu h_i jsou uvedeny jednotné výtvarnicové výšky, zejména pro silnější tloušťky, čímž je umožněna extrapolace údajů z tabulky).

4.2 Růstové tabulky

Růstové (případně stanovištní tzv. taxační tabulky) tabulky jsou souborem empiricky stanovených tabelárních nebo grafických přehledů zpracovaných diferencovaně pro jednotlivé dřeviny.

Pro dřeviny v tabulkách neuvedené, se používají růstové tabulky dřevin růstově příbuzných. Jsou konstruovány pro stejnověkové a stejnorodé porosty vychované na základě určitého stanoveného programu, pro plné zakmenění a jsou platné pro podmínky, za kterých byly údaje pro jejich konstrukci získány.

Růstové tabulky slouží zejména pro stanovení zásoby porostů (v m^3 hroubí s kůrou na 1 ha plochy) při metodě nepřímého zjišťování zásob, s předepsanou přesností $\pm 10 \%$, na základě stanovení a využití střední hodnoty základní taxační veličiny – střední porostní výšky (h) a na základě věku porostu. Zásobu porostu lze rovněž určovat na základě předchozího stanovení objemu středního kmene (ze středních hodnot základních taxačních veličin za použití objemových tabulek) a věku porostu. Tato stanovená zásob je platná pro plné zakmenění a 100 % zastoupení dřeviny. Při zakmenění a zastoupení dřeviny jiném je potřeba ji redukovat.

V naší taxační praxi se pomocí růstových tabulek zjišťují zásoby porostů zejména v porostních skupinách:

- kategorie lesa hospodářského a zvláštního určení, tvaru vysokého, ve II. A IV. Věkové třídě
- kategorie lesa nízkého
- kategorie lesů ochranných.

Dále lze pomocí růstové tabule určit zejména tyto taxační charakteristiky:

- bonitní stupeň dřeviny
Stanovení bonitních stupňů dřeviny prování pro dřevinu příslušného věku na základě střední porostní výšky, v odůvodněných případech, s výjimkou borovice a výstavkového dubu, kde se bonitování často provádí na základě objemu středního kmene (určeného opět z objemových tabulek).
- procento výchovné těžby
Určuje se na základě věku porostu a příslušného zjištěného bonitního stupně, případně i typologické příslušnosti stanoviště. Je však nutno je chápat, z výše uvedených důvodů, pouze jako orientační veličinu.
- běžný přírůst a celkový běžný přírůst
- průměrný mytní přírůst
- průměrný celkový přírůst

Příklad č. 6 Stanovení zásob porostu metodou růstových tabulek

Stanovte zásobu porostu, určete bonitní stupně jednotlivých dřevin a orientační procento výchovné těžby metodou růstových tabulek pro porost se zjištěnými taxačními veličinami.

Řešení:

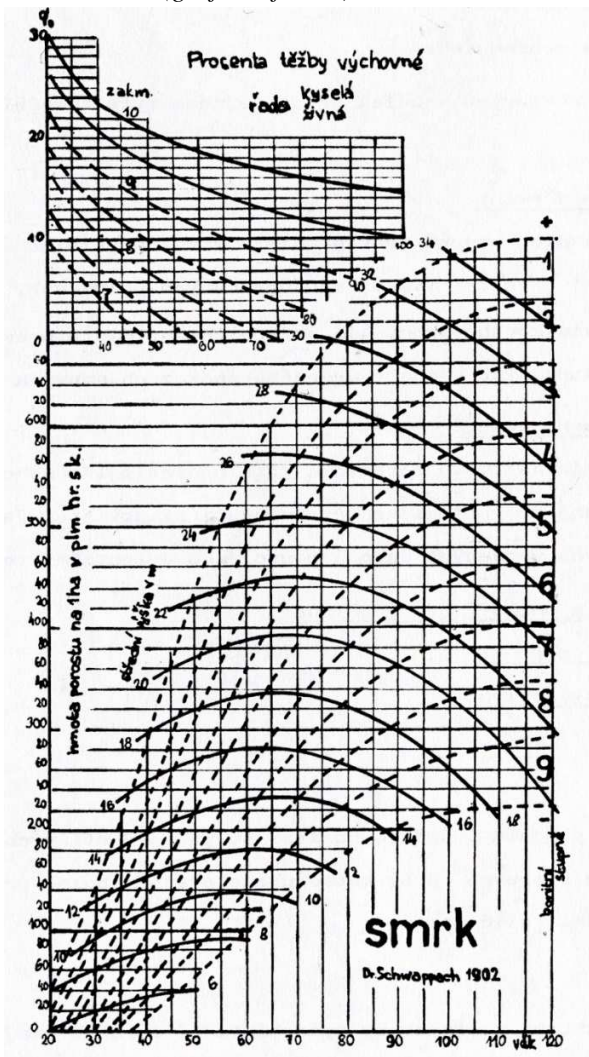
Při popisu porostu byly stanoveny tyto základní taxační údaje a veličiny:

Dřeviny: BO – zastoupení 90 % - $d_{10} = 18$ cm, $h = 16$ cm

SM 10 % - $d_{10} = 20$ cm, $h = 18$ cm

Věk porostu – 65 let

Graf č. 8: Zjednodušená růstová tabulka (grafická forma)



Plocha porostu – 10,5 ha
Zakmenění – 9

Nejprve pro věk porostu (65 let) určíme z růstových tabulek pro střední hodnoty výšky u obou dřevin (Graf.č. 8) tabulkovou zásobu platnou pro plné zakmenění a zároveň podle střední porostní výšky bonitní stupeň pro jednotlivé dřeviny.

Tedy: BO pro $h = 16$ m je zásoba $245 \text{ m}^3/\text{ha}$, bonitní stupeň = 5

SM pro $h = 18$ m je zásoba $230 \text{ m}^3/\text{ha}$, bonitní stupeň = 5

Nyní je nutné zjištěnou tabulkovou zásobu platnou pro plné zakmenění redukovat skutečným zjištěným zakmeněním, tedy hodnotou 9

BO: $v_t = 245 \text{ m}^3/\text{ha}$ $v_s' = 245 \cdot 0,9 \doteq 221 \text{ m}^3/\text{ha}$

SM: $v_t = 230 \text{ m}^3/\text{ha}$ $v_s' = 230 \cdot 0,9 \doteq 207 \text{ m}^3/\text{ha}$

Dále je nutné zjištěnou zásobu ještě redukovat vzhledem k zastoupení jednotlivých dřevin
Tedy

BO: - zastoupení 90 % je $v_s = \frac{v_s \cdot \text{zastoupení}}{100} = \frac{221 \cdot 90}{100} \doteq 199 \text{ m}^3$

SM: - zastoupení 10 % je $v_s = \frac{v_s \cdot \text{zastoupení}}{100} = \frac{207 \cdot 10}{100} \doteq 21 \text{ m}^3$

Zásoba porostu na plochu 1 ha pak bude 220 m^3 a celková zásoba porostu bude

BO... $199 \cdot 10,5 \doteq 2090 \text{ m}^3$

SM... $21 \cdot 10,5 \doteq 231 \text{ m}^3$

Nyní určíme orientační procento těžby výchovné

Pro:

BO – věk 65 let je pro zakmenění 0,9 procento těžby výchovné 5 % tj. $199 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 0,65 \doteq$

$10 \text{ m}^3/\text{ha}$

SM – věk 65 let je pro zakmenění 0,9 procento těžby výchovné 10 % tj. $21 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 0,1 \doteq 2 \text{ m}^3/\text{ha}$

4.3 Tabulky na určování zásoby porostů metodou JOK (Halajovy tabulky)

Systém jednotných objemových (dříve hmotných) křivek u nás používaných (JHK) pro jednotlivé dřeviny sestavil na základě širokého empirického materiálu a na základě předchozího vypracování systému jednotlivých výškových křivek (JKV) konstruovaných podle dvou hlavních argumentů (střední tloušťka, střední výška) HALAJ v roce 1952.

Vlastní tabulky obsahují část grafickou a tabelární. Grafická část obsahuje systém grafikonů pro určení čísla JOK, které jsou sestaveny pro každou dřevinu zvlášť, přičemž dvojitou svislou čarou jsou v nich odděleny jednotlivé tloušťkové skupiny. Čísla JOK jsou trojmístná, přičemž první číslo udává tloušťkové skupiny a další dvě čísla výškové stupně. Při zjišťování zásoby určíme nejprve podle středních hodnot základních taxačních charakteristik dřeviny (d, v) číslo JOK grafikonu. Dále pak z tabulek objemů, které tvoří druhou část vlastních tabulek, pro středy jednotlivých tloušťkových intervalů (stupňů) určíme přímo objemy kmenů- Na základě určení čísla JOK lze z tabelární části rovněž přímo určit velikost jednotné výtvarnicové výšky (JVT).

Poslední, HALAJEM přepracované a doplněné vydání tabulek (HALAJ, 1963), které bývá nejčastěji používáno v taxační praxi, obsahuje ještě kromě rozsáhlé teoretické části zabývající se konstrukcí a využitím tabulek tyto části:

- objemové tabulky jednotlivých dřevin
- grafikony pro určení čísla JOK a objemové tabulky jednotlivých dřevin pro určená čísla JOK
- tabulky jednotlivých objemových přírůstků pro určená čísla JOK
- grafikony pro určení čísla JOK a objemové tabulky jednotlivých dřevin pro určená čísla JOK pro nestejnověké porosty
- tabulky jednotkových objemových přírůstků pro určená čísla JOK nestejnověkých porostů
- tabulky jednotkových objemových přírůstkových procent.

4.3.1 Taxační průvodce

Taxační průvodce je v běžné praxi široce používaná pomůcka tabulkového charakteru obsahující široký soubor pomocných tabulek a grafikonů. K druhému vydání z roku 1976 existuje metodický návod k použití, tzv. „Uživatelská pomůcka k taxačnímu průvodci, ÚHÚL Brandýs nad Labem, 1976“, která s jistými výhradami může sloužit k objasnění základních principů použití „Taxačního průvodce“ v jeho poslední verzi z roku 1983.

Taxační průvodce obsahuje tyto nejdůležitější tabelární přehledy a grafikony:

- Tabulky porostních zásob a zakmenění, výčetních základů na 1 ha a jednotných výtvarnicových výšek JVT. Slouží zejména k výpočtu zásob porostů na 1 ha plochy na podkladě zjištěné výčetná základny (k/ha, pař. Metodou relaskopickou) a střední porostové výšky (h). Jsou konstruovány podle různých autorů diferencovaně pro různá rozpětí středních výčetních tloušťek (d) a s ohledem na bonitu dřeviny.
- Tabulky jednotných výtvarnicových výšek a výčetních základů na 1 ha. Jsou sestaveny pro jednotlivá rozpětí středních výčetních tloušťek (d), případně u některých dřevin diferencovaně pro zjištěné bonity, respektive bonitní stupně.
- Vytyčovací grafikony pro zjišťování porostních zásob pomocí reprezentativních zkusných ploch – relaskopických, pásových a kruhových zkusných ploch.
- Grafikon testu spolehlivosti a racionalizace práce při relaskopickém měření.
- Grafikony stanovení intenzity probírek (I_p %) na decenium. Určuje se pro příslušný věk porostu v závislosti na jeho zakmenění.
- Tabulku kruhových zkusných ploch pro příslušný střední průměr-
- Tabulky přírůstkových procent na objemu (CBP). Tyto jsou uvedené dřeviny (SM, BO, DB, BK) odvozeny z tabulkových hodnot CBP pro pětileté intervaly podle vztahu

$$p_o \% = \frac{CBP}{\text{zásoba hlavního porostu ve střední věkové stupně}} \quad (5.4.1)$$

Jsou udány pro jednotlivé bonitní stupně.

- Tabulky průměrného celkového přírůstku (CPP).
- Tabulky průměrného mýtního přírůstu (PMP).

Taxačních tabulek používaných v různé šíři v lesnické a taxační praxi, výzkumu atd. je celá řada (různé druhy sortimentačních tabulek, růstových tabulek platných pro jednotlivé dřeviny v různých oblastech atd.) Je logické, že rozsah předloženého skriptu neumožňuje se o všech těchto tabulkách alespoň zmínit. Proto bylo rámcově upozorněno jen na nejpoužívanější a nejdůležitější tabulky, a to zejména takové, které jsou v běžné praxi s ohledem na stanovení zásob porostů nezbytné.

5 Citovaná a použitá literatura

HALAJ, J., 1963: Tabulky na určovanie hmoty a prírastku porostov. SVPL Bratislava. 327 s.

POLÁK, J., 1976: Uživatelská príručka k taxačnmu prívodci. UHUL Brandýs nad Labem. 19 s.

POLÁK, J., 1979: Podklady pro právní postupy. Informace UHUL. 172 s. 6-15 s.

SIMON, J., 1988: Dendrometrie (vybrané části). VŠZ v Brně. 60 s.

SIMON, J., ZACH, J., 1985: Dendrometrie (cvičení). VŠZ v Brně. 116 s.

ŠMELKO, Š., 2007: Dendrometria. TU Zvolen. 400 s.

ŠMELKO, Š., 2000: Dendrometria. TU Zvolen. 399 s.

ŠMELKO, Š., 2003: Meranie lesa a dreva. UPVP Zvolen. 239 s.

ZACH, J., DRÁPELA, K., SIMON, J., 1994: Dendrometrie (cvičení). VŠZ v Brně. 60s.