

VLIV ZPŮSOBU MĚŘENÍ A ODPOČTU TLOUŠŤKY KŮRY NA VÝSLEDNOU HODNOTU OBJEMU KULATINY PŘI JEJÍ PŘEJÍMCE

V. Hunková, K. Janák

Došlo: 14. června 2006

Abstract

HUNKOVÁ, V., JANÁK, K.: *The effect of different methods of bark thickness measuring and deduction on the value of round wood volume inside bark.* Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2006, LIV, No. 5, pp. 37–48

Thickness of the bark has serious influence on the round wood volume inside bark, if the diameter is measured over bark. The measured value of the bark thickness depends on measuring method. To analyse the possible bark thickness differences of spruce, given by different measuring methods and Peintinger's bark thickness tables and to calculate the corresponding round wood volume differences, given by different bark thickness deduction compared with the Czech Standard is the principle goal of presented research.

Three ways of bark thickness measuring were realized: by using bark gauge, increment hammer and slide caliper. Bark gauge gives the highest bark thickness values – 2,2 mm higher compared with our standard, corresponding volume decrease is 3,4%. Measuring by this method is very carefully to the bark and it gives the real values of the thickness of the undamaged bark layer. It is close to the results of electronic diameter measuring. Slide caliper give the values 0,9 mm higher compared with our standard, corresponding volume decrease is 1,5%. Slide caliper partly damages the surface layer of the bark. Increment hammer gives 0,1 mm higher values of the bark thickness compared with our standard thanks to the destruction of the surface bark layer. Corresponding volume decrease can be approx. 0,1%. Peintinger's bark thickness tables give 1,3 mm higher spruce bark thickness, it means to 1,9 % lower round wood volume. It means, Peintingers tables correspond better with the measured values than with the Czech Standard.

We can recommend the using of Peintinger's table for deduction of spruce bark thickness in electronic measuring of the round wood over bark and to use the bark gauge for test measuring. Both two methods gave the closest results to real values while our tests and it is very simple to use this instrument.

measuring of bark, bark thickness, bark gauge, volume of round wood

Současný trh se dřívím používá pro obchod s pilářskou kulatinou většinou jednotku „objem kulatiny bez kůry“. Ve většině případů je však kulatina dodávána v kůře. Vede k tomu vyšší ochrana kulatiny při transportu a skladování (mechanické poškození, praskání při vysychání), čistota povrchu výřezů při jejich odkornění, prováděném bezprostředně před pořezem a často také absence odkorňovače na místě přípravy výřezů u dodavatele.

Při stanovení objemu kulatiny je u těchto dodávek měřena středová tloušťka výřezů v kůře a pro stanovení objemu kulatiny bez kůry jsou používány různé metody podle dohody dodavatele a odběratele. V České republice se používá nečastěji a tradičně ČSN 48 0009 – Tabulky pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře, kde je tloušťka kůry zohledněna již při sestavování tabulkových hodnot objemů kulatiny a samostatně uvedena

není. Hodnoty tloušťky kůry v závislosti na středové tloušťce kulatiny a druhu dřeviny uvádí číselně prakticky shodné Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M.; 1995). U pilařských závodů zahraničních společností (na území ČR) se v současné době rozšiřuje užívání Peintingerových tabulek tloušťky kůry (PEINTINGER). Způsob udávání tloušťky kůry v závislosti na středové tloušťce kulatiny i způsob odpočtu tloušťky kůry od středové tloušťky kulatiny, měřené v kůře je u obou výše uvedených tabulek shodný, konkrétní udané hodnoty odpočtu kůry se ale od sebe liší. Velké i střední pilařské závody též stále více užívají elektronickou přímku kulatiny, při které je měřící zařízení, rozhodné pro stanovení objemu převzaté kulatiny, zařazeno až za odkorňovačem. Tloušťka kulatiny je tak měřena bez kůry a stanovení tloušťky kůry, případně způsoby jejího odpočtu jsou bezpředmětné.

Pokud dodavatel i odběratel kulatiny používá stejné způsoby stanovení odpočtu tloušťky kůry, problémy s odlišnostmi vlivem odpočtu nevznikají. Pokud se však metody odpočtu liší nebo pokud odběratel měří kulatinu až po odkornění, vznikají rozdíly ve stanoveném objemu dodané kulatiny. Rozdíly jsou způsobeny mnoha faktory, objektivními i subjektivními. Cílem prováděného výzkumu bylo stanovit a doložit, do jaké míry se na těchto rozdílech podílí způsob odpočtu kůry, případně její variabilita.

METODIKA A MATERIÁL

Nejrozšířenějšími metodami stanovení objemu kulatiny bez kůry v České republice jsou:

- měření středové tloušťky kulatiny v kůře a stanovení objemu kulatiny bez kůry podle ČSN 48 0009 – Tabulky pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře
- měření středové tloušťky kulatiny v kůře, stanovení tloušťky kůry podle: Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M.; 1995) a výpočet objemu kulatiny podle vztahu, uvedeného ve stejných tabulkách (Huberova metoda)
- měření středové tloušťky kulatiny v kůře, stanovení tloušťky kůry podle Peintingerových tabulek (PEINTINGER) a výpočet objemu kulatiny podle Huberovy metody
- měření středové tloušťky kulatiny bez kůry, stanovení objemu kulatiny podle Huberovy metody nebo podle ČSN 48 0007 – Tabulky pro výpočet objemu kulatiny podle středové tloušťky.

První dvě jmenované metody se liší pouze způsobem

vyjádření výsledného objemu kulatiny. ČSN 48 0009 přiřazuje hodnotě středové tloušťky v kůře a nominální délky výřezu tabelárně objem výřezu bez kůry. Tabulky a polynomy obsahují mimo prakticky shodné tabulky (rozdíly jsou pouze vlivem zaokrouhlování) i empirický vztah pro tloušťku kůry v závislosti na středovém průměru kulatiny v kůře a druhu dřeviny. Pomocí něho a Huberovy metody lze předchozí tabelární hodnoty spočítat. Tyto metody jsou proto v dalším považovány za shodné. Hodnoty tloušťky kůry a objemu kulatiny, stanovené podle těchto metod, jsou brány jako „normované“ a s nimi jsou porovnávány výsledky, získané ostatními metodami.

Měření středové tloušťky kulatiny bez kůry je totožné s měřením středové tloušťky v kůře a následným odečtením dvojnásobku skutečné tloušťky kůry (změřené u každého kusu, ne tabulkové).

Měření tloušťky kůry není normalizované. Užívá se měření pomocí kúroměru, přírůstového kladívka a posuvného měřítka. Vzhledem k odlišnostem prostředků i postupů je třeba předpokládat odlišné výsledky, které však dosud nejsou publikovány (pokud známo).

Z těchto předpokladů vychází následný postup výzkumu:

- definování zkoumaných způsobů odpočtu kůry a stanovení objemu kulatiny
- stanovení referenční metody
- stanovení pomůcek pro měření tloušťky kůry a metodiky jejich použití
- stanovení celkového postupu měření na pilařských závodech
- provedení vlastního měření
- statistické zpracování naměřených údajů
- porovnání výsledků měření s hodnotami stanovenými podle Tabulek a polynomů pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M.; 1995), dále označovanými jako normované
- definování a rozbor faktorů ovlivňujících výsledky měření tloušťky kůry
- doporučení nejvhodnějšího způsobu určování tloušťky kůry v praxi.

Metody stanovení tloušťky kůry pro výpočet objemu kulatiny

a) Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny bez kůry dle středové tloušťky měřené v kůře

Údaje objemu kulatiny v tabulkách jsou vypočteny Huberovou metodou podle vztahu:

$$V_{bk} = \frac{(d_{sk} - 2k)^2 \cdot \pi \cdot l}{40\,000},$$

kde: V_{bk} = objem kulatiny bez kůry v [m³]
 d_{sk} = středový průměr kulatiny měřený v kůře v [cm]
 k = tloušťka kůry v [cm]
 l = délka kulatiny v [m].

Tloušťka kůry je definována pro jednotlivé dřeviny pomocí empirických vztahů v závislosti na středové tloušťce kulatiny v kůře. Vztah pro výpočet dvojnásobné tloušťky kůry je:

$$2k = p_0 + p_1 \cdot d_{sk}^{p_2},$$

kde k = tloušťka kůry v [cm]
 d_{sk} = středová tloušťka kulatiny měřená v kůře v [cm]
 p_x = parametry funkce závislosti tloušťky kůry na průměru. Parametry jsou stanoveny pro jednotlivé dřeviny. Pro smrk jsou hodnoty:
 $p_0 = 0,57723$
 $p_1 = 0,0068968$
 $p_2 = 1,3123$.

Tato metoda je použita jako srovnávací.

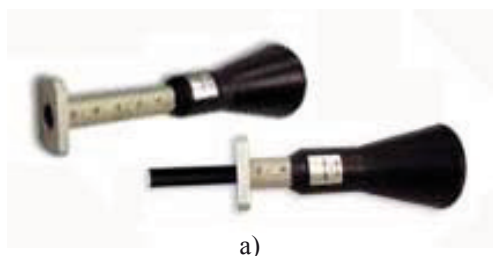
b) Peintingerovy tabulky

Tabulky jsou sestaveny samostatně pro jednotlivé dřeviny. Hodnoty tloušťky kůry v milimetrech jsou tabelovány pro jednotlivé středové průměry výřezu v celých centimetrech. Objem kulatiny se počítá Huberovou metodou, shodně s předchozím.

c) Měření bez kůry

Údaje o středové tloušťce jsou dány bez kůry, její tloušťka a odpočet proto odpadá. Objem kulatiny se počítá Huberovou metodou podle vztahu:

$$V_{bk} = \frac{d_{bk}^2 \cdot \pi \cdot l}{40\,000},$$



a)

kde: V_{bk} = objem kulatiny bez kůry v [m³]
 d_{bk} = středový průměr kulatiny měřený bez kůry v [cm]
 l = délka kulatiny v [m].

Pomůcky pro měření kůry a způsob jejich použití

Kůroměr

Kůroměr je určen pro měření tloušťky kůry na rostoucích i ležících stromech. Je vyroben ze dvou do sebe zasunutých válců. Vnitřní je zakončen půlkruhovým ostrím, vnější ploškami kolmými na osu kůroměru. Na vnějším válečku je vyznačena stupnice s dělením na milimetry. Po ní se pohybuje rukojeť propojená s vnitřním „nožem“, která plní funkci ukazatele (Obr. 1a).

Postup měření:

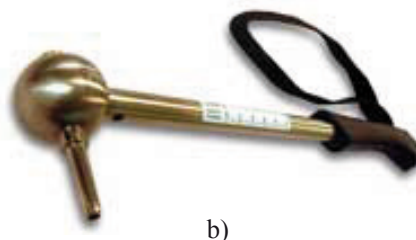
- kůroměr se přiloží ke kmeni
- tlakem na rukojeť se zatlačuje nůž do kůry, dokud se nezaráží o dřevo
- na stupnici se odečte tloušťka kůry.

Přírůstové kladívko

Nástroj se používá pro měření ročních přírůstků dřeva. Kladívko je dutá koule s kuželovým výstupkem, který je zakončen ostrou hranou (Obr. 1b). Celým nástrojem prochází trn pro vytlačování měřeného vzorku a na rukojeti je natištěna stupnice, dělená na milimetry stejně jako u předchozí pomůcky.

Postup měření:

- kladívkem se klepne do kůry
- pomocí trnu se vytlačí váleček tvořený dřevem a kůrou
- na stupnici se odečte tloušťka měřeného materiálu, v našem případě kůry.



b)

1: Pomůcky pro měření tloušťky kůry: a) kůroměr (nahore skrytý nůž, dole v pracovní poloze), b) přírůstové kladívko

Posuvné měřítko

K měření je vhodné jakékoli posuvné měřítko se stupnicí dělenou nejméně na milimetry.

Postup měření:

- z výřezu se odebere vzorek kůry tak velký, aby na

- něm zůstala neporušena alespoň jedna šupina (např. sekerou)
- měřítkem se změří tloušťka kůry.

Postup měření

Tloušťka kůry se měří na každém výřezu dvakrát proti sobě v jeho středu, pokud možno všemi měřidly ve stejném místě. Pořadí použitých pomůcek je dáno destruktivností každé metody:

1. kůroměr (způsobí pouze zářez)
2. přírůstové kladívko (zanechá otvor o průměru cca 5 mm)
3. posuvné měřítko (odebraný vzorek je větších rozměrů, např. čtyřúhelník o stranách 5×5 cm).

Středová tloušťka výřezu je měřena kovovými průměrkami dvakrát nezávisle za sebou v jeho středu. Každé měření se provádí ve dvou na sebe kolmých směrech. Výsledná středová tloušťka je stanovena podle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví (KOLEKTIV; 2002).

Vyhodnocení naměřených dat

Při prvotním statistickém vyhodnocení jsou vyloučeny nereálné hodnoty (nulová tloušťka kůry u kusů bez podstatné části kůry a hrubé chyby) a je ověřena spolehlivost údajů pomocí základních statistických metod (program Excel, nástavba Analýza dat).

Pro každou středovou tloušťku výřezu se vypočítají průměrné tloušťky kůry. Z takto získaných hodnot se vypočte příslušný objem výřezu pro jednu délku (4m).

Pro výpočet objemu výřezu se použije Huberův vzorec ve tvaru:

$$V_{bk} = \frac{(d_{sk} - 2k)^2 \cdot \pi \cdot l}{40\,000},$$

kde: V_{bk} = objem kulatiny bez kůry v $[m^3]$

d_{sk} = středový průměr kulatiny měřený v kůře v $[cm]$

k = tloušťka kůry v $[cm]$

l = délka kulatiny v $[m]$.

Výpočet průměrné tloušťky kůry, objemu výřezu a množství odchylek se provede samostatně pro hodnoty získané jednotlivými měřidly.

Průměrné hodnoty tloušťky kůry pro každou středovou tloušťku výřezu se nakonec porovnají s hodnotami normovanými, tedy hodnotami stanovenými dle Tabulek a polynomů pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M.; 1995). Výstupem budou absolutní odchylky tloušťky kůry získané měřením jednotlivými

měřidly od hodnot uváděných v těchto tabulkách a procentuální odchylky hodnot objemu, které tyto rozdíly způsobí při jeho výpočtu.

Vzhledem k nestejné přesnosti, se kterou je udáván objem kulatiny v (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M.; 1995) – $0,001 m^3$ a v doporučených pravidlech (KOLEKTIV; 2002) – $0,01 m^3$ i tloušťky kůry (dle (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M.; 1995) nedefinované a dle (KOLEKTIV; 2002) v jednotkách mm), je vyhodnocení zpracováno dvěma způsoby lišícími se pouze přesností údajů:

- a) základní vyhodnocení s hodnotami tloušťky kůry v milimetrech zaokrouhlenými na jedno desetinné místo a hodnoty objemu budou udány v m^3 s přesností na tři desetinná místa:
 - tloušťka kůry zaokrouhlená na 0,1 mm se převede na centimetry
 - dvojnásobná tloušťka kůry se odečte od středové tloušťky výřezu (v cm), nezaokrouhluje se (je tedy uvedena s přesností na 0,01 cm)
 - vypočte se objem dle výše uvedeného vzorce
 - objem se zaokrouhlí na $0,001 m^3$
- b) porovnávací vyhodnocení s hodnotami tloušťky kůry a objemu kulatiny zaokrouhlenými podle těchto pravidel:
 - tloušťka kůry se zaokrouhlí na celé milimetry a převede na centimetry
 - dvojnásobná tloušťka kůry se odečte od středové tloušťky výřezu (v cm), nezaokrouhluje se (přesnost na 0,1 cm)
 - vypočte se objem dle výše uvedeného Huberova vzorce
 - objem se zaokrouhlí na $0,01 m^3$.

Oba dva postupy zaokrouhlování se porovnají a vyhodnotí se vliv zaokrouhlení na objem výřezu.

Materiál

Měření jsou prováděna na smrkových výřezích v kůře na skladech kulatiny různých dřevozpracujících podniků. Měření jsou vždy všechny výřezy v dodávce. Ta pak prochází elektronickou přejímkou kulatiny. Vyloučeny jsou pouze kusy bez kůry a kusy jiné než smrkové.

VÝSLEDKY

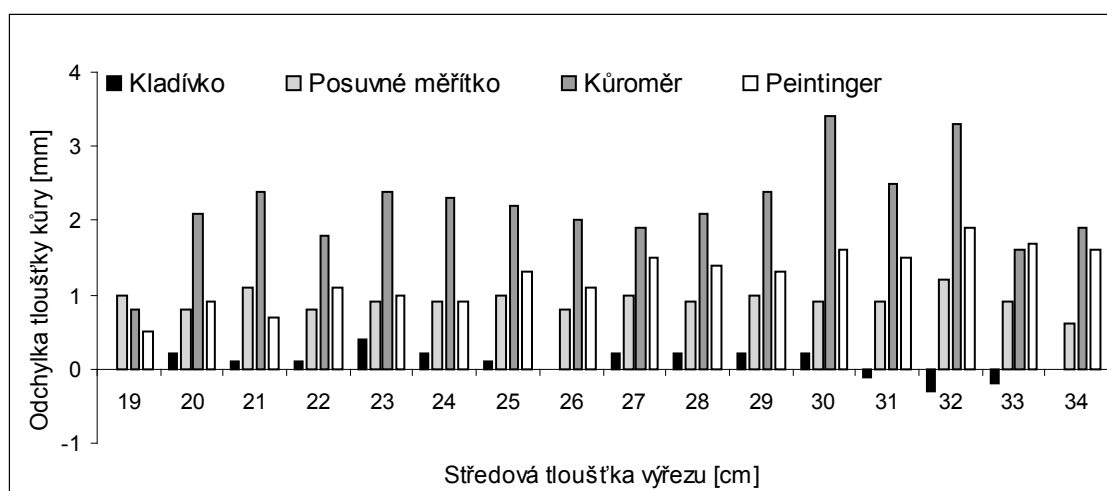
Data byla zpracována dle stanovené metodiky, výsledky popisné statistiky jsou přehledně uspořádány v tabulce (Tab. II).

Z měření provedeného kůroměrem, přírůstovým kladívkem i posuvným měřítkem vyplývá, že tloušťka kůry u jednotlivých výřezů téže středové tloušťky značně kolísá.

Ve sledovaném rozsahu středových tlouštěk výřezů 19 až 34 cm se tloušťka kůry pohybuje mezi 4 až 9 mm. Běžně se naměřená hodnota liší od průměrné o 0,5 až 1 mm, ale vyskytují se i případy, kdy je rozdíl až 4 mm. Při výpočtu objemu výřezu může tento rozdíl naměřené tloušťky kůry způsobit jeho nárůst nebo pokles až o 15 %.

Výsledky měření tloušťky kůry prováděného pomocí přírůstového kladívka vykazovaly nejmenší odchylky od hodnot normovaných (stanovených dle Tabulek a polynomů pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře

(PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995)). Průměrná odchylka měřené tloušťky kůry od tloušťky normované je 0,1 mm. Odpovídá to poklesu celkového objemu výřezů o 0,1 %. Odchylky se pohybují v rozmezí -0,3 až 0,4 mm od normovaných hodnot, jak je patrné z grafu (Obr. 2). Ani v případě, že vezmeme v úvahu největší hodnotu, nepřesáhne chyba při výpočtu objemu výřezu -0,7 % (Obr. 3). Tzn., ani kdyby (zcela hypoteticky) všechny výřezy v dodávce měly středovou tloušťku 23 cm (největší odchylka), nezmenšil by se celkový objem o více než 0,7 %.



2: Průměrné odchylky tlouštěk kůry měřených jednotlivými měřidly a převzatých z Peintingerových tabulek od hodnot stanovených dle (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995)

O něco horších výsledků bylo dosaženo s posuvným měřítkem. Odchylky průměrné tloušťky kůry od normované se v jednotlivých tloušťkových skupinách výřezů pohybovaly od 0,6 do 1,2 mm (Obr. 2), průměrná hodnota je 0,9 mm. Celkový objem výřezů uvedená průměrná odchylka zmenšuje o 1,5 %. Největší odchylka ve výsledném objemu zde ale nekoresponduje s největší odchylkou tloušťky kůry. Maximální rozdíl v objemech byl zjištěn pro středovou tloušťku výřezu 19 cm. Odchylce tloušťky kůry 1 mm zde odpovídá pokles objemu výřezu o 2,3 % (Obr. 3).

Největší odchylky vykazuje měření kůry pomocí kůroměru – pomůcky, která je pro tento úkol přímo určena. Z grafu (Obr. 2) je viditelné, že se kůroměr nejvíce vzdaluje normě v porovnání průměrných hodnot tloušťky kůry v jednotlivých středových tloušťkách výřezů oproti jiným měřidlům. Průměrná odchylka tloušťky kůry je 2,2 mm, maximální 3,4 mm pro středovou tloušťku 30 cm. Uvedeným odchylkám odpovídá průměrné snížení objemu výřezů o 3,4 %, maximální 4,7 % (Obr. 3). U souboru dat měřených kůroměrem byl také zjištěn největší rozptyl hodnot.

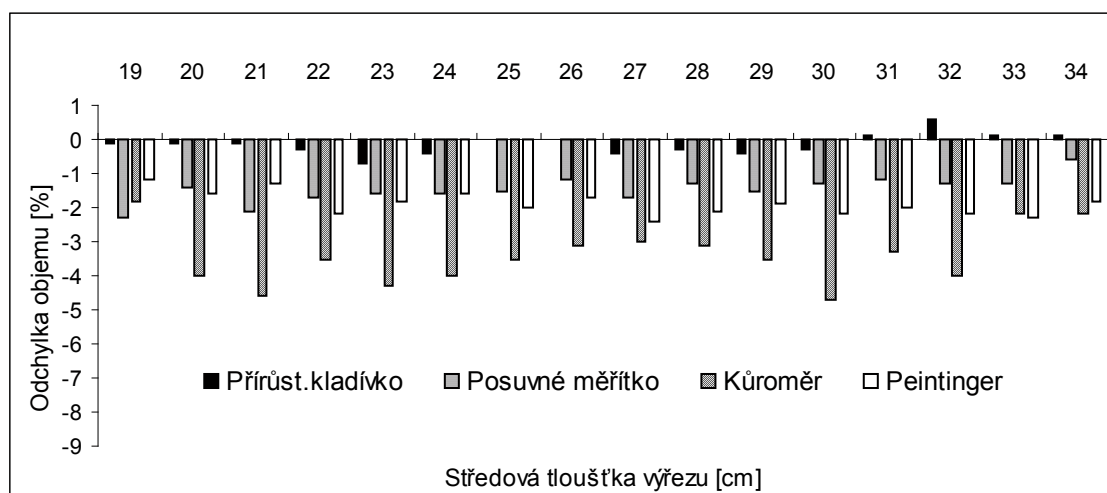
Peintingerovy tabulky tvoří v rámci srovnání samo-

statnou část. Nejedná se o rozbor vlastního měření, ale pouze o vyhodnocení rozdílu v celkovém objemu výřezů při použití jiných tabulkových hodnot. Všechny hodnoty tloušťky kůry jsou větší o 0,5 až 1,9 mm než normované, průměrná hodnota je 1,3 mm (Obr. 2). Použití Peintingerových tabulek pro odpočet kůry při výpočtu objemu výřezů vede ke snížení objemu průměrně o 1,9 %, v extrémních případech až o 2,2 % (Obr. 3).

Při zaokrouhlení tloušťky kůry a objemu výřezů dochází ke zvýšení nebo snížení hodnot v závislosti na jejich původní velikosti. V našem případě se tím vytváří skupiny o stejných tloušťkách kůry a odchylkách objemů. Některé rozdíly mezi naměřenými a normovanými hodnotami se vynulují, jiné ale dosahují až dvojnásobku původní odchylky. V průměru se sice pohybuje odchylka přibližně na stejné úrovni (Tab. I), ale pro některé středové tloušťky výřezů je odchylka značná. Představu je možné si udělat z následujících grafů (Obr. 4 a 5). Je zřejmé, že hodnoty zjištěné přírůstovým kladívkem se po zaokrouhlení s jednou výjimkou rovnají hodnotám normovaným z (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995) jak v rámci tloušťky kůry, tak u vypočtené-

ho objemu. Jiná je již reakce na zaokrouhlení u hodnot získaných měřením pomocí posuvného měřítka a kůroměru. Většina hodnot byla o 1 mm (resp. 2 mm) větší, než jsou hodnoty normované. Zvláště patrný je pak vliv zaokrouhlení při výpočtu objemu výřezu, kde v některých tloušťkových třídách došlo k jeho zmenšení až

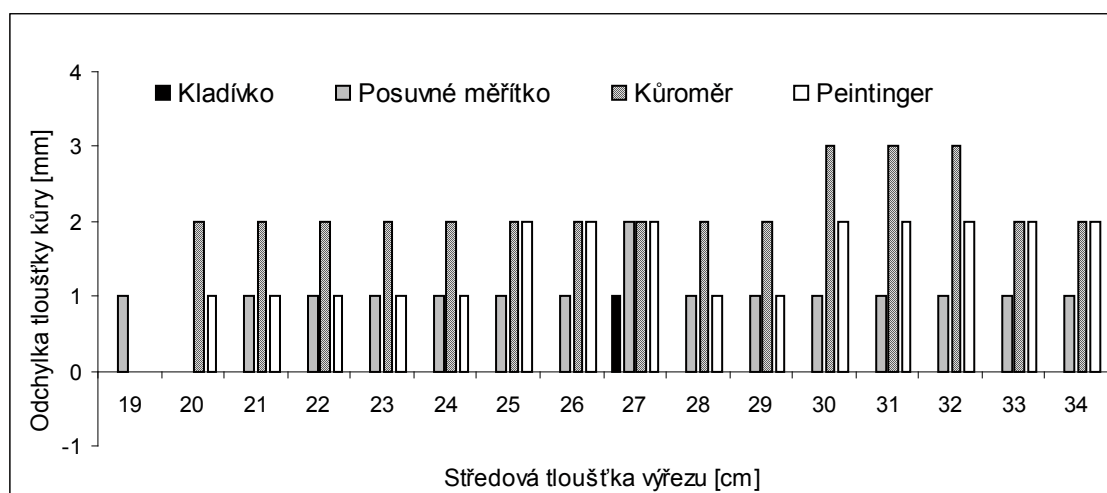
na hodnotu rovnou hodnotě tabelované v (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995), např. u tloušťek 20 cm a 23 cm, u ostatních se odchylka od této normy pohybuje v rozmezí od -2,9 % pro tloušťku 34 cm do -7,7 % pro tloušťku 21 cm. Podobně jsou seskupeny i hodnoty odvozené od Peintingera.



3: Průměrné odchylky objemu výřezů vypočteného z naměřených hodnot od hodnot stanovených dle (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995)

I: Porovnání průměrných odchylek vypočteného objemu výřezů od hodnot dle (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995) vypočtených při rozdílném způsobu zaokrouhlování

Zaokrouhlování	Prům. odchylka objemu výřezů od normy (%)			
	Kladívko	P.měřítko	Kůroměr	Peintinger
Kůra 0,1 mm, objem 0,001 m ³	0,1	1,5	3,4	1,9
Kůra 1 mm, objem 0,01 m ³	0,0	2,0	3,3	2,8



4: Průměrné odchylky tloušťek kůry při jejich zaokrouhlení na celé milimetry



5: Průměrné odchylky objemu výřezů zaokrouhleného na setiny m^3

DISKUSE

Výsledky práce potvrzují skutečnost, že tloušťka smrkové kůry je velmi proměnlivá veličina, závislá na mnoha faktorech. Z hlediska měření mají velký vliv šupiny na starších částech kmenů, které vznikají rozpraskáváním borky. Postupným stárnutím se šupiny prohýbají, na kůře drží svým středem a jejich okraje se odchlípují od souvislé kůry pod nimi až o tři milimetry. Jejich výskyt není závislý jen na tloušťce kmene, ale i na klimatických a růstových podmínkách obecně. Podle svého stavu se mohou lámat a opadávat samovolně nebo při různém stupni mechanického působení (dotek, pád stromu při těžbě, skladování, doprava). Není pravděpodobné, že by bylo možné výskyt, velikost a stav šupin vyjádřit nějakým koeficientem nebo funkční závislostí.

Výsledky měření mohou šupiny ovlivnit oběma směry. Pokud se šupina při měření odloupne, je změřený průměr výřezu menší, než by byl s normovanou kůrou. Naopak když šupina zůstane (i když poškozená), je naměřená hodnota větší. Tuto hypotézu napovídají výsledky měření různými prostředky.

Kůroměr je schopen změřit kůru i se šupinou, aniž by ji poškodil. Má relativně velkou „základnu“ (destičky, které se tangenciálně opírají o povrch), měří proto kůru na větší ploše než ostatní pomůcky a zohledňuje tak prohnutí šupinek. Jím naměřené hodnoty tloušťky kůry jsou největší. Bohužel ale vykazují i největší odchylku od normovaných hodnot z tabulek a polynomů pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře (PÁŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995).

Měření tloušťky kůry posuvným měřítkem zachytí (v lepším případě) šupinu pouze v místě, kde přisedá ke kůře, případně ji úplně mine. K většímu stlačová-

ní nebo drcení šupin nedochází. Tím lze vysvětlit větší rozptýlení hodnot naměřených tlouštěk kůry i střední postavení výsledků této metody v porovnání s ostatními měřidly.

Při měření přírůstovým kladívkem dochází po úderu ke stlačení a většinou rozdrčení šupiny, která je tvrdá a relativně křehká. Vzorek, který je vytlačen z kladívka, je proto často zakončen rozumně neměřitelnou drtí. Ve většině případů je výsledkem měření tloušťka pouze spodní, dužnaté vrstvy kůry. Výsledky měření proto vykazují nejnižší hodnoty tloušťky kůry. Současně se nejvíce blíží hodnotám normovaným.

Lze jistě polemizovat o tom, co je to správná hodnota tloušťky kůry a jak ji správně měřit. Metodu měření tloušťky kůry, použitou při sestavování tabulek a polynomů, tj. normovaných hodnot, se nepodařilo zjistit. Nepochybujeme o více než dostatečném počtu provedených měření ani pečlivosti zpracování výsledků. Vzhledem k době, ve které práce na tvorbě ČSN probíhaly, však nelze předpokládat jiné než kontaktní metody měření. Metody, které jsou k šupinkám destruktivní. Stejně destruktivní bylo ve stejné době užívané provozní měření průměru kulatiny průměrkou. Postupy si vzájemně odpovídaly a výsledky výzkumu byly v souladu s praxí.

V současné době je běžné elektronické, tj. bezdotykové měření průměru kulatiny. K povrchu kůry je toto měření ještě citlivější než kůroměr. Je proto předpoklad, že hodnota průměru, vyhodnoceného z elektronického měření, nebude nižší, než při měření kůroměrem, tj., že bude citelně vyšší než u kontaktních metod. Při odpočtu normovaných hodnot kůry bude tedy výsledný objem nadhodnocen. Při měření bez kůry se získá požadovaná středová tloušťka bez kůry přímo. Odkorňovačem odstraněná „skutečná“ vrstva kůry je vyšší než normovaná, vyhodnocený objem

kulatiny je tedy nižší. Tomu odpovídají i zkušenosti z praxe, byť bez teoretického zdůvodnění.

Jsou však i další faktory, které ovlivňují tloušťku kůry a projevují se bez ohledu na způsob jejího měření. Jsou jimi klimatické a růstové podmínky oblasti i jednotlivých stromů v porostu, doba a podmínky skladování kulatiny a další. Prováděný výzkum se problematikou těchto vlivů nezabýval. Vzhledem k prakticky potřebné i skutečné provozní přesnosti měření tloušťky kůry a tloušťky výřezu se tyto vlivy nejeví jako zásadní.

Při posuzování vlivu změny tloušťky kůry na objem výřezu je třeba si uvědomit, že středová tloušťka, od níž se tloušťka kůry odečítá, se umocňuje na druhou. Směrem k menším tloušťkám kulatiny představuje kůra procentuálně její větší část. Stejná odchylka tloušťky kůry se tak projevuje změnou objemu, popsateľnou kvadratickou funkcí.

Zaokrouhlování se uplatňuje u tlouštěk kůry i objemu kulatiny. Z výsledků práce vyplývá, že při zaokrouhlování dochází k velkým odchylkám jen v některých tloušťkových skupinách výřezů. V celém sortimentu tlouštěk výřezů dohromady se sice odchylky objemu vlivem zaokrouhlování příliš neprojevují, v případě dodávek slabých výřezů s převahou „nevhodných“ tlouštěk se může odchylka až zdvojnásobit.

Vlivů je mnoho, naznačený směr úvah o nesouladu normovaných hodnot tloušťky kůry s výsledky současných a perspektivních metod snímání průměru kulatiny na pilařských provozech představuje zatím pouze hypotézu. Hypotézu, která je však podepřena praktickými zkušenostmi i výsledky provedeného výzkumu a žádné dosažené výsledky ji neodporují.

ZÁVĚR

Práce zkoumá vliv různých metod měření tloušťky kůry smrkové kulatiny na výslednou hodnotu tloušťky kůry a vliv odpočtu této tloušťky kůry na velikost odchylky vypočteného objemu kulatiny vzhledem hodnotám stanoveným podle u nás užívaných doporučení (KOLEKTIV, 2002). Stanovuje tři způsoby měření tloušťky kůry – pomocí kůroměru, přírůstového kladívka a posuvného měřítka a předkládá výsledky podle nich provedených měření.

Při použití kůroměru jsou naměřeny nejvyšší hodnoty tloušťky kůry. Jsou v průměru o 2,2 mm vyšší, než udávají u nás běžně používané tabulky (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995). Při výpočtu objemu kulati-

ny podle kůroměrem naměřených hodnot dochází ke snížení jejího nominálního objemu o 3,4 %. Vzhledem k šupinkovému charakteru kůry a poměrně široké měřicí ploše kůroměru se jeho použití jeví jako citlivá nedestruktivní metoda a její výsledky dávají poměrně objektivní obraz o celkové tloušťce kůry na povrchu kmene

Posuvné měřítko měří tloušťku smrkové kůry s přilehlou částí jejích šupinek, v mnoha případech však šupinky nezachytí. Jím naměřené hodnoty tloušťky kůry jsou proto citelně nižší, než hodnoty naměřené kůroměrem, jsou však v poměrně dobré shodě s normovanými hodnotami – v průměru jsou vyšší o 0,9 mm. Při stanovení objemu kulatiny podle nich dochází k poklesu vypočtené hodnoty až o 1,5 % vzhledem k současnému standardu.

Přírůstové kladívko během úderu křehkou povrchovou vrstvu kůry rozdrťí a celkově vrstvu kůry stlačí. Jím naměřené hodnoty jsou proto nejnižší a prakticky shodné s normovanými hodnotami – rozdíl je v průměru 0,1 mm, objem kulatiny vychází o 0,1 % nižší.

Výrazně vyšší hodnoty tloušťky kůry než Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995) udávají i Peintingerovy tabulky – v průměru o 1,3 mm. Odchylka ve vypočteném objemu kulatiny dosahuje až -2,2 %, průměrně -1,9 %. Jejich hodnoty ale lépe odpovídají námi naměřeným hodnotám.

Klasické „mechanické“ způsoby měření tloušťky kůry průměrkou kůru stlačují a výsledky jejich měření jsou blízké hodnotám v tabulkách našich současně používaných standardů (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995).

Elektronický způsob měření kulatiny, dnes běžný při její elektronické přejímce na pilařských závodech, je z hlediska své „nedestruktivnosti“ blízký měření kůroměrem. Lze proto předpokládat, že jsou blízké i výsledky jeho měření. Přímé měření tloušťky kůry jím provádět nelze, výsledky v rozdílech elektronicky stanovených objemů kulatiny na pilařských závodech vzhledem k ručnímu měření průměrkou v lese však našim závěrům plně odpovídají.

Z uvedených důvodů lze pro současné provozní podmínky při měření tloušťky kulatiny v kůře doporučit provádění odpočtu tloušťky kůry podle Peintingerových tabulek a pro kontrolní měření používat kůroměr. Vhodnost jeho použití zvyšuje jednoduchost a rychlost práce s ním. Pokud lze, je nejvýhodnější měřit tloušťku kulatiny bez kůry.

II: Popisná statistika

Nástroj	Průměr výřezu (cm)	Popisná statistika										
		Střední hodnota	Medián	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Variační koef.	Špičatost	Šikmost	Min	Max	Počet	Hladina spolehl. (95,0%)
Přírůstové kladívko	19	4,5	4,5	1,0	0,9	21,3	0,6	0,0	2,0	7,0	42	0,3
	20	4,8	5,0	0,9	0,8	18,8	0,6	-0,2	2,0	7,0	57	0,2
	21	4,9	5,0	1,2	1,4	24,3	-0,2	0,3	3,0	8,0	50	0,3
	22	5,0	5,0	1,2	1,5	24,4	0,5	0,1	2,0	8,0	75	0,3
	23	5,4	5,0	1,2	1,4	21,5	-0,5	0,3	3,0	8,0	66	0,3
	24	5,3	5,0	1,0	1,1	19,6	-0,3	0,5	4,0	8,0	75	0,2
	25	5,3	5,0	1,2	1,5	23,4	-0,4	0,0	3,0	8,0	60	0,3
	26	5,4	5,0	0,9	0,8	16,3	0,4	0,4	4,0	8,0	58	0,2
	27	5,7	6,0	1,2	1,5	21,3	-0,5	0,1	3,0	8,0	73	0,3
	28	5,8	6,0	1,2	1,4	20,7	0,2	0,3	3,0	9,0	75	0,3
	29	5,9	6,0	1,3	1,6	21,3	0,2	0,0	3,0	9,0	47	0,4
	30	6,1	6,0	1,3	1,6	21,0	-0,8	0,1	4,0	9,0	49	0,4
	31	5,9	6,0	0,9	0,8	15,0	-0,3	0,0	4,0	8,0	45	0,3
	32	5,8	6,0	1,1	1,3	19,5	0,3	0,0	3,0	8,0	32	0,4
	33	6,1	6,0	1,0	1,1	16,9	-0,7	-0,4	4,0	8,0	30	0,4
	34	6,4	6,0	1,2	1,4	18,6	0,6	0,4	4,0	9,0	23	0,5
Posuvné měřítko	19	5,5	5,0	1,1	1,2	20,1	2,8	1,4	4,0	9,0	26	0,4
	20	5,4	5,0	1,1	1,2	20,1	5,3	1,2	3,0	10,0	55	0,3
	21	5,9	6,0	1,1	1,2	18,5	-0,8	0,0	4,0	8,0	34	0,4
	22	5,7	6,0	1,1	1,3	19,7	0,7	-0,4	2,0	8,0	83	0,2
	23	5,9	6,0	1,0	1,1	17,5	-0,2	0,0	3,0	8,0	82	0,2
	24	6,0	6,0	0,9	0,8	14,9	1,1	-0,2	3,0	8,0	86	0,2
	25	6,2	6,0	1,0	1,0	15,8	-0,5	0,2	4,0	8,0	92	0,2
	26	6,2	6,0	1,0	0,9	15,3	1,1	-0,7	3,0	8,0	83	0,2
	27	6,5	6,0	1,0	0,9	14,7	0,3	0,1	4,0	9,0	103	0,2
	28	6,5	7,0	1,2	1,4	18,4	-0,3	-0,1	3,0	9,0	90	0,2
	29	6,7	7,0	1,1	1,1	15,9	0,6	0,0	4,0	10,0	86	0,2
	30	6,8	7,0	1,1	1,3	16,6	0,2	-0,2	4,0	9,0	84	0,2
	31	6,9	7,0	1,2	1,4	16,8	0,7	-0,6	3,0	9,0	88	0,2
	32	7,3	7,0	1,2	1,3	15,9	0,9	0,1	4,0	10,0	50	0,3
	33	7,2	7,0	1,1	1,2	15,5	0,3	0,3	5,0	10,0	52	0,3
	34	7,0	7,0	1,1	1,2	15,9	2,0	-1,3	4,0	9,0	42	0,3
Kůroměr	19	5,3	5,0	1,5	2,2	28,1	-0,7	0,3	3,0	8,0	12	1,0
	20	6,7	7,0	1,3	1,6	18,9	-0,2	-0,5	4,0	9,0	21	0,6
	21	7,2	7,0	1,6	2,7	22,7	0,5	0,1	4,0	10,0	13	1,0
	22	6,7	7,0	1,3	1,7	19,6	-0,5	-0,3	4,0	9,0	18	0,7
	23	7,4	7,5	1,7	3,0	23,6	-0,2	-0,2	4,0	10,0	14	1,0
	24	7,4	8,0	1,2	1,5	16,4	2,3	-1,0	4,0	10,0	24	0,5
	25	7,4	8,0	1,3	1,8	18,2	1,9	-1,2	4,0	9,0	14	0,8
	26	7,4	7,0	1,0	1,0	13,7	-0,8	0,2	6,0	9,0	14	0,6
	27	7,4	7,5	1,3	1,6	17,1	0,2	0,1	5,0	10,0	16	0,7
	28	7,7	8,0	1,1	1,3	14,8	0,1	-0,7	5,0	9,0	19	0,6
	29	8,1	8,0	1,1	1,3	14,2	1,7	0,7	6,0	11,0	17	0,6
	30	9,3	9,0	0,6	0,4	7,0	-0,2	-0,3	8,0	10,0	11	0,4
	31	8,5	8,0	1,1	1,3	13,2	0,9	-0,5	6,0	10,0	13	0,7
	32	9,4	9,0	1,6	2,6	17,2	0,4	0,3	7,0	12,0	7	1,5
	33	7,9	7,5	1,1	1,3	14,3	0,3	1,1	7,0	10,0	8	0,9
	34	8,3	8,5	1,2	1,5	14,5	-1,5	0,1	7,0	10,0	6	1,3

SOUHRN

Objem kulatiny při jejím prodeji i následném zpracování se udává v m³ bez kůry. Měření průměru se však běžně provádí i v kůře, což vede k nutnosti tloušťku kůry od naměřených hodnot odpočítávat. Tloušťka kůry je v České republice dána předpisem (např. Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví), způsob měření tloušťky kůry však stanoven není.

Práce zkoumá vliv různých metod měření tloušťky kůry smrkové kulatiny na výslednou hodnotu tloušťky kůry a vliv odpočtu této tloušťky kůry na velikost odchylky vypočteného objemu kulatiny od hodnot tabelovaných. Cílem je zjistit míru shody výsledků měření tloušťky kůry různými metodami a jaké případné rozdíly ve vypočteném objemu kulatiny mohou rozdíly naměřené tloušťky kůry působit při obchodování se dřívím.

Stanoveny byly tři způsoby měření tloušťky kůry – pomocí kůroměru, přírůstového kladívka a posuvného měřítka, práce předkládá výsledky podle nich provedených měření. Se standardem používaným u nás jsou srovnávány i hodnoty tloušťky kůry, které udávají Peintingerovy tabulky.

Při použití kůroměru jsou naměřeny nejvyšší hodnoty tloušťky kůry. Jsou v průměru o 2,2 mm vyšší, než udávají u nás běžně používané Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995). Při výpočtu objemu kulatiny podle kůroměrem naměřených hodnot tloušťky kůry dochází ke snížení jejího nominálního objemu o 3,4 %. Vzhledem k šupinkovému charakteru kůry a poměrně široké měřicí ploše kůroměru se jeho použití jeví jako citlivá nedestruktivní metoda a její výsledky dávají poměrně objektivní obraz o celkové tloušťce kůry na povrchu kmene.

Posuvné měřítko měří tloušťku smrkové kůry s přilehlou částí jejích šupinek, v mnoha případech však šupinky nezachytí. Jím naměřené hodnoty tloušťky kůry jsou proto citelně nižší než hodnoty naměřené kůroměrem, jsou však v poměrně dobré shodě s normovanými hodnotami – v průměru jsou vyšší o 0,9 mm. Při stanovení objemu kulatiny podle nich dochází k poklesu vypočtené hodnoty o 1,5 % vzhledem k současnému standardu.

Přírůstové kladívko během úderu křehkou povrchovou vrstvu kůry rozdrťí a celkově vrstvu kůry stlačí. Jím naměřené hodnoty jsou proto nejnižší. Jsou prakticky shodné s normovanými hodnotami – rozdíl je v průměru 0,1 mm, objem kulatiny vychází o 0,1 % nižší.

Výrazně vyšší hodnoty tloušťky kůry než Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995) udávají i Peintingerovy tabulky – v průměru o 1,3 mm. Odchylka ve vypočteném objemu kulatiny dosahuje –1,9 %. Jejich hodnoty ale lépe odpovídají námi naměřeným hodnotám.

Klasické „mechanické“ způsoby měření tloušťky kůry průměrkou kůru stlačují a výsledky jejich měření jsou blízké hodnotám v tabulkách našich současně používaných standardů (PAŘEZ, J., ČERNÝ, M., 1995).

Elektronický způsob měření kulatiny, dnes běžný při její elektronické přejímce na pilařských závodech, je z hlediska své „nedestruktivnosti“ blízký měření kůroměrem. Lze proto předpokládat, že jsou blízké i výsledky jeho měření. Přímé měření tloušťky kůry jím provádět nelze, výsledky v rozdílech elektronicky stanovených objemů kulatiny na pilařských závodech vzhledem k ručnímu měření průměrkou v lese však naměřeným hodnotám plně odpovídají.

Z uvedených důvodů lze pro současné provozní podmínky při měření tloušťky kulatiny v kůře doporučit provádění odpočtu tloušťky kůry podle Peintingerových tabulek a pro kontrolní měření používat kůroměr. Vhodnost jeho použití zvyšuje jednoduchost a rychlost práce s ním. Pokud lze, je nejvýhodnější měřit tloušťku kulatiny bez kůry.

měření kůry, tloušťka kůry, kůroměr, objem kulatiny

Publikované výsledky jsou součástí výzkumného projektu VZ MSM 6215649802 „Zásady hospodaření a optimalizace druhové skladby lesů v antropicky se měnících podmínkách pahorkatin a vysočin“.

LITERATURA

ČSN 48 00 07 - Tabulky objemu kulatiny podle středové tloušťky
ČSN 48 00 09 - Tabulky objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře
KOLEKTIV: Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice, Trutnov: Pratr, 2002

PAŘEZ, J., ČERNÝ, M.: Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře. Praha: Ministerstvo zemědělství, 1995
PEINTINGER: Tabulky pro odpočet kůry při měření středové tloušťky kulatiny v kůře

Adresa

Ing. Veronika Hunková, Ing. Karel Janák, CSc., Ústav základního zpracování dřeva, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika

