

ČESKÁ ZEMEDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE

Technická fakulta

Určování mezerovitosti dřevní štěrky

The determination of the voids of wooden chips

Diplomová práce

Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. František Kumhála

Autor práce: Bc. Sonja Černá

PRAHA 2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Sonja Černá

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Určování mezerovitosti dřevní štěpky.

Název anglicky

The determination of the voids of wooden chips

Cíle práce

Cílem práce je prakticky naměřit mezerovitost různých druhů dřevní štěpky pomocí přístroje pracujícího na principu Boyle-Mariottova zákona. Na základě výsledků měření posoudit činnost a přesnost přístroje a porovnat mezerovitost jednotlivých druhů dřevní štěpky.

Metodika

Studium literatury zaměřené na spalování dřevní štěpky s ohledem na její vlastnosti. Vliv vlastností dřevní štěpky na její výhřevnost. Význam mezerovitosti. Možnosti zjišťování mezerovitosti partikulárních materiálů. Seznámení se s přístrojem pro měření mezerovitosti. Měření mezerovitosti dřevní štěpky. Vyhodnocení výsledků, závěr.

Doporučená osnova práce:

1. Úvod.
2. Literární rešerše zaměřená na dřevní štěpku a na měření mezerovitosti partikulárních materiálů.
4. Materiál a metody.
5. Měření mezerovitosti dřevní štěpky.
6. Vyhodnocení výsledků a diskuse.
7. Závěr.

Doporučený rozsah práce

40-60 stran textu

Klíčová slova

partikulární látky, mezerovitost, dřevní štěrka

Doporučené zdroje informací

- KARATHANOS, V.T. – SARAVALCOS, G.D. 1993. Porosity and pore size distribution of starch materials. Journal of Food Engineering, vol. 18, s. 259–280.
- SERPIL, S. – SERVET G. S. 2006. Physical properties of foods. Middle East Technical University Ankara, Turkey, p. 257, ISBN 0-387-30808-3.
- SHAO, P. – HUANG, R. Y. M. – FENG, X. – ANDERSON, W. 2004. Gas-liquid displacement method for estimating membrane pore-size distributions. AIChE J., vol. 50, s. 557–565. doi:10.1002/aic.10050

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Garantující pracoviště

Katedra zemědělských strojů

Konzultant

Ing. Václav Křepčík

Elektronicky schváleno dne 19. 2. 2016

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2016

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 04. 07. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Určování mezerovitosti dřevní štěpky vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek obhajoby. Jsem si vědoma, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze, dne 26.3.2017

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla mnohokrát poděkovat panu prof. Dr. Ing. Františku Kumhálovi za odborné vedení a cenné rady při psaní diplomové práce. Dále také velmi děkuji panu Ing. Václavu Křepčíkovi za pomoc při měření v laboratoři a za čas strávený konzultacemi.

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na dřevní štěpku, její parametry i vlastnosti a především na určení jejího objemu a mezerovitosti. V práci bylo použito velké množství zdrojů za cílem podat srozumitelný a ucelený obraz o daném tématu. Text se snaží přiblížit čtenáři pojmy jako dřevní štěpka, vlhkost, výhřevnost, mezerovitost, partikulární látky, pyknometr atd. Praktickou část tvoří měření objemu pevného podílu v partikulárním materiálu, kterým jsou dřevěné kostičky z dubu, buku a borovice. Vzorky byly měřeny na nově vyvinutém experimentálním přístroji, pracujícím na principu Boyle – Mariottova zákona. Inspirací pro vynalezení tohoto přístroje byl plynový pyknometr. Ze zjištěného objemu dále byla určena mezerovitost materiálu. Závěr práce je věnován celkovému shrnutí dané problematiky.

Klíčová slova

dřevní štěpka, mezerovitost, partikulární látky

Abstract

This thesis is focused on woodchips, its parameters and properties and especially on determination of its volume and porosity. A large quantity of references was used in this thesis with the aim to deeply describe this topic. The text is trying to bring to readers concepts such are woodchips, moisture, calorific value, porosity, particulate matters, pycnometer etc. The practical part of thesis consists of measuring the volume of solids content in the particulate material, which were wooden cubes made of oak, beech and pine. The samples were measured by newly developed experimental device, which is working on the principle of Boyle – Mariotte law. The inspiration for used device design was a gas pycnometer. The porosity of material was also determined from the measured volume. The conclusion of this work is dedicated to the overall summary of the thesis issues.

Key words

wood chips, porosity, particulate matters

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Dřevní štěrka.....	2
2.1	Popis dřevní štěrky.....	2
2.1.1	Materiál ke štěpkování.....	4
2.1.2	Skladování štěrky.....	4
2.2	Výroba štěrky.....	5
2.2.1	Drtiče	5
2.2.2	Štěpkovače	7
2.3	Parametry charakterizující dřevní štěrku.....	11
2.3.1	Velikost částic	11
2.3.2	Vlhkost.....	12
2.3.3	Výhřevnost	13
2.3.4	Sypná hmotnost	15
2.3.5	Chemické složení.....	16
2.4	Využití štěrky.....	16
2.4.1	Spalování dřevní štěrky.....	17
2.4.2	Zařízení pro spalování dřevní štěrky.....	17
3	Mezerovitost partikulárních materiálů.....	20
3.1	Partikulární materiály	20
3.2	Mezerovitost a její význam	25
3.3	Možnosti zjišťování mezerovitosti partikulárních materiálů	27
3.3.1	Boyle – Mariottův zákon.....	32
4	Cíle práce.....	34
5	Materiál a metoda	35
5.1	Nový experimentální přístroj	35
5.2	Postup měření	38

5.3	Měřené materiály	40
5.4	Vzorce pro výpočty nákladů na topení různě vlhkou štěpkou	41
6	Naměřené hodnoty	42
6.1	Měření vzorků ze tří druhů dřeva	42
6.1.1	Měření kostičky buk	43
6.1.2	Měření kostičky dub	46
6.1.3	Měření kostičky borovice.....	49
6.2	Určení mezerovitosti vzorků tří druhů dřeva	52
7	Vyhodnocení výsledků měření	54
7.1	Vliv pórovitosti materiálu	54
7.1.1	Borovice	54
7.1.2	Dub	55
7.1.3	Buk.....	56
7.2	Vlhkost a hmotnost	56
7.3	Mezerovitost pro tři druhy dřeva.....	58
7.4	Porovnání nákladů na topení různě vlhkou štěpkou v kotli MAKAK 30 kW	61
8	Závěr	64
	Seznam použité literatury a dalších zdrojů	65
	Seznam tabulek.....	69
	Seznam obrázků.....	71
	Seznam příloh.....	73

1 Úvod

Stromy patří k nejúspěšnějším organismům na Zemi. Svými vlastnostmi a schopnostmi dávají specifický ráz rozsáhlým plochám zemského povrchu. Jejich metabolismus má vliv na klima planety, koloběh vody a transport různých prvků a látek. Obývají planetu již od pradávna. Podle aktuálního nejpřesnějšího odhadu jich na Zemi žije 3,04 bilionu. Bývalo jich ale přibližně dvakrát tolik, než se objevil jejich nejstrašnější nepřítel, člověk. My lidé postupem času nabýváme mylného dojmu, že jsme všemocní, a nerespektujeme proto ty nejdůležitější zákony ze všech, zákony přírody. [1]

S naším příchodem se začala tvář planety měnit. Dřevo nás naprosto obklopovalo a člověk se ho postupně naučil využívat, vytvářel různé nástroje a také objevil, jak užitečný může být oheň, resp. energie tepla. Dřevo se začalo poté využívat i jako palivo.

Zvyšující se počet i životní úroveň lidí má za následek stále rostoucí poptávku po energii. Důsledkem toho zásoba tzv. neobnovitelných zdrojů energie klesá a dostávají se do popředí zdroje obnovitelné, mezi které patří biomasa. Dnes již existuje jen málo lesních porostů, do kterých by člověk nezasáhl. Při těžbě dřeva i úpravách parků, zahrad a sadů vzniká mnoho odpadní dřevní hmoty, kterou je výhodné dále zpracovat. Jednou z možností jejího zpracování je štěpkování, při kterém dojde k nakrácení dřevní hmoty na malé části, tzv. štěpky. Výhodou štěpky je možnost s ní snadno manipulovat, např. pomocí nakladačů, a dobře ji převážet. Proto se štěpka využívá jako palivo například i pro vytápění rodinných domů. Lze říci, že se dnes řadí mezi nejpoužívanější biopaliva a kotle jsou speciálně navrženy pro její spalování. Velkou výhodou spalování biomasy obecně je fakt, že se jejím spálením uvolní do ovzduší přibližně stejné množství oxidu uhličitého, jaké bylo potřeba pro její růst. Doba pokročila až tak daleko, že se již cíleně pěstují tzv. energetické dřeviny přímo určené k naštěpkování.

Z hlediska výhřevnosti dřevní štěpky má při hoření velký vliv především její vlhkost, ale do budoucna by, ve snaze ještě zvýšit účinnost spalování, mohlo dojít zjišťování parametrů štěpky až tak daleko, že by bylo přínosné zjistit i její mezerovitost, resp. obsah vzduchu v prostorovém metru sypaném (prms) paliva.

Tato diplomová práce je proto zaměřena na možnost určení mezerovitosti dřevní štěpky, resp. zjištění jejího objemu, pomocí nově vyvinutého experimentálního přístroje pracujícího dle Boyle – Mariottova zákona. Inspirací pro vynalezení tohoto přístroje byl plynový pyknometr.

2 Dřevní štěpka

V této kapitole je přiblížena dřevní štěpka, její druhy, skladování a možnosti využití, především z energetického hlediska. Dále je vysvětleno, jakým způsobem je možné štěpku vyrobit za pomoci drtičů nebo štěpkovačů a jsou zde také blíže popsány charakteristické parametry dřevní štěpky.

2.1 Popis dřevní štěpky

Dřevní štěpka je sypký materiál, který vzniká rozdrčením dřevní hmoty nebo jako odpad dřevozpracujícího průmyslu při zpracování dendromasy. Částice dřevní štěpky mají délku nejčastěji od 3 do 50 mm, případně mohou být i delší. Protože zájem o dřevní štěpku neustále roste, vyrábí se již i z cíleně pěstovaných energetických dřevin, jako jsou japonské topoly a vrby. Lze říci, že dřevní štěpka je zcela přírodní obnovitelný zdroj energie. [2]

Charakter vstupního materiálu má zásadní vliv na vlastnosti štěpky jako paliva a je ovlivněn zejména druhem dřeviny a poměrem zastoupení dřeva, kůry, asimilačních orgánů a případně plodů. Štěpka může být z jednoho či více druhů dřevin a také může obsahovat cizí částice, například když je znečištěna zeminou.

Štěpku lze rozdělit podle obsahu komponentů, které závisí především na ročním období a druhu těžby, na tři typy :

Zelená (lesní) štěpka se vyrábí ze zbytků po lesní těžbě. Je směsí dřeva, kůry a zelených částí rostlin jako jsou listy, či asimilačních orgány. Tento druh štěpky je proto nejvlhčím ze všech. Po proschnutí se využívá převážně k výrobě tepelné i elektrické energie, v menší míře pak na krmivářské (jehličí či listí pro ovce, králíky,..) či kosmetické použití.[3]



Obrázek 1 - Zelená štěpka^[4]

Hnědá štěpka se skládá ze dřeva a kůry. Vyrábí se zpracováním neodkorněných zbytkových částí kmenů a pilařských odřezků. Využívá se převážně k technickým účelům, např. v papírenském průmyslu.[3]



Obrázek 2 - Hnědá štěpka⁵¹

Bílá štěpka je tvořena pouze odkorněným naštěpkovaným dřevem. Pro svoji barvu a homogenitu se využívá také k technickým účelům, například na výrobu dřevotřískových desek. [3]



Obrázek 3 - Bílá štěpka⁶¹

2.1.1 Materiál ke štěpkování

Dřevní biomasa pro výrobu štěpky se získává z několika zdrojů. Za prvé je to v podstatě dřevní odpad z lesnictví a dřevařského průmyslu. Sem tedy patří převážně těžební odpad, jako jsou odřezky z kmenového dříví, vršky stromů, větve, dříví z klestu a stromky z prořezávek a probírek.

Druhý významný zdroj dřevní suroviny je dřevozpracující průmysl. Odpadem z tohoto průmyslu jsou odřezky, třísky, kůra, piliny a odpadní či použité dřevěné výrobky, jako například starý nábytek, zbytky dřevotřískových desek, obalové materiály (palety, bedny) a stavební i užitkové dřevo. Toto dřevo však může být znečištěné, například syntetickými pryskyřicemi, lepidly, lakem nebo barevnými nátěry, a proto se na tyto příměsi musí brát při dalším zpracování zřetel.

Třetím, velmi rychle se rozvíjejícím zdrojem, jsou výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin. Na plantážích roste především japonský topol nebo vrba. Tyto stromy jsou nenáročné na podmínky a jejich pěstování je možné i v záplavových oblastech a na nekvalitních zemědělských půdách do nadmořské výšky až 600 m. Z hlediska ošetřování, zpracování a následného využití jsou plantáže velmi výhodné, protože dříví je soustředěno na jednom místě a stromy se pěstují v řadách. K rychlému rozvoji tohoto způsobu získávání dřevní biomasy nahrává také fakt, že výmladky, silné pruty, na plantáži se sklízí velmi snadno a to už za 2-6 let, průměrně to bývá každé tři roky a výmladky mají tloušťku 5-7 cm. Výnos nadzemní biomasy je tedy velký. Stromy pak znovu a znovu obrážejí a za 20 let životnosti plantáže proběhne až sedm sklizní. Dřevo se většinou štěpkuje přímo na plantáži. [7] [8]

2.1.2 Skladování štěpky

Štěpku je nutné nechat proschnout na skladovací vlhkost cca do 25 % a skladovat na suchých dobře větraných místech, aby bylo zabráněno hnilobným procesům, které by následně mohly vést až k samovznícení. Nejvhodnější pro skladování je velký sklad, venkovní zastřešený prostor, hala nebo velkoobjemové silo. Dobré podmínky pro skladování musí být zajištěny i v rodinném domě či dalších budovách, kde se nachází kotel na štěpku. Štěpku je vhodné spotřebovat do 15 dnů ode dne výroby, nejdéle pak vydrží okolo tří měsíců. [9]

2.2 Výroba štěpky

Rozdružování těžebních zbytků a dalšího dřeva může být docíleno dvěma různými způsoby. Ve zkratce lze říci, že při štěpkování je materiál ve štěpkovači dělen noži na homogenní hmotu a štěpkovač si materiál díky své konstrukci sám vtahuje a při drcení je materiál v drtiči dělen pomocí kladiv a materiál je vtlačován obsluhou stroje. Podle potřeby mohou být stroje různě velké, stacionární i mobilní (ve formě návěsu či přívěsu). Spotřeba energie je různá, závisí na průměru, vlhkosti a typu štěpkovaného materiálu. Bližší popis jejich fungování je na následujících stránkách.



Obrázek 4 - Výsledek po použití drtiče (vlevo) a štěpkovače (vpravo)^[10]

Ze štěpkovače nebo z drtiče putuje štěpka přímo do dopravních prostředků nebo do kontejnerů. Velkoobjemové kontejnery mívají ložný prostor o objemu 60 – 90 m³. A z ekonomického hlediska se vyplatí vozit štěpku na další zpracování maximálně do vzdálenosti 50 km.

2.2.1 Drtiče

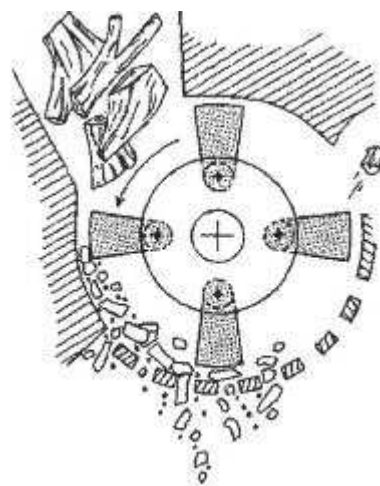
Drtiče jsou používány pro zpracování dřevní biomasy v případě, kdy není stanoven přísný požadavek na velikost výstupních částic a není možné použít štěpkovače, například kvůli znečištění zeminou nebo kvůli tvaru dřeva. Jsou to tedy stroje univerzálnější a odolnější a spotřeba energie je u těchto strojů o něco vyšší než u štěpkovačů. Drcení probíhá na odvozních místech či zpevněných plochách skládek dřeva. Některé drtiče mohou mít také pásový podvozek a pohybovat se tak v terénu. Teoretický výkon těchto strojů je cca 450 m³·h⁻¹, avšak v reálných podmínkách je nižší.

Vkládání materiálu probíhá u malých strojů ručně a ty velké mají pásový dopravník, který je nakládán hydraulickou rukou nebo například nakladačem. Podávací ústrojí tvoří podávací válec umístěný na pohyblivých ramenech proto, aby se přizpůsobil objemu vkládaného materiálu. Drcený materiál je v drticím ústrojí namáhán současně nárazy, lomem a roztíráním.

Díky takovému způsobu desintegrace mají výstupní částice různou velikost. Jemně nadrcený materiál je vhodný pro kompostování nebo k obsypávání rostlin. [11] [14]

Drticí ústrojí může být různých typů:

- kladívkové – je nejrozšířenější, tvoří ho kladívka připevněná na rotoru a otáčením se mezi kladívky a ocelovou deskou materiál drtí
- válcové
- šnekové
- nožové, segmentové
- šredry



Obrázek 5 - Kladívkový drtič^[11]

Pokud je požadována velmi jemná desintegrace materiálu, je výhodné, z hlediska výkonnosti procesu a snížení jeho energetické náročnosti, uspořádat drtiče sériově, popřípadě zapojit mezi ně ještě třídič, čímž bude zajištěna vícestupňová desintegrace materiálu.

Drtiče lze dělit i podle rychlosti otáčení drticí hlavy na nízkotáčkové a vysokotáčkové. U nízkotáčkových drtičů je drticím ústrojím obvykle válec se spirálovitě umístěnými noži a protiostrím a používají se pro různě velký vstupní materiál především z nábytkářské výroby. Vysokotáčkové drtiče jsou běžnější s ústrojím diskovým nebo bubnovým s kladívky nebo noži. Využívají se pro zpracování odpadního dřeva z lesní těžby.

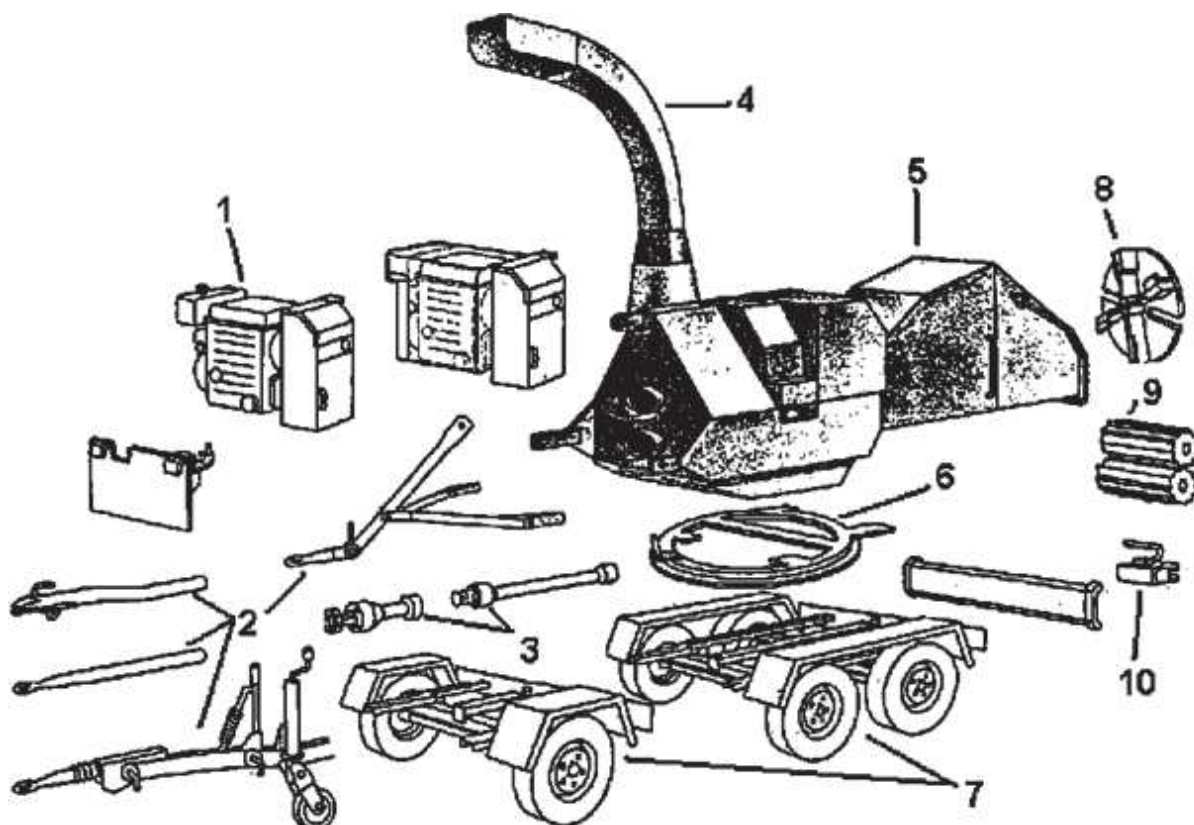
Tabulka 1 - Výhody a nevýhody drtičů oproti štěpkovačům

Výhody drtičů	Nevýhody drtičů
vyšší odolnost drticího mechanismu	vysoká cena
vysoký výkon	větší hmotnost
možnost drtit materiál znečištěný příměsí	vyšší hlučnost
rozměrný podávací pás	různá velikost výstupních částic
možnost podávání i čelním nakladačem	složitější konstrukce

2.2.2 Štěpkovače

Štěpkovače se vyskytují v mnoha technických variantách. Obecně lze říci, že při zpracování dendromasy ve štěpkovači je materiál desintegrován na stejně velké výstupní částice a nevznikají žádné třísky. Toto zpracování je vhodné pro dlouhý kusový dřevní odpad.

Základní části štěpkovače tvoří rám, podávací zařízení, štěpkovací ústrojí, vyprazdňovací ústrojí, pojezd a pohonná soustava. Popis jednotlivých částí štěpkovače je na Obrázku 6.

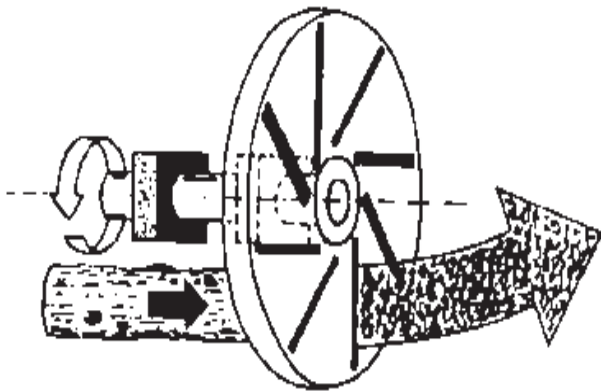


Obrázek 6 - Části štěpkovače ^[12]

Popis jednotlivých částí:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1- spalovací motor | 6- točna |
| 2- tažná zařízení | 7- podvozek |
| 3- hnací kloubové hřídele | 8- štěpkovací ústrojí |
| 4- vyprazdňovací zařízení (výfuk) | 9- podávací válce |
| 5- násypka | 10- závěs pro připojení vlečky |

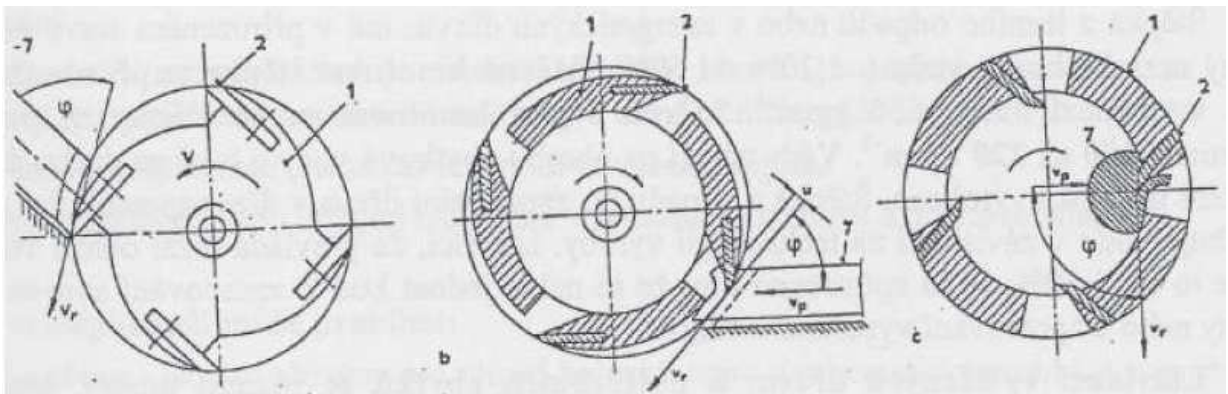
Podle štěpkovacího mechanismu lze štěpkovače rozdělit nejčastěji na diskové, bubnové a šnekové. Nejrozšířenější a nejvýkonnější z nich jsou štěpkovače diskové, které umožňují naštěpkovat dřevo o průměru až do 500 mm. Potřebný příkon může být až 500 kW.



Nože (2-16 nožů) jsou umístěny na přední straně rotujícího disku. Výkonost těchto strojů je $250-300 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Takto vyrobená štěpka je vůbec nejkvalitnější. Tyto štěpkovače nepotřebují přídatný ventilátor, jelikož řezací disk má dostatečně velký vrhací i ventilační účinek. Nevýhodou tohoto typu štěpkovačů je, že poloměr sekacího disku určuje velikost vstupního otvoru pro materiál.

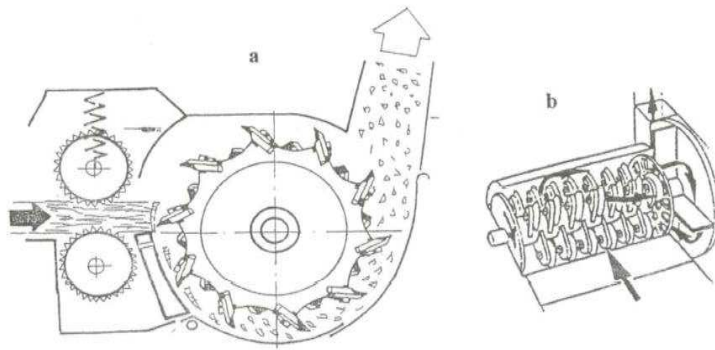
Obrázek 7 - Diskové pracovní ústrojí štěpkovače ^[11]

Bubnový mechanismus tvoří válec s noži uloženými šikmo po jeho obvodu. Často bývá bubnový štěpkovač vybaven vtaňovacím pásem (dopravníkem) a vtaňovacími válci s hroty pro transport hmoty k rotoru s břity. Tento stroj je vhodný k sekání dřeva o větším průměru, má nulový vrhací účinek a malý ventilační účinek, proto je nutné namontovat přídatný ventilátor. [12]

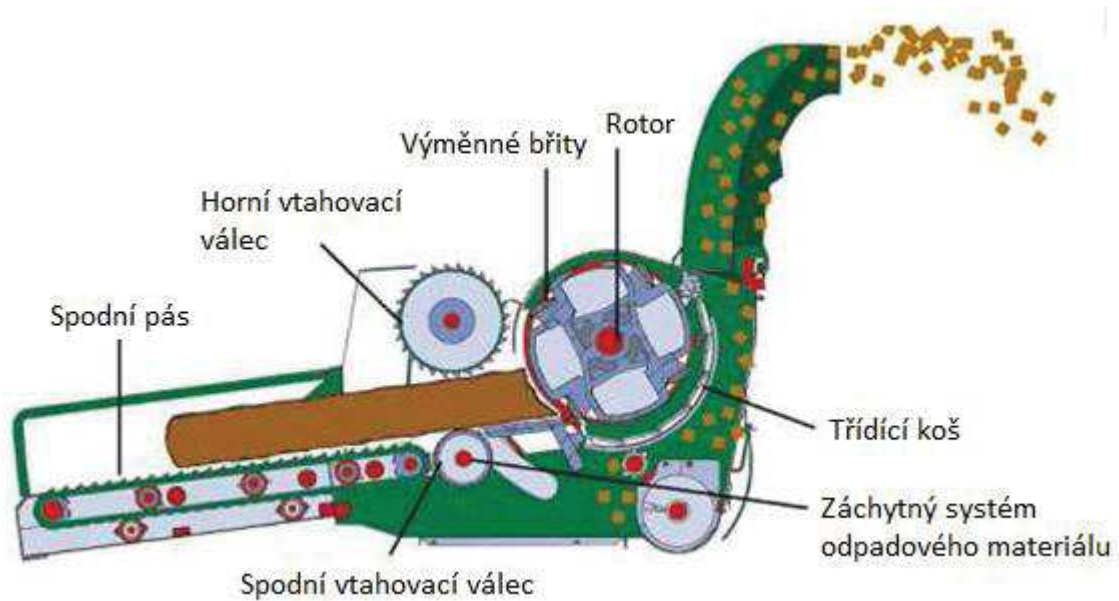


Obrázek 8 - Schéma bubnového štěpkovacího mechanismu ^[12]

Popis obrázku: 1 – buben [na obr. b) je dutý buben s vnějšími noži a na obr. c) dutý buben s vnitřními noži]; 2 – štěpkovací nůž; 7 – štěpkovaný materiál; v_r – řezná rychlost; v_p – podávací rychlost; φ – úhel řezu

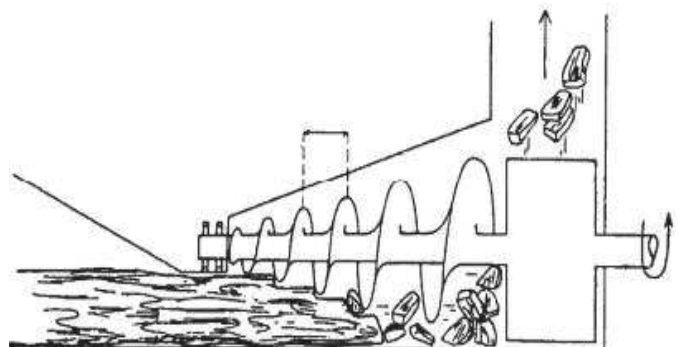


Obrázek 9 - Bubnové pracovní ústrojí štěpkovačů (a - s přímými noži; b - s kruhovými noži) ^[13]

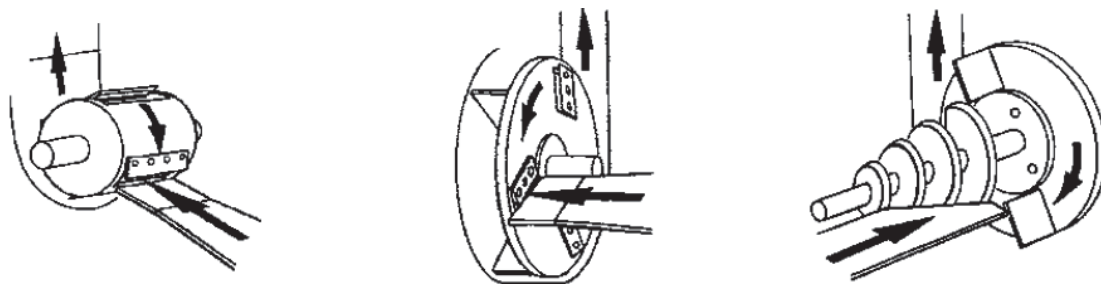


Obrázek 10 - Průřez bubnovým štěpkovačem ^[14]

Třetím velmi rozšířeným typem je šnekový mechanismus s jednou nebo dvěma šroubovicemi a rostoucím průměrem, díky kterému se šnek zařezává do dřeva a tím vtahuje materiál dovnitř. To je velmi vhodné pro zpracování tenkých stromků a kmínků do průměru 10 cm na palivovou štěpku.



Obrázek 11 - Šnekový štěpkovač ^[12]



Obrázek 12 - Nejčastěji používané systémy štěpkování (zleva: bubnové, kolové, šnekové) ^[12]

Štěpkovače mohou být stacionární nebo mobilní. Dle způsobu dopravy je lze dělit na samojízdné, nesené, návěsné nebo přívěsné. Materiál do štěpkovače může být vkládán ručně obsluhou, hydraulickým jeřábem či rukou nebo dopravníkem. Pohon těchto strojů může být zajištěn spalovacím motorem, elektromotorem, vývodovou hřídelí nebo kombinovaně.

Podle výkonové třídy a velikosti lze štěpkovače rozdělit do několika skupin [15]:

Zahradní štěpkovače jsou menší stroje (přenosné, nebo s jednou nápravou) poháněné elektromotorem nebo malým spalovacím motorem a určené ke zpracování drobného odpadu ze zahrad.

Malé štěpkovače, které se vyrábí jako jednonápravové přívěsy nebo nesené pro uchycení na tříbodový závěs traktoru. Nutný příkon pro pohon je 7 – 40 kW. Na těchto strojích již lze připravit energetickou štěpku.

Střední štěpkovače, jedno- či vícenápravové přívěsy a návěsy, jsou poháněné vývodovým hřídelem traktoru a nebo mají vlastní spalovací motor o výkonu od 41- 100 kW.

Velké štěpkovače lze nalézt v průmyslové velkovýrobě štěpky a to jako samojízdné stroje nebo přívěsy či návěsy. Výkon 101- 450 kW.

Tabulka 2 - Výhody a nevýhody štěpkovačů oproti drtičům

Výhody štěpkovačů	Nevýhody štěpkovačů
nižší cena	otupování nožů
menší hmotnost	menší vstupní otvor
obvykle jednodušší konstrukce	nižší výkon
možnost nastavit velikost štěpky	
kvalita štěpky (výstupního materiálu)	

2.3 Parametry charakterizující dřevní štěpku

Nejkvalitnější dřevní štěpku lze vyrobit v zařízeních s ostrými noži, ve kterých lze i nastavit velikost výstupních částic. Na kvalitu dřevní štěpky má velký vliv hned několik parametrů, kterými jsou:

- vlhkost
- sypná hmotnost
- velikost částic
- výhřevnost
- chemické složení

Bližší popis těchto parametrů je na následujících stranách.

2.3.1 Velikost částic

Velikost a tvar částic štěpky jsou důležitými parametry zejména z hlediska technologie spalování, kde ovlivňují způsob dopravy paliva do zásobníku a samotné spalování. Dále rozměry ovlivňují mechanické vlastnosti při manipulaci s materiálem. Prachové částice stroj zanáší a ucpávají. Velikost a tvar má také vliv na objemovou hmotnost sypaného materiálu a na jeho dosoušení. V ČR byla na základě evropské technické specifikace CEN/TS posuzující velikost částic paliva vytvořena aktuálně platná norma ČSN EN ISO 17225-4: Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv – Část 4: Tříděná dřevní štěpka. V této normě jsou například tabulky pro klasifikaci tříděné dřevní štěpky podle [22]:

- zdroje suroviny
- chemických vlastností
- velikosti částic
- sypných hmotností
- obsahu vody

2.3.2 Vlhkost

Vlhkost je jedním z nejdůležitějších parametrů, který určuje další nakládání se štěpkou, tedy udává možnosti uskladnění a dalšího využití (spalování). Vlhkost ovlivňuje výhřevnost a také hustotu dřeva. Různé dřeviny mají různou rychlost vysychání i náchylnost k absorbování vody. Obecně lze říci, že čerstvě pokácené stromy mají vlhkost v rozmezí 40-60 %. Pro několik dřevin je vlhkost při pokácení uvedena v Tabulce 3. Při provětrávání pod střechou sníží dřevní hmota za rok svou vlhkost na 20 %. [20]

Tabulka 3 - Vlhkost různého dřeva při pokácení [20]

Dřevo	Vlhkost [%]
vrba	60
jehličnany (měkké dřevo)	55
dub a buk (tvrdé dřevo)	50
jasan	40

Vlhkost udává množství vody v palivu v procentech. Nejčastěji se počítá dvěma způsoby:

- Relativní vlhkost je rozdíl mezi hmotnostmi vlhkého vzorku a vysušeného vzorku, děleno hmotností původního vlhkého vzorku – energetická praxe

$$W_R = \frac{(M_v - M_s)}{M_v} * 100 \quad [\%] \quad (1)$$

- Absolutní vlhkost je rozdíl mezi hmotnostmi vlhkého vzorku a vysušeného vzorku, děleno hmotností suchého vzorku – dřevařská praxe

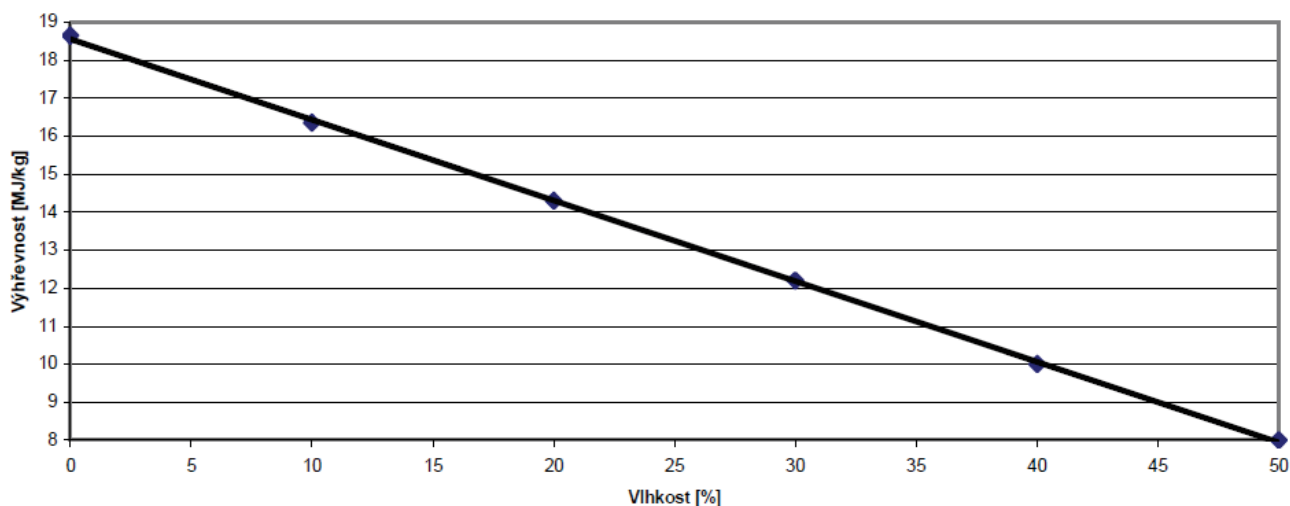
$$W_A = \frac{(M_v - M_s)}{M_s} * 100 \quad [\%] \quad (2)$$

kde je M_v - hmotnost vlhkého vzorku [kg] a M_s - hmotnost suchého vzorku [kg]

Štěpku je nutné vysušit na vlhkost pod 30 %, pak jí lze efektivně využít. Požadovaná vlhkost závisí na velikosti zařízení, ve kterém se bude štěpka spalovat. Malá zařízení (kotle v domácnosti) do 250 kW vyžadují použití paliva o vlhkosti do 30 %, zařízení větší (pro větší budovy a hotely) do 500 kW zvládnou i 40 % vlhkost paliva a pro zařízení o výkonu nad 1 MW není vlhkost limitována. Čím je palivo sušší, tím je spalování účinnější. [16] [17]

2.3.3 Výhřevnost

S vlhkostí přímo souvisí výhřevnost, která udává, kolik energie je možné z jednotky paliva maximálně získat. Se vzrůstající vlhkostí výhřevnost klesá a naopak, protože při spalování vlhkého paliva se spotřebovává energie na odpařování vody z paliva. Výhřevnost skutečná je tedy spalné teplo sušiny bez tepla na odpaření vody. Závislost výhřevnosti na vlhkosti ukazuje graf na obrázku 13 a Tabulka 4.



Obrázek 13 - Graf závislosti výhřevnosti na vlhkosti ^[19]

Aktuální výhřevnost paliva udává vztah:

$$H_U = \frac{H_{UWf} \cdot (100 - W) - (r \cdot W)}{100} \quad (3)$$

Popis:

H_U – aktuální výhřevnost paliva [MJ.kg⁻¹]

H_{UWf} – výhřevnost sušiny [MJ.kg⁻¹]

W – obsah vody v palivu [%]

r – teplo potřebné pro odpaření 1 kg vody = 2,44 MJ

Výhřevnost sušiny je zjišťována pomocí kalorimetrie v laboratoři a je relativně nákladná. Byly proto stanoveny tabulkové průměrné hodnoty výhřevnosti pro jednotlivé druhy paliva.

Pro lepší představu o výhřevnostech jednotlivých druhů paliv jsou tyto hodnoty uvedeny v Tabulce 5.

Tabulka 4 - Vliv vlhkosti dřeva na výhřevnost a měrnou hmotnost^[20]

Druh paliva	Obsah vody [%]	Výhřevnost [MJ.kg ⁻¹]	Objemová hmotnost volně ložená [kg.m ⁻³]
Poleno (měkké dřevo)	0	18,56	355
	10	16,4	375
	20	14,28	400
	30	12,18	425
	40	10,1	450
	50	8,1	530
Dřevní štěpka	10	16,4	170
	20	14,28	190
	30	12,18	210
	40	10,1	225

Tabulka 5 - Orientační hodnoty výhřevnosti pro jednotlivá paliva^[21]

Jednotlivá paliva	Výhřevnost [MJ.kg ⁻¹]
Dřevo surové (50 % vody)	8,2
Dřevo suché (25 % vody)	13,5
Dřevo bez vody	19,2
Sláma suchá při sklizni	14,5
Hnědé uhlí	12-15
Černé uhlí	25
Koks	do 29
Topná nafta	42,9
LTO, TTO	40,9
Zemní plyn [m ³]	do 36

2.3.4 Sypná hmotnost

Sypná hmotnost je parametr, který udává poměr mezi hmotností a objemem dřevní štěpky. Její jednotkou je kg.m^{-3} . Pohybuje se v rozpětí 40 kg.m^{-3} (nejlehčí paliva) až po 500 kg.m^{-3} (dřevěné pelety a brikety). Závisí na vlhkosti štěpky, druhu dřeviny, velikosti a tvaru částic a jejich zhuštění, např. setřásáním. Sypná hmotnost je důležitým parametrem při uvažování manipulačních prostředků a spalovacích zařízení pro štěpku. Tabulka 6 udává sypnou hmotnost štěpky pro různé druhy dřeva – první číslo je hmotnost štěpky v sušině a druhé je hmotnost štěpky s obsahem vody 50 %. [18]

Sypná hmotnost je hmotnost objemové jednotky materiálu včetně dutin, pórů a mezer mezi zrny. Vypočítá se dle vzorce:

$$\rho_s = \frac{m}{V} \quad [\text{kg.m}^{-3}] \quad (4)$$

kde: m – hmotnost [kg]; V – objem materiálu [m^3]

Tabulka 6 - Sypná hmotnost štěpky z různých druhů dřeva^[18]

Druh dřeva	kg.m^{-3}	Druh dřeva	kg.m^{-3}	Druh dřeva	kg.m^{-3}
smrk	172/258	habr	300/450	lípa	208/312
jedle	164/246	jilm	256/384	topol	164/246
borovice	204/306	jasan	268/402	vrba	208/312
modřín	220/330	javor	240/360	osika	180/270
dub	272/408	olše	196/294	líška	224/336
buk	272/408	bříza	256/384	akát	240/360

první číslo – hmotnost štěpky v sušině / **druhé číslo** – hmotnost štěpky s obsahem vody 50 %

Pro vyjádření objemu dřeva se běžně v praxi používají následující jednotky:

- **plm (plnometr)** – 1 m^3 plné dřevní hmoty
- **prm (prostorový metr)** – 1 m^3 rovnaných polen (složeného štípaného dříví), obsahuje 60 – 75 % dřeva
- **prms (prostorový metr sypaný)** – 1 m^3 štěpky, která je volně ložená nezhutněná.

Tabulka 7 - Přepočítání jednotek objemu dřeva^[17]

	plm	prm	prms
plm	1,00	1,43	2,43
prm	0,70	1,00	1,70
prms	0,41	0,59	1,00

2.3.5 Chemické složení

Při pokácení stromu, následně vyrobenou štěpku tvoří z přibližně 50 % voda a druhých 50 % je tvořeno sušinou. Sušina se skládá z prvků, kterými jsou uhlík, vodík, kyslík, dusík a popeloviny. Procentuální zastoupení je uvedeno v Tabulce 8. [23]

Z hlediska spalování je sušina štěpky složena:

- z těkavých (zplyňujících) látek – tvoří 70 - 85 % sušiny a hoří v prostoru mezi roštem a komínem (C, H, O, N);
- z látek spalovaných v pevném stavu – tvoří cca 14 % sušiny, je to převážně uhlík;
- z nespalitelných popelovin – je jich maximálně 1 %.

Tabulka 8 - Složení dřevní štěpky^[23]

Složky sušiny	Zastoupení v sušině [%]
Uhlík	50,5
Vodík	6,2
Kyslík	42,7
Síra	0
Dusík	0,6
Popeloviny	1

2.4 Využití štěpky

Štěpka se nejčastěji využívá jako palivo pro výrobu elektrické energie, popřípadě na výrobu elektrické energie a tepla, pokud je spalována v kogeneračních zařízeních. V rodinných domech a ve větších budovách jsou pro spalování štěpky instalována kamna či kotle. Štěpka je velmi levné palivo s vysokou výhřevností a je považována za čistý obnovitelný zdroj energie, pokud tedy nebyla zapotřebí energie například na sušení nebo lisování štěpky.

Ze štěpky se také vyrábí další paliva, jako jsou brikety a pelety. Jejich výhodou oproti sypké štěpce jsou lepší transportní vlastnosti a zmenšení objemu paliva. Kvůli přidané hodnotě u nich už lze čekat vyšší cenu.

Dřevěná štěpka se dále používá i při výrobě dřevotřískových desek, celulózy i papíru a v neposlední řadě v zahradnictví, kde se využívá obdobně jako mulčovací kůra k dekorativnímu použití např. kolem stromů. [9]

2.4.1 Spalování dřevní štěpky

Hoření paliva je proces oxidace, při kterém za vysoké teploty a za přísunu vzduchu chemicky reagují spalitelné složky paliva a transformují se na jiné sloučeniny. Při procesu hoření, jehož chemická reakce je popsána níže, se uvolňuje energie vázaná v palivu v podobě tepla.

Chemická reakce hoření:



Při hoření se zvyšováním teploty nejprve odpaří z paliva voda a následně se uvolní prchavá hořlavina, té je ve dřevě vysoký obsah a musí dobře shořet, proto pro toto palivo musí být použito vhodné spalovací zařízení. Při teplotě okolo 1000 °C i pevný uhlík oxiduje na CO či CO₂. Při správném spalování za přísunu dostatečného množství vzduchu se bude vytvářet minimální množství škodlivého CO. Ze zastoupení prvků ve štěpce (Tabulka 8) lze vyčíst, že při spalování paliva nevzniká žádný nebo jen mizivé množství oxidu siřičitého a také produkované emise NO_x jsou velmi nízké, vzhledem k nízkému obsahu dusíku. Vliv na výběr technologie spalování mají i nespalitelné popeloviny, které by mohly zanášet a ucpávat kotel či tvořit strusku v topeništi. Během růstu stromu se v něm ukládají minerály, které po shoření tvoří popel. Z 1 m³ štěpky je množství popele 4-6 kg. [23]

2.4.2 Zařízení pro spalování dřevní štěpky

Zařízeními na spalování dřevní štěpky jsou kotle a kogenerační jednotky. Dřevní štěpku je výhodné v těchto zařízeních spalovat, protože:

- mají automatický chod a výkon je možné regulovat;
- jejich provoz je relativně levný (protože palivo je levné);
- palivem je obnovitelný zdroj energie;
- vyprodukované emise jsou nízké;
- mají relativně malé nároky na skladování paliva;
- účinnost spalování je velmi vysoká, pohybuje se v rozmezí 80-90 %.

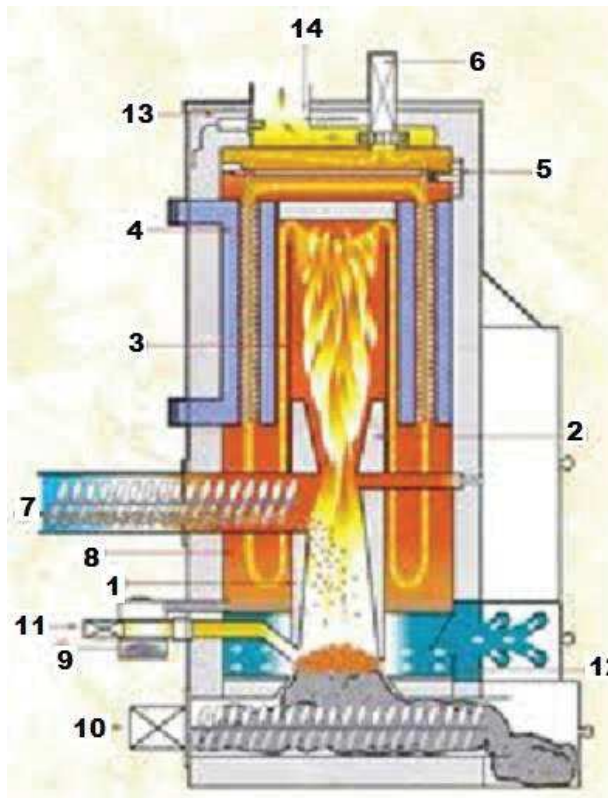
Kotle na štěpku lze nalézt převážně v obytných budovách, úřadech a v podnicích, kde slouží pro ohřev vody nebo k vytápění objektu. Výkon závisí na velikosti kotle a může být od 15 kW až po největší kotle, které mají výkon až několik set kilowattů. V těchto zařízeních je možné spalovat volně loženou dřevní štěpku, dále také piliny, hobliny, kůru, obiloviny (slámu) nebo dočasně i palivové dříví. Síť dodavatelů dřevní štěpky pro spotřebitele není dostatečně rozvinuta. Štěpku si v menším množství spotřebitel může připravit sám štěpkovačem nebo drtičem ze zbytků stromů nebo z rychle rostoucích dřevin. Při větší potřebě paliva se odběratel může obrátit na dodavatele, jako jsou těžařské firmy, majitelé lesů, pil a dřevozpracujícího průmyslu či distributoři paliv. Při koupi štěpky smlouva obsahuje údaje o množství, velikostní struktuře, obsahu vody a čistotě štěpky.

Cena automatických kotlů na štěpku včetně regulace, podavačů a napojení na komín se pohybuje v rozmezí od 80 000 Kč do 700 000 Kč. Tyto vyšší pořizovací náklady v průběhu používání vykompenzuje relativně nízká cena paliva, tedy nižší provozní náklady, proto se koupě kotle vyplatí. Také Ministerstvo životního prostředí v rámci programu Zelená úsporám v uplynulých letech podporovalo instalaci zdrojů na vytápění s využitím obnovitelných zdrojů energie.

Při pořízení kotle na spalování štěpky záleží na jeho výkonu a velikosti. Jejich nejčastější umístění je ve sklepě budovy. Kotle o výkonu do 20 kW nemusí mít oddělený prostor pro kotelnu, pouze je nutné dobře odvětrávat sklad štěpky. Protože doprava štěpky do kotle je realizována šnekovým dopravníkem, vyžaduje to umístění skladu paliva co nejbližší kotli. Při větší spotřebě paliva se tento bližší sklad využívá jako mezisklad a bývá doplňován ze vzdálenějšího centrálního skladu. Kotel je po ustavení napojen na soustavu ústředního vytápění. [24]

Funkce kotle na dřevní štěpku

Z násypky nebo skladovací místnosti na štěpku je palivo do spalovacího prostoru kotle automaticky přiváděno pomocí šnekového dopravníku. Podávací mechanismus obsahuje klapku zabráňující zpětnému prohoření paliva. Aby palivo správně odhořívало, je v kotli ventilátor pro přívod vzduchu. Přívod paliva i vzduchu je automaticky regulován v závislosti na venkovní teplotě a požadované teplotě uvnitř. Velká násypka nebo zásobní místnost se většinou plní jednou či dvakrát za sezónu. Popis částí kotle je uveden na Obrázku 14.



Obrázek 14 - Části kotle ^[25]

Popis:

1. Hořák ze žáruvzdorných materiálů.
2. Tryska hořáku pro zvýšení účinnosti kotle (dřevoplyn).
3. Spalovací komora pro lepší spalování paliva, zabraňuje unikání nespálených plynů.
4. Kotlové těleso – díky technologii „suchého ohně“ (bez kontaktu ohně, žáru s kotlovým tělesem), je prakticky nemožné, aby kotel zkorodoval, nebo se propálil.
5. Mechanismus ovládání turbulátorů pro automatické čištění kotlového výměníku (zvyšuje účinnost kotle).
6. Spalinový ventilátor (motor je řízený regulátorem).
7. Šnekový podavač paliva.
8. Komora (zachycuje polévané částice prachu ve spalinách).
9. Čistící otvor prachu a polévaných částic z výměníku.
10. Automatické odpopelnění hořáku do popelníku.
11. Horkovzdušné automatické zapalování.
12. Nasávání vzduchu
13. Lambda sonda
14. Odvod spalin do komínu.

3 Mezerovitost partikulárních materiálů

V této kapitole je vysvětleno, co to jsou partikulární látky, jaké důležité vlastnosti mají a co jejich vlastnosti ovlivňují. Dále je popsána mezerovitost a s ní související pojmy jako je sypaná a objemová hmotnost. Také jsou zde přiblíženy způsoby určování mezerovitosti partikulárních materiálů.

3.1 Partikulární materiály

Partikulární látka je látka složená z pevných částic různých velikostí. Pevné částice mohou být práškovité (mikroskopické a makroskopické), zrnité, kusovité nebo balvanité. Chování celku (určitého množství partikulární látky) je určováno její strukturou a přítomností další fáze, kapalné nebo plynné, která vyplňuje prostor mezi částicemi, někdy také nazývaný jako vnější póry.[26]

Částice, které je možné rozeznat okem, se nazývají zrna a ta tvoří zrnité prostředí. V tomto prostředí je vznik vnitřních vazeb mezi částicemi značně omezen, a proto mají částice malou vnitřní soudržnost a látka se sype.

Zmenšováním velikosti částic se zvětšuje počet vazeb v látce a zvyšuje se vnitřní napětí. Postupně mizí heterogenita i partikulární charakter látky a ta se chová spíše jako kapalina. Takovým materiálem se pak zabývá mechanika kontinua.

Když se velikost částic zvětšuje, klesá typický partikulární charakter látky, jednotlivé částice se svou povahou přibližují tělesům a zabývá se jimi mechanika těles.

Na velikosti částic závisí množství vazeb v látce a tedy i napětí. Vnitřní napětí je velikosti nepřímo úměrné a udává, jak se daná látka bude chovat. Závislost partikularity na napětí je znázorněna v grafu na obrázku 15, kde na svislé ose je udáván součinitel bočního tlaku (napětí) K .

K - součinitel bočního tlaku (napětí) vyjadřuje poměr vertikálního tlaku a horizontálního tlaku na částici v látce.[26]

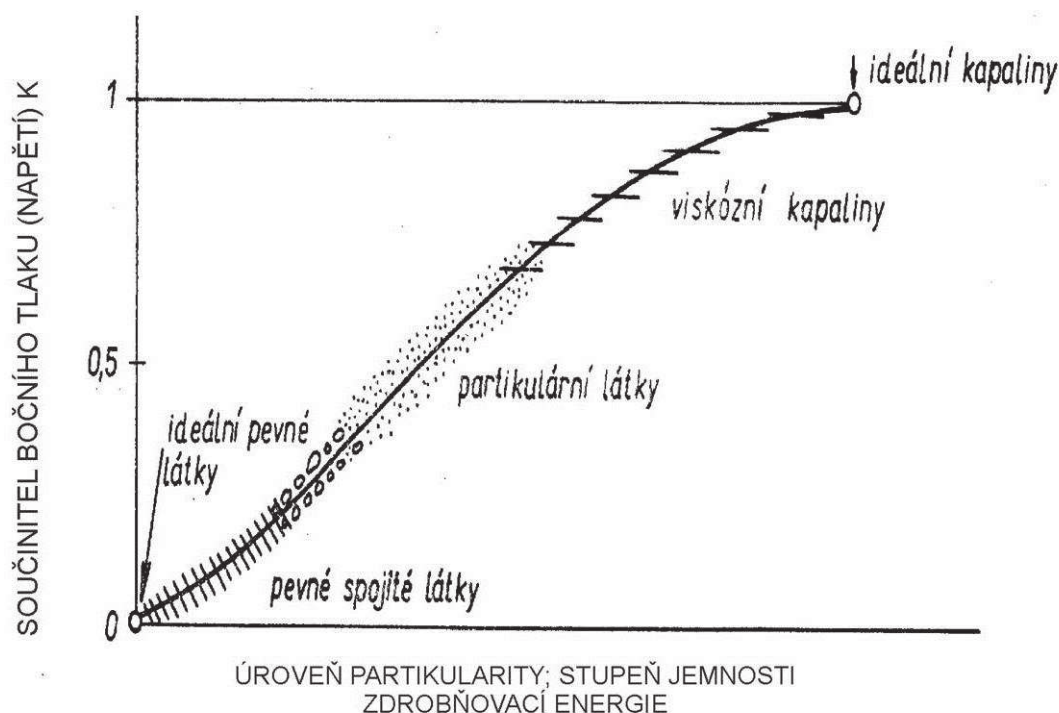
Krychle ideální tuhé látky se při zatěžování horizontálním tlakem neporuší, i když vertikální tlak bude nulový ($\sigma_v = 0$). Součinitel se pak také rovná nule.

$$K_{ITL} = \frac{\sigma_v}{\sigma_H} = 0 \quad (8)$$

Krychle ideální kapalné látky se neporuší, pokud na ni současně působí oba tlaky o stejné velikosti ($\sigma_V = \sigma_H$). Součinitel se v tomto případě rovná jedné.

$$K_{IK} = \frac{\sigma_V}{\sigma_H} = 1 \quad (9)$$

Součinitel bočního tlaku (napětí) K partikulárních látek se tedy pohybuje v rozsahu $0 < K < 1$. Látky chovající se zcela partikulárně pak mají součinitel přibližně uprostřed tohoto intervalu.



Obrázek 15 - Kéziho diagram partikulárních látek ^[26]

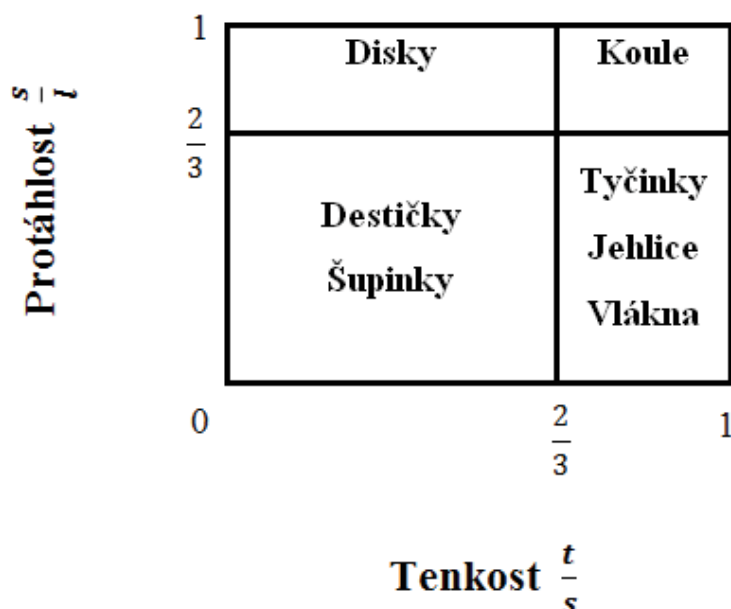
Vlastnosti partikulárních látek jsou ovlivněny především následujícími faktory, z nichž nejdůležitější je velikost částice. Tedy záleží na:

- Stavbě částice – její pevnosti a složení.
- Tvaru a velikosti částic.
- Četnosti zastoupení částic v jednotlivých rozměrových skupinách.
- Objemové hmotnosti a mezerovitosti.
- Třecích silách (vazbách) v látce.
- Vazbách, které jsou způsobené vnitřním napětím a vlivem ostatních fází.

Tvarem a velikostí částic se zabývá vědní disciplína zvaná morfologie, která na základě tloušťky t , šířky s a délky l rozlišuje následující částice:

- korpuskulární – všechny tři rozměry jsou vzájemně srovnatelné;
- laminární (ploché) – dva rozměry převládají nad třetím;
- fibrilární (vláknité) – převládá jeden rozměr nad dvěma zbývajícími.

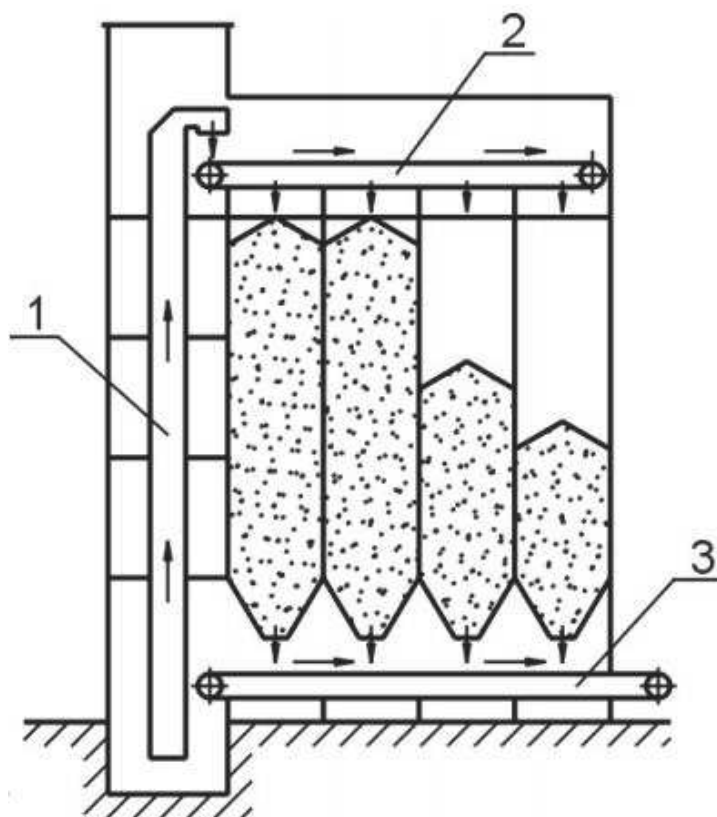
Korpuskulární částice se také označují jako izometrické (mají podíl délky a šířky menší než tři) a částice laminární s fibrilárními jako anizometrické (podíl délky a šířky je u nich větší než tři). Velikost částice je aritmetickým průměrem z uvedených rozměrů. Částice přibližně tvaru koule jsou pak charakterizovány průměrem.[26]



Obrázek 16 - Různé tvary částic [26]

Zpracování suchých partikulárních látek se nejčastěji realizuje mechanicky. Zabývá se jím mechanika partikulárních látek. Lze sem zařadit [28]:

- skladování – nehybné přebývání materiálu v úsecích mezi jednotlivými procesy (v zásobníku, ve skladu), např. viz. Obrázek 17;
- rozpojování – zmenšování velkých částic (drcení, řezání);
- spojování – shlukování malých částic do větších celků, tzv. aglomerátů;
- mísení – rovnoměrné smíchání různých partikulárních látek nebo jejich frakcí tak, aby vznikla nová rovnoměrná partikulární látka;
- dělení – rozdělení částic dle požadovaného kritéria.



Popis částí:

1 – korečkový dopravník

2 – pásový dopravník pro plnění

3 – pásový dopravník pro vyprazdňování

Obrázek 17 - Baterie čtyř válcových zásobníků (sil) s plnicím a vyprazdňovacím zařízením ^[28]

Dělení partikulárních látek může být založeno na různých principech. Patří sem kvantitativní dělení homogenní směsi, kdy je kritériem pro dělení „rozměr“, které se nazývá třídění nebo klasifikace. Převážně se třídění provádí na sítích a partikulární látka se tak rozdělí na frakce (třídy, skupiny, kategorie). Dále lze zmínit kvalitativní dělení heterogenní směsi, kdy je kritériem pro dělení „vlastnost“, to se nazývá rozduřování či separace. Dělení podle skupenství je tzv. odlučování. Dle klasifikace FEM (Fédération Européenne de la Manutention) lze materiál roztrždit do jednotlivých skupin na základě jeho vlastností důležitých pro manipulaci a skladování. [27] [28]

Těmito vlastnosti jsou:

- zrnitost – je určována rozměrem (A-K) a tvarem zrna (I.-VI.), viz Tabulky 9 a 10
- soudržnost (1-6) – je ovlivněna mezipartikulárními, třecími, elektrostatickými a dalšími silami
- chování v dopravě (o-x) – 10 skupin vlastností na které musí brát doprava ohled, viz. Tabulka 11
- objemová hmotnost ρ_V [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]
- teplota t [$^{\circ}\text{C}$; $^{\circ}\text{F}$] – závisí na ní například výběr materiálu pro dopravní prostředky

Tabulka 9 - Označení velikosti zrn ^[28]

Označení	Rozměr zrn [mm]
A	do 0,4
B	0,4 – 1,0
C	1 – 3
D	3 – 10
E	10 – 25
F	25 – 50
G	50 – 75
H	75 – 150
J	150 – 300
K	300 a více

Tabulka 10 - Označení tvaru zrn ^[28]

Ozn.	Popis
I.	Ostré hrany s přibližně stejnými rozměry ve všech třech směrech, např. krychle.
II.	Ostré hrany, kde jeden rozměr je viditelně větší než ostatní rozměry, např. hranol.
III.	Ostré hrany, u nichž je jeden rozměr podstatně menší než ostatní, např. deska, šupina.
IV.	Zaoblené hrany s přibližně stejnými rozměry ve všech třech rozměrech, např. předmět přibližně kulového tvaru.
V.	Oblé hrany mající jeden rozměr viditelně větší než ostatní rozměry, např. tyč.
VI.	Oblé hrany, kde jeden rozměr je podstatně menší než ostatní rozměry, např. disk.

Tabulka 11 - Označení vlastností materiálu při dopravě ^[28]

Označení	Vlastnost	Příklad
o	abrazivní	koks, křemen, struska
p	korozivní	kuchyňská sůl
q	rozbitelný, křehký	mýdlové vločky
r	explozivní	uhelný prach
s	hořlavý	dřevěné hobliny a třísky
t	prachovitý	cement
u	vlhký	štěpka
v	lepivý	vlhká hlína
w	hygroskopický	sádra, sůl
x	páchnoucí	odpadky

3.2 Mezerovitost a její význam

Mezerovitost vyjadřuje poměr objemu mezer mezi zrny (vnější póry) k celkovému objemu určitého množství sypké látky. Dle některých zdrojů se také nazývá porozita.

Mezerovitost je vlastnost každého zrnitého sypkého materiálu. Závisí na velikosti, tvaru a konzistenci zrn materiálu. Čím větší a nepravidelnější částice materiál tvoří, tím větší bude jeho mezerovitost.[26]

Lze ji vypočítat ze vztahu [34]:

$$\varepsilon = \frac{V_m}{V} \cdot 100 = \left(1 - \frac{\rho_s}{\rho_v}\right) \cdot 100 \quad (10)$$

Kde: ε – mezerovitost [- ; %]

V_m – objem mezer mezi zrny [m^3]

V – celkový objem sypké látky [m^3]

ρ_s – sypná hmotnost [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

ρ_v – objemová hmotnost zrn [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Výsledné číslo však není konstantní, ale je proměnné v závislosti na zhutnění materiálu. Tvar a velikost částic totiž ovlivňují strukturní uspořádání materiálu a záleží potom na tom, zda je materiál volně sypaný nebo zhutněný, např. setřesením. Toto je nutné zohlednit během zpracování partikulárních materiálů, např. při skladování, dávkování, dopravě či v různých výrobních linkách. Pro přibližný výpočet se nejčastěji bere $\varepsilon = 0,4$. Pro představu jsou hodnoty mezerovitosti pro různé materiály uvedeny v Tabulce 12. [34]

Tabulka 12 - Mezerovitost různých materiálů ^[26]

Látka	ε [-]
Písek (do 0,5 mm)	0,39 – 0,45
Štěrky (cca 2,5 mm)	0,44 – 0,48
Uhlí (do 20 mm)	0,45 – 0,48
Hrách (cca 7 mm)	0,37 – 0,38
Obiloviny	0,40 – 0,49
Práškový materiál (mouka)	0,45 – 0,70

S výpočtem mezerovitosti přímo souvisí **sypná hmotnost** (viz. kapitola 2.3.4) a hmotnost objemová. **Objemová hmotnost** je hmotnost objemové jednotky materiálu včetně dutin a pórů, bez mezer mezi zrny. Lze ji vypočítat ze vzorce:

$$\rho_v = \frac{m}{V} \quad [kg \cdot m^{-3}] \quad (11)$$

kde: m – hmotnost [kg]; V – objem materiálu bez vnějších pórů [m^3]

Dalším důležitým pojmem týkajícím se této problematiky je **pórovitost**. Pórovitost je poměr objemu dutin v částicích materiálu a jejich celkového objemu. Póry v částici mohou být otevřené a uzavřené. O otevřené pórovitosti lze hovořit v případě pórů, které jsou spojené s povrchem materiálu. Díky těmto pórům je materiál schopný navlhát či vysychat (ovlivňují difúzi kapalin a plynů) a také mají vliv například na tepelně či zvukově izolační vlastnosti látky. Póry uzavřené jsou takové, které nemají spojení s povrchem materiálu a jsou tedy v materiálu uzavřené (obklopené jím ze všech stran). Tyto póry nemají vliv na navlhavost. Tabulky 13 a 14 přibližně popisují vztah mezi objemovou hmotností materiálu a jeho pórovitostí. [38]

Pórovitost materiálu je možné určit ze vzorce:

$$P = \frac{V_p}{V} \quad [- ; \%] \quad (12)$$

Kde: V_o – objem pórů [m^3]

V – celkový objem [m^3]

Tabulka 13 - Vztah mezi pórovitostí a objemovou hmotností u organických materiálů ^[38]

Objemová hmotnost ρ_v [$kg \cdot m^{-3}$]	Pórovitost P [%]	Objemová hmotnost ρ_v [$kg \cdot m^{-3}$]	Pórovitost P [%]	Objemová hmotnost ρ_v [$kg \cdot m^{-3}$]	Pórovitost P [%]
50	96 – 98	350	72 – 80	650	53 – 59
100	91 – 95	400	70 – 78	700	50 – 56
150	88 – 92	450	67 – 73	750	47 – 63
200	84 – 89	500	63 – 69	800	44 – 50
250	80 – 86	550	60 – 66	850	40 – 46
300	75 – 83	600	57 – 63	900	37 – 43

Tabulka 14 - Vztah mezi pórovitostí a objemovou hmotností u anorganických materiálů ^[38]

Objemová hmotnost ρ_v [kg.m ⁻³]	Pórovitost P [%]	Objemová hmotnost ρ_v [kg.m ⁻³]	Pórovitost P [%]	Objemová hmotnost ρ_v [kg.m ⁻³]	Pórovitost P [%]
300	85 – 92	1 000	57 – 67	1 700	23 – 41
350	83 – 91	1 050	54 – 65	1 750	26 – 39
400	81 – 89	1 100	53 – 64	1 800	24 – 37
450	73 – 87	1 150	50 – 61	1 850	22 – 34
500	77 – 85	1 200	48 – 60	1 900	20 – 33
550	75 – 83	1 250	46 – 58	1 950	18 – 32
600	73 – 82	1 300	44 – 55	2 000	16 – 30
650	70 – 80	1 350	42 – 53	2 050	14 – 28
700	73 – 88	1 400	40 – 52	2 100	12 – 26
750	67 – 76	1 450	38 – 50	2 150	10 – 24
800	65 – 74	1 500	36 – 48	2 200	8 – 22
850	62 – 72	1 550	34 – 46	2 250	6 – 20
900	60 – 70	1 600	32 – 44	2 300	4 – 18
950	58 – 68	1 650	30 – 42		

3.3 Možnosti zjišťování mezerovitosti partikulárních materiálů

Pojem mezerovitost se nejčastěji používá ve spojitosti s kamenivem a dalšími stavebními materiály. Zabývá se tím norma ČSN EN 1097 Zkoušení mechanických fyzikálních vlastností kameniva, která má dvě části [29]:

ČSN EN 1097 – 3

Část 3: Stanovení sypné hmotnosti a mezerovitosti volně sypaného kameniva

ČSN EN 1097 – 4

Část 4: Stanovení mezerovitosti suchého zhutněného fileru

Principem zkoušky je zjištění hmotnosti vysušeného a volně sypaného (nebo setřeseného) kameniva pomocí odměrné nádoby a následné vypočtení sypné hmotnosti. Z ní a z objemové hmotnosti se pak vypočítá mezerovitost v procentech.

Například pro stanovení sypné hmotnosti a mezerovitosti setřeseného kameniva je postup zkoušky následující [29]:

1. Připraví se dílčí navážky. Navážkou se myslí vzorek kameniva, který je navýšený o 20 – 50 % hmotnosti potřebné k naplnění zvolené nádoby, a který je vysušený teplotou 110 ± 5 °C na ustálenou hmotnost.
2. Dle Tabulky 15 se nachystá příslušná válcová nádoba, která je vyrobena z nerezavějícího kovu.

Tabulka 15 - Nejmenší objem nádoby v závislosti na zrnitosti kameniva [29]

Horní zrno kameniva D [mm]	Objem [l]
do 4	1
do 16	5
do 31,5	10
do 63	20

3. Prázdná a suchá nádoba se zváží a tak se získá hmotnost m_1 .
4. Nádoba se ustaví na vibrační přístroj a pomocí lopatky se plní. V průběhu vibrování se kamenivo lopatkou doplňuje až po okraj nádoby. Poté se přístroj vypne
5. Následně se opatrně srovnávací lištou odstraní převršené kamenivo. V případě, že povrch není pravidelný, je nutné ho ručně zarovnat takovým způsobem, aby kamenivo vyplnilo celý objem nádoby.
6. Plná nádoba se zváží a tak se získá hmotnost m_2 s přesností na 0,1 %.
7. Dále se do protokolu poznamená způsob zhutňování kameniva, např. vibrační stolek nebo propichování tyčí.
8. Předchozí body se provedou pro 3 dílčí navážky.
9. Nakonec je potřeba zkalibrovat nádobu. Její objem se určí hmotností vody potřebné k jejímu naplnění. Nejprve je zvážena suchá a čistá nádoba spolu se skleněnou deskou. Následně se naplní vodou a zakryje se skleněnou deskou, která odstraní přebytečnou vodu a vzduchové bublinky. Nádoba se zvnějšku osuší a zváží, poté se odečte od hmotnosti naplněné nádoby hmotnost prázdné suché nádoby a zjistí se hmotnost vody, tedy objem V v litrech.

Ze zjištěných údajů je vypočítána pro každou navážku sypaná hmotnost setřeseného kameniva:

$$\rho_s = \frac{(m_2 - m_1)}{V} \quad [\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}] \quad (13)$$

Kde: m_1 – hmotnost prázdné nádoby [kg]

m_2 – hmotnost nádoby se zkušební navážkou [kg]

V – objem nádoby [l]

Objemová hmotnost [$\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$] setřeseného kameniva je pak průměrná hodnota ze tří navážek zaokrouhlená na dvě desetinná místa.[29]

Poté je možné vypočítat mezerovitost setřeseného kameniva v %.

$$\varepsilon = \frac{(\rho_{rd} - \rho_s)}{\rho_{rd}} \cdot 100 \quad (14)$$

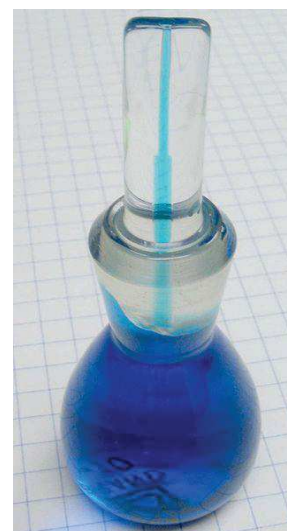
Kde: ε – mezerovitost [- ; %]

ρ_s – sypaná hmotnost setřeseného kameniva [$\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$]

ρ_{rd} – objemová hmotnost [$\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$] zrn kameniva vysušených v sušárně, stanovená dle normy ČSN EN 1097 – 6 ze stejného laboratorního vzorku

Mezerovitost lze také přibližně spočítat, pokud zjistíme hmotnost látky, objem jejích částic a následně vypočítáme hustotu. Objem geometricky jednoduchých těles lze spočítat po změření délkových rozměrů. V ostatních případech je vhodné využít například odměrný válec, avšak relativní chyba při tomto měření je větší než 1%. [30]

Další způsob, jak zjistit objem částic vzorku partikulární látky je pyknometrické stanovení hustoty tuhých látek. Pyknometr je skleněná baňka, která má zabroušenou zátku s kapilárním otvorem. Daný objem kapaliny pyknometr obsahuje v případě, že je uzavřen zátkou a přebytečná kapalina odtekla kapilárou. Při dané teplotě, uvedené na pyknometru, je přesnost měření objemu kapaliny 0,01 %.[31]



Obrázek 18 – Pyknometr^[31]

Postup měření pyknometrem [31]:

Nejprve je vhodné změřit teplotu v místnosti a teplotu destilované vody.

1. Následně je nutné naplnit destilovanou vodou pyknometr a opatrně nasadit zátku takovým způsobem, aby vytlačená přebytečná kapalina vytékala kapilárou a v pyknometru nezůstala vzduchová bublina. Kapilára je celá plná vody.
2. Dále se pyknometr, naplněný vodou, osuší a zváží na analytických vahách, tj. m_1 .
3. Hmotnost m_2 je určena zvážením pyknometru a měřenými tělísky (vzorkem látky) položenými na misce vah.
4. Následně se vloží tělíška do pyknometru, přebytečná voda odteče a pyknometr se osuší. Opět se vše zváží a odečte se m_3 .

Na základě změřených hmotností a hodnoty hustoty vzduchu za dané teploty, zjištěné z tabulek, lze vypočítat hustotu měřených tělísek.

$$\text{Hmotnost tělísek:} \quad m = m_2 - m_1 \quad (15)$$

$$\text{Hmotnost vytlačené kapaliny:} \quad m_K = m_2 - m_3 \quad (16)$$

$$\text{Hustota tělísek:} \quad \rho = \frac{m_2 - m_1}{m_2 - m_3} \cdot (\rho_K - \sigma) + \sigma \quad (17)$$

Kde: ρ_K – hustota destilované vody za dané teploty (z tabulek, viz. Tabulka 16)

σ – hustota vzduchu za dané teploty

Tabulka 16 - Závislost hustoty destilované vody na teplotě^[30]

T [°C]	ρ_k [kg.m ⁻³]	T [°C]	ρ_k [kg.m ⁻³]	T [°C]	ρ_k [kg.m ⁻³]
0	999,841	11	999,606	22	997,772
1	999,900	12	999,498	23	997,540
2	999,941	13	999,377	24	997,299
3	999,965	14	999,244	25	997,047
4	999,973	15	999,099	26	996,786
5	999,963	16	998,943	27	996,515
6	999,941	17	998,775	28	996,235
7	999,901	18	998,596	29	995,964
8	999,849	19	998,406	30	995,649
9	999,782	20	998,205		
10	999,701	21	997,994		

Dalším možným pyknometrickým měřením hustoty tuhých látek je měření **plynovým pyknometrem**. Záleží zde na stanovení objemu plynu, který je vytlačen při definovaných podmínkách práškem o známé hmotnosti. Následně se vypočítá pyknometrická hustota zkoušeného prášku. Nejčastěji se takto měří s heliem. [30] [31]

Plynový pyknometr je de facto zařízení, které je tvořené dvěma nádobkami. Hermeticky uzavíratelná zkušební nádoba o objemu V_i je spojena ventilem s nádobkou referenční o objemu V_r . Pro naplnění nádobek měřicím plynem do definovaného tlaku je nutné zajistit potřebné zařízení (zdroj). Tlak je poté měřen manometrem. Teplota plynového pyknometru je 15 - 30 °C a v průběhu měření se nesmí měnit o více než 2 °C.

Postup měření plynovým pyknometrem:

1. Zkušební nádoba pyknometru se zváží a poté se naplní daným množstvím prášku zkoušené látky.
2. Následně je nádoba neprodyšně uzavřena a případné těkavé nečistoty v prášku jsou odstraněny konstantním proplachováním plynem.
3. Odečte se z tlakoměru referenční tlak systému P_r , přičemž je ventil, který spojuje referenční a zkušební nádobku, otevřen.
4. Ventil se uzavře a obě nádoby se tak oddělí.
5. Zkušební nádoba je naplněna plynem pod tlakem do počátečního tlaku P_i a hodnota je zaznamenána.
6. Ventil mezi nádobkami se opět otevře a je odečten konečný tlak P_f .

Postup měření je pro stejný vzorek mnohokrát opakován, až se po sobě následující vypočítané hodnoty objemu vzorku V_s neliší o víc než 0,5 %. Nakonec je zkušební nádoba vyprázdněna a konečná hmotnost prášku je vyjádřena v gramech. [31]

Objem měřeného vzorku V_s je dán vztahem:

$$V_s = V_t - \frac{V_r}{\frac{P_i - P_r}{P_f - P_r} - 1} \quad [cm^3] \quad (18)$$

Kde: V_r – referenční objem

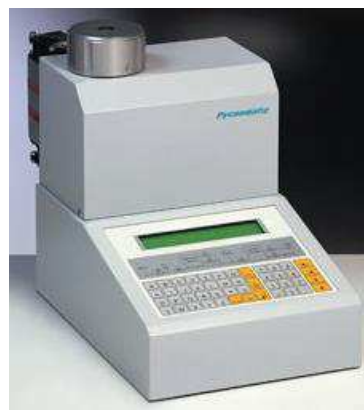
V_t – celkový objem

P_i – počáteční tlak

P_r – referenční tlak

P_f – konečný tlak

Jelikož je plynový pyknometr zařízení s velmi malou měřicí komorou, je nevhodný pro měření větších objemů materiálu, nebo větších těles. Pro jejich měření byl proto vyvinut nový experimentální přístroj (viz. 5.1), který funguje na principu Boyle – Mariottova zákona, popsaného níže. Postup měření různých vzorků na novém přístroji je vysvětlený v experimentální části práce.



Obrázek 19
- Plynový pyknometr [33]

3.3.1 Boyle – Mariottův zákon

Pro studium vlastností plynů a k výpočtům byl pro zjednodušení vytvořen teoretický model plynu, tzv. ideální plyn. Charakterizují ho tyto vlastnosti:

- částice plynu se pohybují chaoticky a vyplňují rovnoměrně celý prostor
- při srážkách částic nedochází ke tření
- částice na sebe vzájemně nijak nepůsobí přitažlivými silami
- částice mají hmotnost, ale jejich objem je zanedbatelný

V běžných podmínkách ideální plyn neexistuje, lze se setkat pouze s reálnými plyny, avšak za běžných teplot a tlaků lze říci, že chování vzduchu je blízké chování ideálního plynu. Reálný plyn se odchyluje od chování ideálního plynu za působení vyšších tlaků a nižších teplot. Objem molekul plynu a jejich vzájemné interakce nelze zanedbat, proto při stlačení má reálný plyn oproti ideálnímu nenulový konečný objem a je možné jej zkapalnit. Příkladem reálného plynu mohou být acetylenové a kyslíkové láhve používané ke svařování.

V roce 1662 irský filozof, chemik a fyzik Robert Boyle při svých pokusech s plyny dospěl k objevu vztahu mezi objemem a tlakem plynů. Nezávisle na něm dospěl ke stejnému poznání v roce 1676 francouzský chemik Edme Marriotte. [32]

Boyle – Mariottův zákon spadá do oboru termodynamiky a popisuje stavové chování stálého množství plynu při konstantní teplotě (při tzv. izotermickém ději). Zákon říká, že součin tlaku a objemu je při téže teplotě konstantní.

Chování ideálního plynu popisují stavové veličiny (tedy veličiny, popisující stav soustavy částic plynu – p, V, T) spojené v následující stavovou rovnici [32]:

$$pV = nRT \quad (19)$$

ptlak plynu uvnitř zkušebního objemu [Pa]

Vobjem daného množství plynu [m^3]

nlátkové množství plynu [mol]

Rplynová konstanta [$\text{J.K}^{-1}.\text{kmol}^{-1}$] $R = 8314,41 \text{ J.K}^{-1}.\text{kmol}^{-1}$

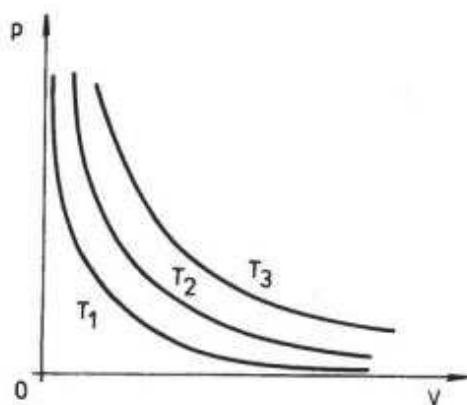
Tabsolutní teplota plynu [K]

Při izotermickém ději ($T=\text{konst.}$) vypadá rovnice takto:

$$pV = \text{konst.} \quad (20)$$

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad (21)$$

Závislost objemu na tlaku v ideálním plynu při různých pevných teplotách znázorňují následující izotermy ve tvaru hyperboly v p - V diagramu:



Graf 1 - Závislost objemu na tlaku v ideálním plynu při různých teplotách ^[32]

4 Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce je naměření objemu pevných vzorků na nově vyvinutém experimentálním přístroji, který pracuje na principu Boyle – Mariottova zákona.

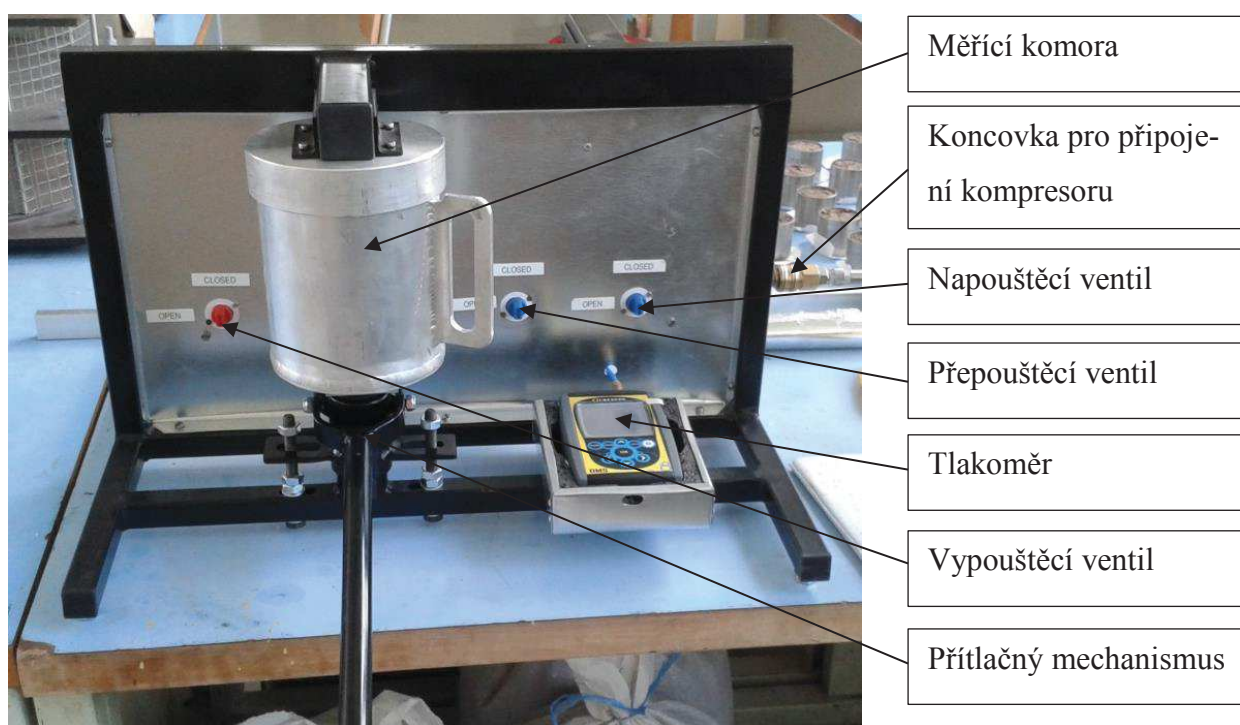
Dílčími cíli je poté z výsledků měření posoudit činnost i přesnost nově vyvinutého přístroje a následně určit mezerovitost u jednotlivých druhů vzorků. Dalším cílem je zjištění vzájemných vztahů měřených parametrů a také vypočtení ročních nákladů na palivo pro různě vlhkou dřevní štěpku. Cílem poslední části práce je shrnutí dané problematiky a vyvození závěru z dosažených výsledků.

5 Materiál a metoda

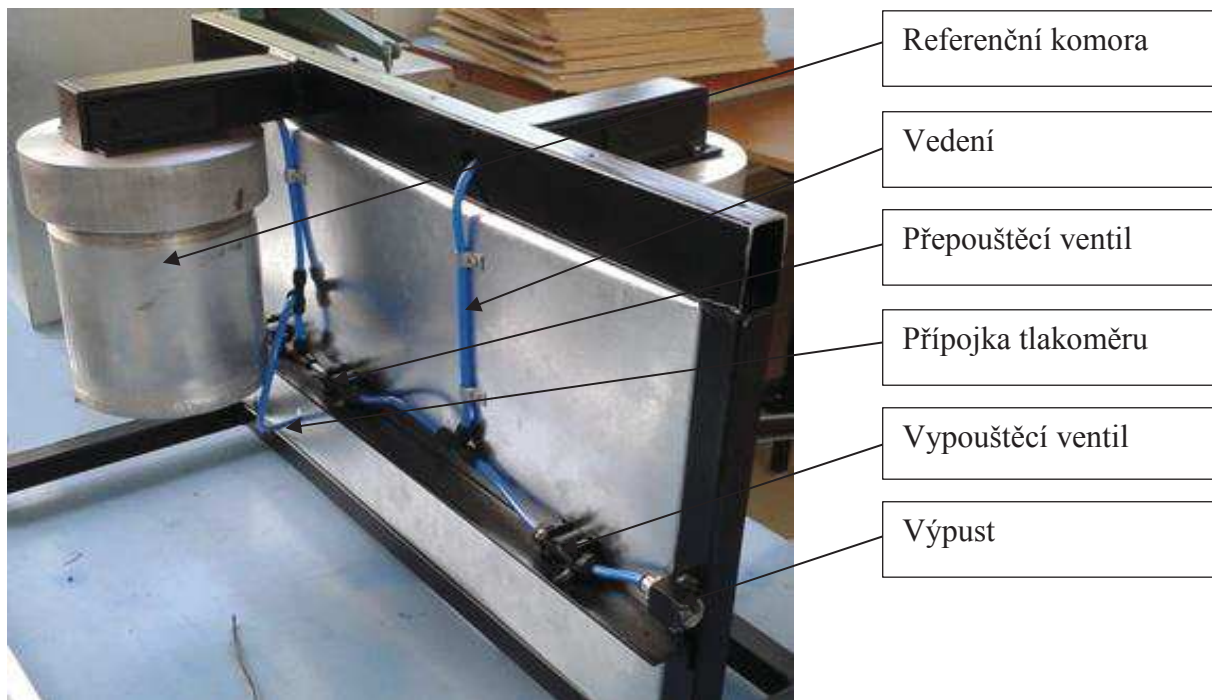
Na následujících stranách je popsán nový experimentální přístroj, postup měření a také měřené materiály. Měření bylo realizováno v laboratoři Technické fakulty České zemědělské univerzity v Praze.

5.1 Nový experimentální přístroj

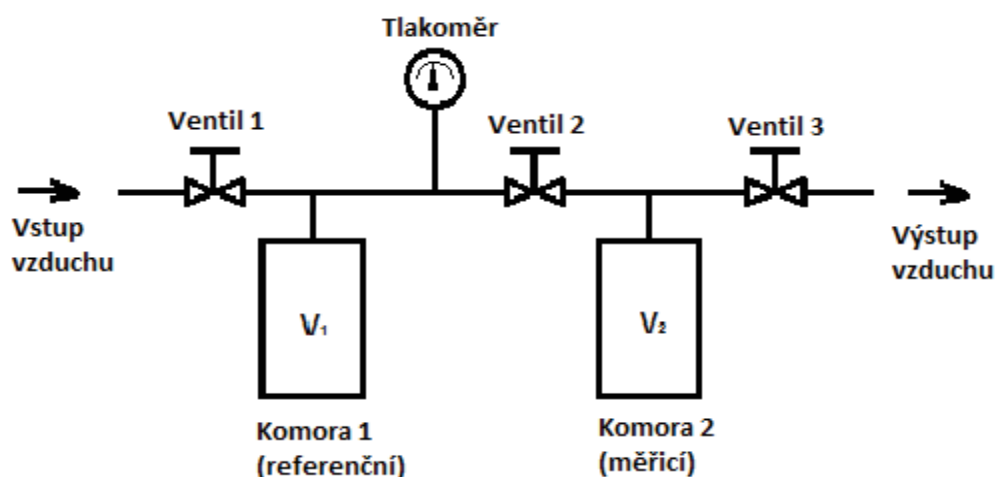
Nový experimentální přístroj funguje na základě principu Boyle – Mariottova zákona, popsaného v kapitole 3.3.1. Tuto aparaturu pro měření mezerovitosti a objemu dřevní štěpky tvoří nosný rám, k němuž jsou připevněny dvě komory o stejném objemu, referenční a měřicí, a také propojovací vedení. Vedení rozvádí měřicí médium v systému a je pomocí tří uzavíracích ventilů rozděleno na dvě větve. V první větvi je zapojen digitální tlakoměr popsaný níže. Měřicím médiem je vzduch, který je do systému vháněn z kompresoru. Popis částí přístroje je na Obrázcích 20 a 21 a jeho schéma na Obrázku 22.[35]



Obrázek 20 - Přístroj zepředu



Obrázek 21 - Příklad zezadu

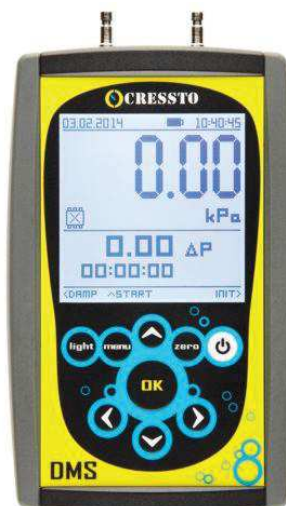


Obrázek 22 - Schéma systému ^[35]

Měření a odečítání tlaku probíhá na připojeném tlakoměru ze série DMS od společnosti CRESSSTO s. r. o. (viz. Obr. 23 a Tabulka 17). DMS - digitální tlakoměr s dataloggerem je přenosný bateriový servisní a dílenský přístroj. Protože je malý, jednoduše se ovládá a lze se s ním setkat v průmyslu, energetice, v laboratořích či ve zdravotnické technice. Výhodou přístroje je přesné měření, široký tlakový rozsah, který je možné desetinásobně zvětšit, a komunikace s PC přes microUSB kabel. Údaj o naměřeném tlaku se na tomto tlakoměru zobrazí v uživatelsky zvolených jednotkách na čtyřmístném hlavním LCD displeji, který má rozliš-

telnost 0,1 % z jmenovitého rozsahu. Tlakoměr má také pomocný displej, na kterém je možné zobrazit údaje některé ze zvolených přídatných funkcí [37]:

- Teplota
- Min/Max
- Test netěsnosti (*např. 4Pa test*)
- Rychlost / průtok
- Datalogger



Obrázek 23 – Tlakoměr ^[37]

Tabulka 17 - Technické údaje tlakoměru ^[37]

Typ přístroje	DMS1
Měřicí tlakový rozsah	± 2 kPa
Maximální přetlak	10 kPa
Nedestruktivní tlak (krátkodobě)	100 kPa
Chyba nastavení	max. 0,5 %
Způsob měření tlaku	Diferenční
Tlakové připojení	Vsuvka pro rychlospojku 5 mm
Provozní teplotní rozsah	0 ÷ + 55 °C (nekondenzující)
Skladovací teplota	-5 ÷ 55 °C
Krytí	IP 41
Napájení	2x baterie AA nebo akumulátor
Proudová spotřeba	50 mA s podsvitem, 10 mA bez podsvitu
Max. nabíjecí proud	450 mA
Vnější rozměr	145 x 85 x 35 mm
Hmotnost	285 g

5.2 Postup měření

Měření bylo provedeno na přístroji popsaném v kapitole 5.1. Nezbytné pomůcky pro měření jsou: tlakoměr, teploměr, kompresor, přístroj, váha, hodiny, blok a psací potřeby.

Postup měření:

1. K přístroji se na příslušné koncovky připojí tlakoměr a kompresor.
2. Stlačením páky přítlačného mechanismu se uvolní měřicí nádoba a vyjme se. Suchá prázdná nádoba se zváží na váze a hmotnost se zaznamená.
3. Do měřicí nádoby se umístí vzorek (materiál) a nádoba se znovu zváží, ustaví se pomocí páky zpět na místo a po puštění páky je přítlakem na víko s gumovým těsněním uzavřena.
4. Zapne se tlakoměr a navolí se požadované jednotky měření (Pa). V průběhu měření byla kontrolována teplota. Všechny ventily se otočí do svislé polohy, která udává stav zavřeno.
5. Po zapnutí kompresoru a natlakování jeho ustalovací nádoby je z ní do referenční komory, otevřením (otočením do vodorovna) napouštěcího ventilu přiveden požadovaný tlak (Pa).
6. Napouštěcí ventil se uzavře, počká se na ustálení hodnoty (cca minutu) a tlak je odečten na tlakoměru. Získá se hodnota p_1 .
7. Poté se otevře přepouštěcí ventil mezi komorami. Tím se natlakovaný vzduch z referenční komory dostane do komory měřicí, ve které je umístěn vzorek. Ztlakoměru se odečte hodnota po ustálení tlaku.
8. Přepouštěcí ventil se uzavře a otevřením výpustného ventilu systému je natlakovaný vzduch z měřicí komory vypuštěn do atmosféry. Tlak v komoře se tedy ustálí na hodnotě atmosférického tlaku.
9. Výpustný ventil se opět zavře a celý postup měření se pro daný vzorek od bodu 5 opakuje.
10. Po získání dostatečného počtu hodnot se měření ukončí a tlakoměr s kompresorem se odpojí.

Za předpokladu, že měření probíhá za neměnné teploty, platí vztah [35]:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_1 + p_2 \cdot V_{a2} \quad (22)$$

Kde:

p_1 – tlak v referenční komoře [Pa]

p_2 – tlak po přepuštění a ustálení [Pa]

V_1 – objem referenční komory a k ní příslušné části vedení [m³]

V_2 – objem měřicí komory a k ní příslušné části vedení [m³]

V_{a2} je objem prázdného prostoru ve druhé (měřicí) komoře a lze ho vyjádřit jako:

$$V_{a2} = V_2 - V_s = V_1 \left(\frac{p_1 - p_2}{p_2} \right) \quad (23)$$

Odtud lze určit objem pevného podílu V_s :

$$V_s = V_2 - V_1 \left(\frac{p_1 - p_2}{p_2} \right) \quad (24)$$

Získané hodnoty z měření byly tedy následně vloženy do programu Microsoft Excel, s jehož pomocí byl dle rovnice (24) vypočítán objem měřených vzorků.

5.3 Měřené materiály

Jelikož přístroj je experimentální, bylo nejprve nutné pokusit se o jeho zkalibrování, tedy o zjištění schopnosti a přesnosti měření (zjištění odchylky, chyby). Z toho důvodu bylo provedené nejprve měření naprázdno a dále byly měřené různé materiály a až nakonec se naměřily vzorky z jednotlivých druhů dřeva. Bylo zkoušeno měření při různé teplotě (17 – 22 °C) i různě vysokých tlacích (od 1 – 5 kPa).

Výčet provedených měření:

- naprázdno
- s dubovými kostičkami
- s bukovými kostičkami
- s borovými kostičkami



Obrázek 24 - Měřicí přístroj a vzorky

5.4 Vzorce pro výpočty nákladů na topení různě vlhkou štěpkou

Vlhkost dřevní štěpky ovlivňuje její výhřevnost a od toho se také odvíjí cena za kilogram tohoto paliva. V kapitole 7.3.1 jsou spočítány roční náklady na spotřebované různě vlhké palivo spalované v kotli MAKAK o výkonu 30 kW. Výpočty byly provedeny na základě následujících vzorců:

Výpočet faktoru anuity – fa:

$$fa = \frac{q^T \cdot (q-1)}{q^T} \quad [-] \quad (25)$$

Výše ročních odpisů:

$$odpisy = fa \cdot (CK - D) \quad [Kč] \quad (26)$$

Roční spotřeba paliva:

$$RS = \frac{Q_{spotř}}{\eta_{kotle} \cdot H_{paliva}} \quad [kg] \quad (27)$$

Roční náklady na palivo:

$$NP = RS \cdot CP \quad [Kč] \quad (28)$$

Náklady na spotřebu el. energie:

$$NE = Phod_{30 kW} \cdot P_K \cdot C_E \quad [Kč] \quad (29)$$

Celkové roční náklady na provoz kotle při spalování paliva:

$$CN = NP + NE + NS + odpisy \quad [Kč] \quad (30)$$

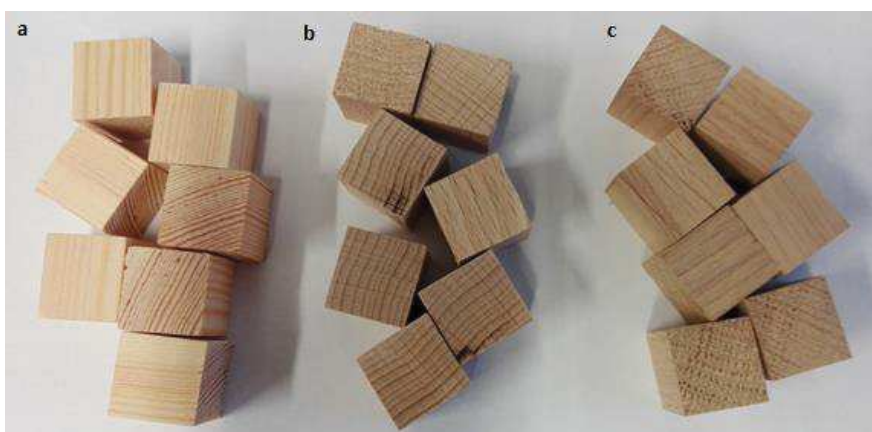
Provozní hodiny za výkonu kotle 30 kW:

$$Phod_{30 kW} = \frac{Q_{spotř}}{\frac{P_{30 kW}}{3600}} \quad [h] \quad (31)$$

6 Naměřené hodnoty

6.1 Měření vzorků ze tří druhů dřeva

V rámci experimentu byly pro měření vytvořeny vzorky tvaru krychle o straně 20 mm ze tří druhů dřeva. Zvoleným dřevem byla borovice, dub a buk, viz. Obrázek 25. Před každým měřením byly vzorky vždy zváženy a pomocí posuvného měřítka změřeny jejich rozměry. Následně byl určen objem a stanovena vlhkost vzorků. Chyba stanovení objemu nepřesahovala 3 %.



Obrázek 25 - Měřené vzorky (a-borovice, b-buk, c-dub)

Vzorky z jednotlivých druhů dřeva se měřily při různých vlhkostech (viz. Tabulka 18). Nejprve byly v horkovzdušné peci při teplotě $105 \pm 0,5$ °C (ČSN 72 1012) vzorky vysušeny. Následně byly zváženy, změřeny a poté vloženy do měřicí komory. Bylo provedeno 15 měření. Tedy získáno 15 hodnot pro jedno dřevo o určité vlhkosti. Vždy po zvýšení vlhkosti vzorku se měření opakovalo. Měření bylo provedeno dle postupu popsaném v kapitole 5.2 při tlacích z intervalu 1000 – 1500 Pa. Teplota při měření se pohybovala v rozmezí 20 – 21,7 °C.

Tabulka 18 - Dosažená vlhkost jednotlivých druhů dřeva

Vzorek	Dosažená vlhkost [%]				
Borovice	0	6,37	20,64	27,99	35,58
Buk	0	12,68	15,57	30,30	53,93
Dub	0	6,13	26,24	39,06	43,65

Vlhkost se u vzorků zvyšovala máčením ve vodě. Vzorky byly vždy vloženy na jednu hodinu do vody o teplotě 15 ± 3 °C. Poté byly vyjmuty a uloženy na 12 hodin do neprodyšně uzavřeného igelitového sáčku, aby se vlhkost všech kostiček ve vzorku vyrovnala na stejnou

hodnotu. Po uplynutí doby se vzorky ze sáčku vyjmuly, opět se zvažily, změřily se rozměry a bylo provedeno experimentální měření. Vzorky z každého dřeva byly namáčeny ve vodě celkem čtyřikrát, resp. třikrát po dobu jedné hodiny a u čtvrtého máčení byla doba prodloužena na 36 hodin.

Popis veličin uvedených v následujících tabulkách:

p_1 – tlak v referenční komoře [Pa]

p_2 – tlak po přepuštění a ustálení [Pa]

V_1 – objem referenční komory a k ní příslušné části vedení [m³]

V_2 – objem měřicí komory a k ní příslušné části vedení [m³]

Objem V_1 je menší než objem V_2 , protože daný přístroj nebyl zkonstruován tak, aby délka obou větví vedení byla stejná.

6.1.1 Měření kostičky buk

Zjištěná hmotnost vzorku a objem vypočítaný z rozměrů zjištěných posuvným měřítkem jsou pro jednotlivé vlhkosti uvedeny v Tabulce 19. Naměřené hodnoty vzorků z bukového dřeva při jednotlivých vlhkostech jsou v následujících Tabulkách 20-24.

Tabulka 19 – Hmotnost a vypočítaný objem BUK

Vlhkost [%]	Hmotnost [g]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]
0	449,21	0,000753796
12,68	514,90	0,00072081
15,57	529,27	0,000742399
30,30	605,03	0,000793804
53,93	726,59	0,00081566

Tabulka 20 - Buk - sušina

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1064	604	0,0016846	0,0016859	0,0004029	46,55
2	1387	787	0,0016846	0,0016859	0,0004016	46,72
3	1307	742	0,0016846	0,0016859	0,0004032	46,52
4	1050	596	0,0016846	0,0016859	0,0004027	46,58
5	1300	739	0,0016846	0,0016859	0,0004071	46,00
6	1198	680	0,0016846	0,0016859	0,0004026	46,58
7	1320	749	0,0016846	0,0016859	0,0004017	46,72
8	1276	725	0,0016846	0,0016859	0,0004056	46,19
9	1410	801	0,0016846	0,0016859	0,0004051	46,26
10	1254	712	0,0016846	0,0016859	0,0004035	46,47
11	1187	674	0,0016846	0,0016859	0,0004037	46,44
12	1386	787	0,0016846	0,0016859	0,0004037	46,44
13	1110	630	0,0016846	0,0016859	0,0004024	46,62
14	1252	712	0,0016846	0,0016859	0,0004083	45,84
15	1226	696	0,0016846	0,0016859	0,0004031	46,52
Průměr:					0,0004038	46,43
Směrodatná odchylka:						0,25

Tabulka 21 - Buk při vlhkosti 12,68 %

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1620	934	0,0016846	0,0016859	0,0004486	37,76
2	1848	1065	0,0016846	0,0016859	0,0004474	37,93
3	1197	690	0,0016846	0,0016859	0,0004481	37,83
4	1542	888	0,0016846	0,0016859	0,0004452	38,23
5	1620	934	0,0016846	0,0016859	0,0004486	37,76
6	1117	644	0,0016846	0,0016859	0,0004486	37,76
7	1854	1069	0,0016846	0,0016859	0,0004489	37,73
8	1472	850	0,0016846	0,0016859	0,0004532	37,13
9	1873	1080	0,0016846	0,0016859	0,0004490	37,71
10	1848	1065	0,0016846	0,0016859	0,0004474	37,93
11	1154	666	0,0016846	0,0016859	0,0004515	37,36
12	1847	1065	0,0016846	0,0016859	0,0004490	37,72
13	1662	960	0,0016846	0,0016859	0,0004540	37,01
14	1600	922	0,0016846	0,0016859	0,0004471	37,97
15	1513	873	0,0016846	0,0016859	0,0004509	37,44
Průměr:					0,0004492	37,69
Směrodatná odchylka:						0,31

Tabulka 22 - Buk při vlhkosti 15,57 %

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1276	769	0,0016846	0,0016859	0,0005753	22,51
2	1348	812	0,0016846	0,0016859	0,0005739	22,70
3	1413	852	0,0016846	0,0016859	0,0005767	22,32
4	1036	624	0,0016846	0,0016859	0,0005736	22,73
5	1351	813	0,0016846	0,0016859	0,0005711	23,07
6	1484	895	0,0016846	0,0016859	0,0005773	22,24
7	1162	701	0,0016846	0,0016859	0,0005781	22,14
8	1333	803	0,0016846	0,0016859	0,0005740	22,68
9	1257	757	0,0016846	0,0016859	0,0005732	22,79
10	1149	693	0,0016846	0,0016859	0,0005774	22,22
11	1325	798	0,0016846	0,0016859	0,0005734	22,76
12	1362	820	0,0016846	0,0016859	0,0005724	22,89
13	1115	672	0,0016846	0,0016859	0,0005754	22,50
14	1051	633	0,0016846	0,0016859	0,0005735	22,75
15	1264	762	0,0016846	0,0016859	0,0005761	22,40
Průměr:					0,0005748	22,58
Směrodatná odchylka:						0,26

Tabulka 23 - Buk při vlhkosti 30,30 %

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1264	811	0,0016846	0,0016859	0,0007449	6,16
2	1311	840	0,0016846	0,0016859	0,0007413	6,61
3	1249	800	0,0016846	0,0016859	0,0007404	6,72
4	1433	917	0,0016846	0,0016859	0,0007380	7,03
5	1248	800	0,0016846	0,0016859	0,0007425	6,46
6	1209	776	0,0016846	0,0016859	0,0007459	6,03
7	1142	732	0,0016846	0,0016859	0,0007423	6,48
8	1357	870	0,0016846	0,0016859	0,0007429	6,41
9	1407	902	0,0016846	0,0016859	0,0007428	6,43
10	1353	866	0,0016846	0,0016859	0,0007386	6,96
11	1493	957	0,0016846	0,0016859	0,0007424	6,48
12	1252	803	0,0016846	0,0016859	0,0007440	6,28
13	1314	841	0,0016846	0,0016859	0,0007384	6,97
14	1030	660	0,0016846	0,0016859	0,0007415	6,59
15	1258	807	0,0016846	0,0016859	0,0007444	6,22
Průměr:					0,0007420	6,52
Směrodatná odchylka:						0,29

Tabulka 24 - Buk při vlhkosti 53,93 %

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1049	691	0,0016846	0,0016859	0,0008131	0,31
2	1275	839	0,0016846	0,0016859	0,0008105	0,64
3	1187	781	0,0016846	0,0016859	0,0008102	0,67
4	1072	706	0,0016846	0,0016859	0,0008126	0,38
5	1380	908	0,0016846	0,0016859	0,0008102	0,67
6	1047	689	0,0016846	0,0016859	0,0008106	0,62
7	1061	699	0,0016846	0,0016859	0,0008135	0,27
8	1089	717	0,0016846	0,0016859	0,0008119	0,46
9	1157	762	0,0016846	0,0016859	0,0008127	0,37
10	1397	919	0,0016846	0,0016859	0,0008097	0,73
11	1348	887	0,0016846	0,0016859	0,0008104	0,65
12	1142	752	0,0016846	0,0016859	0,0008122	0,42
13	1348	887	0,0016846	0,0016859	0,0008104	0,65
14	1075	708	0,0016846	0,0016859	0,0008127	0,37
15	1382	910	0,0016846	0,0016859	0,0008121	0,43
Průměr:					0,0008115	0,51
Směrodatná odchylka:						0,15

6.1.2 Měření kostičky dub

Pro různě vlhké dubové kostičky je hmotnost vzorku a objem vypočítány z rozměrů zjištěných posuvným měřítkem v Tabulce 25. Hodnoty naměřené experimentálním přístrojem jsou zaznamenány v následujících Tabulkách 26-30.

Tabulka 25 – Hmotnost a vypočítaný objem DUB

Vlhkost [%]	Hmotnost [g]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]
0	470,13	0,0007059
6,13	501,36	0,000737445
26,24	638,40	0,000829534
39,06	771,90	0,000866277
43,65	855,31	0,000874819

Tabulka 26 - Dub - sušina

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1134	648	0,0016846	0,0016859	0,0004225	40,15
2	1258	718	0,0016846	0,0016859	0,0004189	40,65
3	1447	827	0,0016846	0,0016859	0,0004230	40,08
4	1058	606	0,0016846	0,0016859	0,0004294	39,17
5	1147	655	0,0016846	0,0016859	0,0004205	40,43
6	1400	799	0,0016846	0,0016859	0,0004188	40,68
7	1179	673	0,0016846	0,0016859	0,0004193	40,60
8	1178	671	0,0016846	0,0016859	0,0004130	41,49
9	1396	798	0,0016846	0,0016859	0,0004235	40,00
10	1296	740	0,0016846	0,0016859	0,0004202	40,48
11	1356	775	0,0016846	0,0016859	0,0004230	40,08
12	1025	585	0,0016846	0,0016859	0,0004189	40,66
13	1018	581	0,0016846	0,0016859	0,0004188	40,67
14	1272	726	0,0016846	0,0016859	0,0004190	40,65
15	1414	808	0,0016846	0,0016859	0,0004225	40,15
Průměr:					0,0004208	40,39
Směrodatná odchylka:						0,49

Tabulka 27 - Dub při vlhkosti 6,13 %

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1287	743	0,0016846	0,0016859	0,0004525	38,64
2	1284	741	0,0016846	0,0016859	0,0004514	38,78
3	1385	800	0,0016846	0,0016859	0,0004540	38,43
4	1535	886	0,0016846	0,0016859	0,0004519	38,72
5	1286	743	0,0016846	0,0016859	0,0004548	38,33
6	1042	603	0,0016846	0,0016859	0,0004595	37,69
7	1251	723	0,0016846	0,0016859	0,0004557	38,21
8	1392	803	0,0016846	0,0016859	0,0004503	38,94
9	1013	585	0,0016846	0,0016859	0,0004534	38,52
10	1175	678	0,0016846	0,0016859	0,0004510	38,84
11	1072	619	0,0016846	0,0016859	0,0004531	38,56
12	1377	795	0,0016846	0,0016859	0,0004527	38,62
13	1327	766	0,0016846	0,0016859	0,0004521	38,69
14	1228	709	0,0016846	0,0016859	0,0004528	38,61
15	1213	699	0,0016846	0,0016859	0,0004472	39,36
Průměr:					0,0004528	38,60
Směrodatná odchylka:						0,36

Tabulka 28 - Dub při vlhkosti 26,24 %

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1444	856	0,0016846	0,0016859	0,0005287	36,26
2	1066	632	0,0016846	0,0016859	0,0005291	36,22
3	1020	605	0,0016846	0,0016859	0,0005304	36,07
4	1407	834	0,0016846	0,0016859	0,0005285	36,29
5	1434	847	0,0016846	0,0016859	0,0005184	37,50
6	1019	603	0,0016846	0,0016859	0,0005237	36,86
7	1481	878	0,0016846	0,0016859	0,0005289	36,24
8	1384	819	0,0016846	0,0016859	0,0005238	36,86
9	1269	751	0,0016846	0,0016859	0,0005240	36,84
10	1253	743	0,0016846	0,0016859	0,0005296	36,16
11	1114	660	0,0016846	0,0016859	0,0005271	36,46
12	1148	681	0,0016846	0,0016859	0,0005307	36,03
13	1412	836	0,0016846	0,0016859	0,0005252	36,68
14	1104	654	0,0016846	0,0016859	0,0005268	36,50
15	1237	733	0,0016846	0,0016859	0,0005276	36,40
Průměr:					0,0005268	36,49
Směrodatná odchylka:						0,38

Tabulka 29 - Dub při vlhkosti 39,06 %

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1272	851	0,0016846	0,0016859	0,0008525	1,59
2	1218	816	0,0016846	0,0016859	0,0008560	1,19
3	1221	818	0,0016846	0,0016859	0,0008560	1,19
4	1305	874	0,0016846	0,0016859	0,0008552	1,28
5	1301	872	0,0016846	0,0016859	0,0008571	1,06
6	1318	882	0,0016846	0,0016859	0,0008532	1,52
7	1337	895	0,0016846	0,0016859	0,0008540	1,42
8	1352	904	0,0016846	0,0016859	0,0008511	1,76
9	1152	771	0,0016846	0,0016859	0,0008534	1,48
10	1270	852	0,0016846	0,0016859	0,0008594	0,79
11	1262	844	0,0016846	0,0016859	0,0008516	1,70
12	1328	890	0,0016846	0,0016859	0,0008569	1,09
13	1255	841	0,0016846	0,0016859	0,0008566	1,11
14	1156	773	0,0016846	0,0016859	0,0008512	1,74
15	1320	883	0,0016846	0,0016859	0,0008522	1,63
Průměr:					0,0008544	1,37
Směrodatná odchylka:						0,28

Tabulka 30 - Dub při vlhkosti 43,65 %

Číslo měření	p_1 [Pa]	p_2 [Pa]	V_1 [m ³]	V_2 [m ³]	V_s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1275	860	0,0016846	0,0016859	0,0008730	0,21
2	1169	789	0,0016846	0,0016859	0,0008746	0,03
3	1150	776	0,0016846	0,0016859	0,0008740	0,09
4	1291	871	0,0016846	0,0016859	0,0008736	0,14
5	1329	897	0,0016846	0,0016859	0,0008746	0,03
6	1069	721	0,0016846	0,0016859	0,0008728	0,23
7	1350	911	0,0016846	0,0016859	0,0008741	0,08
8	1226	827	0,0016846	0,0016859	0,0008731	0,19
9	1171	789	0,0016846	0,0016859	0,0008703	0,52
10	1108	747	0,0016846	0,0016859	0,0008718	0,35
11	1121	756	0,0016846	0,0016859	0,0008726	0,26
12	1090	735	0,0016846	0,0016859	0,0008723	0,29
13	1389	937	0,0016846	0,0016859	0,0008733	0,18
14	1287	868	0,0016846	0,0016859	0,0008727	0,24
15	1189	802	0,0016846	0,0016859	0,0008730	0,21
Průměr:					0,0008730	0,20
Směrodatná odchylka:						0,12

6.1.3 Měření kostičky borovice

Hmotnost a vypočítaný objem různě vlhkých borových vzorků udává Tabulka 31. Hodnoty objemu zjištěné na experimentálním přístroji jsou uvedeny v následujících Tabulkách 32–36.

Tabulka 31 - Hmotnost a vypočítaný objem BOROVICE

Vlhkost [%]	Hmotnost [g]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]
0	378,67	0,000689789
6,37	404,69	0,000707432
20,64	477,37	0,000780693
27,99	525,99	0,000785767
35,58	588,02	0,000779762

Tabulka 32 - Borovice - sušina

Číslo měření	p_1 [Pa]	p_2 [Pa]	V_1 [m ³]	V_2 [m ³]	V_s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1307	735	0,0016846	0,0016859	0,0003749	45,65
2	1179	663	0,0016846	0,0016859	0,0003748	45,66
3	1049	590	0,0016846	0,0016859	0,0003753	45,58
4	1046	589	0,0016846	0,0016859	0,0003788	45,08
5	1183	665	0,0016846	0,0016859	0,0003737	45,82
6	1122	631	0,0016846	0,0016859	0,0003751	45,62
7	1123	633	0,0016846	0,0016859	0,0003819	44,64
8	1142	642	0,0016846	0,0016859	0,0003739	45,79
9	1384	783	0,0016846	0,0016859	0,0003929	43,04
10	1275	719	0,0016846	0,0016859	0,0003832	44,44
11	1237	696	0,0016846	0,0016859	0,0003765	45,42
12	1396	785	0,0016846	0,0016859	0,0003747	45,68
13	1010	568	0,0016846	0,0016859	0,0003750	45,63
14	1269	714	0,0016846	0,0016859	0,0003765	45,42
15	1283	722	0,0016846	0,0016859	0,0003770	45,35
Průměr:					0,0003776	45,26
Směrodatná odchylka:						0,71

Tabulka 33 - Borovice při vlhkosti 6,37 %

Číslo měření	p_1 [Pa]	p_2 [Pa]	V_1 [m ³]	V_2 [m ³]	V_s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1295	734	0,0016846	0,0016859	0,0003984	43,69
2	1380	782	0,0016846	0,0016859	0,0003977	43,78
3	1166	661	0,0016846	0,0016859	0,0003989	43,61
4	1215	690	0,0016846	0,0016859	0,0004042	42,87
5	1156	656	0,0016846	0,0016859	0,0004019	43,19
6	1020	578	0,0016846	0,0016859	0,0003977	43,78
7	1401	797	0,0016846	0,0016859	0,0004093	42,15
8	1052	596	0,0016846	0,0016859	0,0003970	43,88
9	1348	764	0,0016846	0,0016859	0,0003982	43,71
10	1227	696	0,0016846	0,0016859	0,0004007	43,36
11	999	569	0,0016846	0,0016859	0,0004128	41,64
12	1292	733	0,0016846	0,0016859	0,0004012	43,29
13	1157	660	0,0016846	0,0016859	0,0004174	41,00
14	1331	755	0,0016846	0,0016859	0,0004007	43,36
15	1398	793	0,0016846	0,0016859	0,0004007	43,36
Průměr:					0,0004024	43,11
Směrodatná odchylka:						0,83

Tabulka 34 - Borovice při vlhkosti 20,64 %

Číslo měření	p_1 [Pa]	p_2 [Pa]	V_1 [m ³]	V_2 [m ³]	V_s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1236	755	0,0016846	0,0016859	0,0006127	21,52
2	1112	679	0,0016846	0,0016859	0,0006116	21,66
3	1360	831	0,0016846	0,0016859	0,0006135	21,41
4	1287	787	0,0016846	0,0016859	0,0006156	21,14
5	1354	828	0,0016846	0,0016859	0,0006157	21,13
6	1260	768	0,0016846	0,0016859	0,0006067	22,29
7	1197	732	0,0016846	0,0016859	0,0006158	21,13
8	1416	866	0,0016846	0,0016859	0,0006160	21,09
9	1242	758	0,0016846	0,0016859	0,0006103	21,83
10	1207	737	0,0016846	0,0016859	0,0006116	21,66
11	1317	805	0,0016846	0,0016859	0,0006145	21,29
12	1193	730	0,0016846	0,0016859	0,0006175	20,91
13	1224	748	0,0016846	0,0016859	0,0006139	21,37
14	1132	692	0,0016846	0,0016859	0,0006148	21,25
15	1170	715	0,0016846	0,0016859	0,0006139	21,37
Průměr:					0,0006136	21,40
Směrodatná odchylka:						0,34

Tabulka 35 - Borovice při vlhkosti 27,99 %

Číslo měření	p_1 [Pa]	p_2 [Pa]	V_1 [m ³]	V_2 [m ³]	V_s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1450	942	0,0016846	0,0016859	0,0007774	1,06
2	1057	687	0,0016846	0,0016859	0,0007786	0,91
3	1456	946	0,0016846	0,0016859	0,0007777	1,02
4	1039	675	0,0016846	0,0016859	0,0007775	1,06
5	1240	806	0,0016846	0,0016859	0,0007788	0,89
6	1193	775	0,0016846	0,0016859	0,0007773	1,08
7	1022	664	0,0016846	0,0016859	0,0007776	1,03
8	1020	663	0,0016846	0,0016859	0,0007788	0,89
9	1242	807	0,0016846	0,0016859	0,0007778	1,01
10	1326	862	0,0016846	0,0016859	0,0007791	0,85
11	1205	785	0,0016846	0,0016859	0,0007846	0,15
12	1419	922	0,0016846	0,0016859	0,0007778	1,01
13	1283	834	0,0016846	0,0016859	0,0007790	0,87
14	1355	881	0,0016846	0,0016859	0,0007795	0,79
15	1169	759	0,0016846	0,0016859	0,0007759	1,25
Průměr:					0,0007785	0,92
Směrodatná odchylka:						0,24

Tabulka 36 - Borovice při vlhkosti 35,58 %

Číslo měření	p ₁ [Pa]	p ₂ [Pa]	V ₁ [m ³]	V ₂ [m ³]	V _s [m ³]	Chyba měření/ vniknutí do pórů [%]
1	1416	920	0,0016846	0,0016859	0,0007777	0,27
2	1063	691	0,0016846	0,0016859	0,0007790	0,10
3	1216	790	0,0016846	0,0016859	0,0007775	0,29
4	1293	839	0,0016846	0,0016859	0,0007743	0,70
5	1138	739	0,0016846	0,0016859	0,0007764	0,44
6	1214	787	0,0016846	0,0016859	0,0007719	1,01
7	1052	683	0,0016846	0,0016859	0,0007758	0,51
8	1036	664	0,0016846	0,0016859	0,0007421	4,83
9	1178	765	0,0016846	0,0016859	0,0007764	0,43
10	1118	726	0,0016846	0,0016859	0,0007763	0,44
11	1179	766	0,0016846	0,0016859	0,0007776	0,27
12	1349	876	0,0016846	0,0016859	0,0007763	0,44
13	1026	666	0,0016846	0,0016859	0,0007753	0,57
14	1221	793	0,0016846	0,0016859	0,0007767	0,39
15	1215	788	0,0016846	0,0016859	0,0007731	0,86
Průměr:					0,0007738	0,77
Směrodatná odchylka:						1,11

6.2 Určení mezerovitosti vzorků tří druhů dřeva

Pro určení mezerovitosti vzorků tří druhů dřeva byly vybrány zjištěné objemy při nulové (sušina materiálu), střední a nejvyšší dosažené vlhkosti dřeva. Dosazením příslušných objemů, tj. objemu vzorků a objemu nádoby, do vzorce (25) byla vypočtena mezerovitost vzorků, která je uvedena v Tabulkách 37-39. Jako hodnota objemu nádoby měřicí komory je pro výpočet bráno $0,001673939 \text{ m}^3 = 1673,939 \text{ cm}^3$.

Vzorec pro výpočet mezerovitosti:

$$\varepsilon = \frac{V_m}{V} \cdot 100 \quad (32)$$

Kde: ε – mezerovitost [%]

V_m – objem mezer mezi zrny [m³]

V – celkový objem sypké látky [m³]

Tabulka 37 - Mezerovitost pro sušinu

Vzorky	Vlhkost [%]	Objem těles zjištěný v měřicí komoře [m ³]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]	Mezerovitost pro objem těles z měřicí komory [%]	Mezerovitost pro objem vypočtený z rozměrů [%]
Borovice	0	0,00037761	0,00068979	22,56	41,21
Dub	0	0,00042075	0,00070590	25,14	42,17
Buk	0	0,00040381	0,00075380	24,12	45,03

Tabulka 38 - Mezerovitost pro vlhkost 26 - 31 %

Vzorky	Vlhkost [%]	Objem těles zjištěný v měřicí komoře [m ³]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]	Mezerovitost pro objem těles z měřicí komory [%]	Mezerovitost pro objem vypočtený z rozměrů [%]
Borovice	27,99	0,00077851	0,00078577	46,51	46,94
Dub	26,24	0,00052683	0,00082953	31,47	49,56
Buk	30,30	0,00074203	0,00079380	44,33	47,42

Tabulka 39 – Mezerovitost pro nejvyšší dosaženou vlhkost

Vzorky	Vlhkost [%]	Objem těles zjištěný v měřicí komoře [m ³]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]	Mezerovitost pro objem těles z měřicí komory [%]	Mezerovitost pro objem vypočtený z rozměrů [%]
Borovice	35,58	0,00077376	0,00077976	46,22	46,58
Dub	43,65	0,00087304	0,00087482	52,15	52,26
Buk	53,93	0,00081151	0,00081566	48,48	48,73

7 Vyhodnocení výsledků měření

V následující kapitole jsou zdokumentovány a vyhodnoceny výsledky měření vzorků na novém experimentálním přístroji. A v závěru kapitoly je ekonomický výpočet ročních nákladů na palivo při spalování různě vlhké dřevní štěpky.

7.1 Vliv pórovitosti materiálu

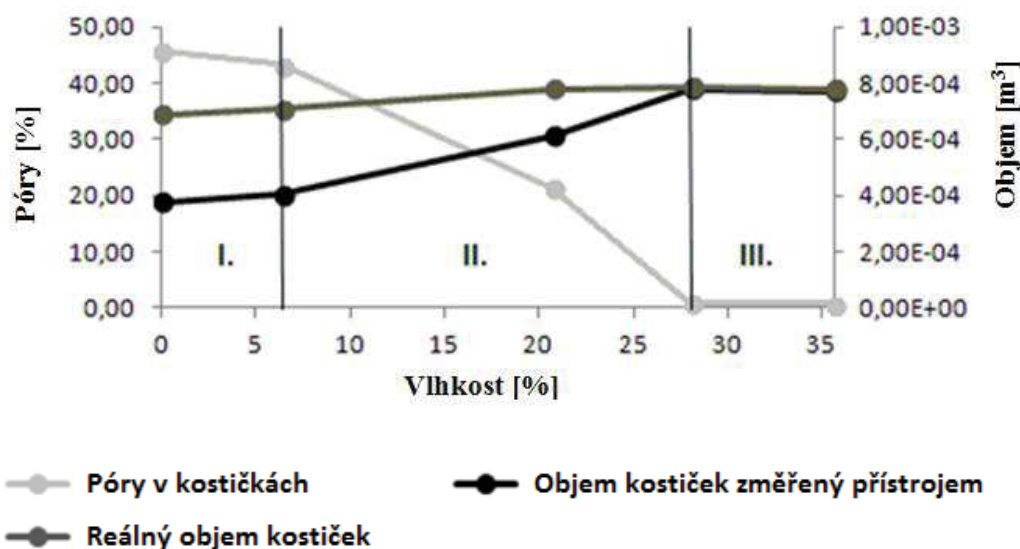
Data z následujících souhrnných tabulek jsou vždy přehledně zpracována do grafu, pod kterým se nachází slovní komentář.

7.1.1 Borovice

Tabulka 40 - Souhrnná tabulka BOROVICE

Vlhkost [%]	Množství pórů [%]	Objem tělesa v měřicí komoře [m ³]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]
0	45,68	0,00037761	0,00068979
6,37	43,36	0,00040244	0,00070743
20,64	21,40	0,00061360	0,00078069
27,99	0,92	0,00077851	0,00078577
35,58	0,77	0,00077376	0,00077976

Obrázek 26 - Borovice



Z hodnot v Tabulce 40 je sestaven graf na obrázku 26, ze kterého je patrná závislost množství pórů a objemu na vlhkosti vzorku dřeva. Měření ukázalo, že s rostoucí vlhkostí se zvětšuje objem vzorku, materiál pozvolně navlhá. Také je v části I. a II. patrný značný rozdíl v objemu kostiček změřených přístrojem a reálným objemem, vypočteným na základě rozměrů kostiček

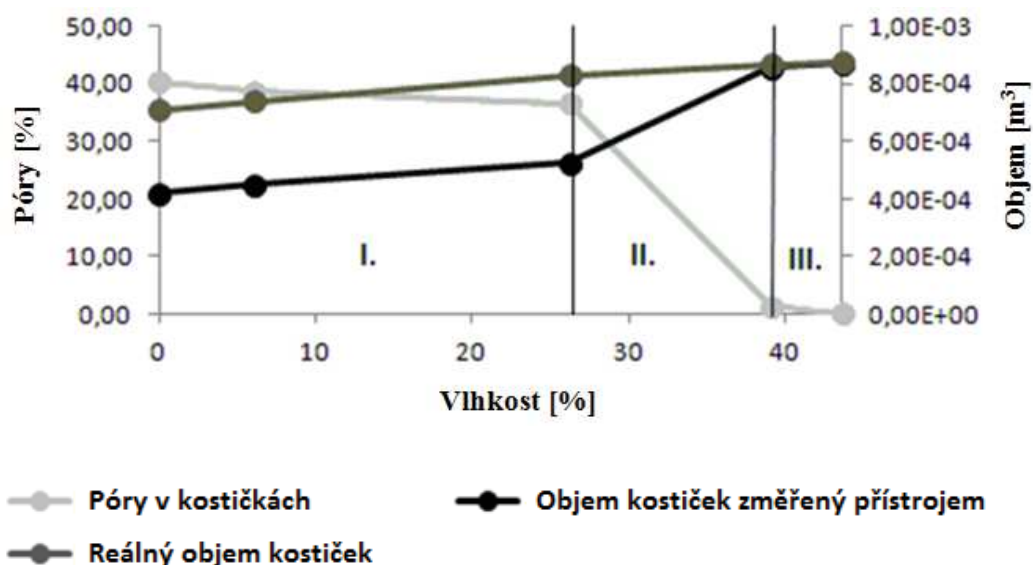
zjištěných posuvným měřítkem. Důvodem tohoto rozdílu objemů je pórovitost měřeného materiálu. Při měření vzduch zaplní nejen mezery mezi kostičkami, ale také vnější póry v materiálu. S rostoucí vlhkostí se vnější póry v materiálu zaplňují vodou a pórovitost vzorku klesá. Do zaplněných pórů se již nedostane při měření vzduch a díky tomu se měření objemu pevného vzorku přibližuje k objemu vypočtenému z rozměrů, viz černá a šedá barva v Grafu 5. Při maximální dosažené vlhkosti je pórovitost minimální a změřený objem v experimentálním přístroji je téměř shodný s vypočteným.

7.1.2 Dub

Tabulka 41 - Souhrnná tabulka DUB

Vlhkost [%]	Množství pórů [%]	Objem tělesa v měřící komoře [m ³]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]
0	40,39	0,00042075	0,00070590
6,13	38,60	0,00045300	0,00073745
26,24	36,49	0,00052683	0,00082953
39,06	1,37	0,00085441	0,00086628
43,65	0,20	0,00087304	0,00087482

Obrázek 27 - Dub



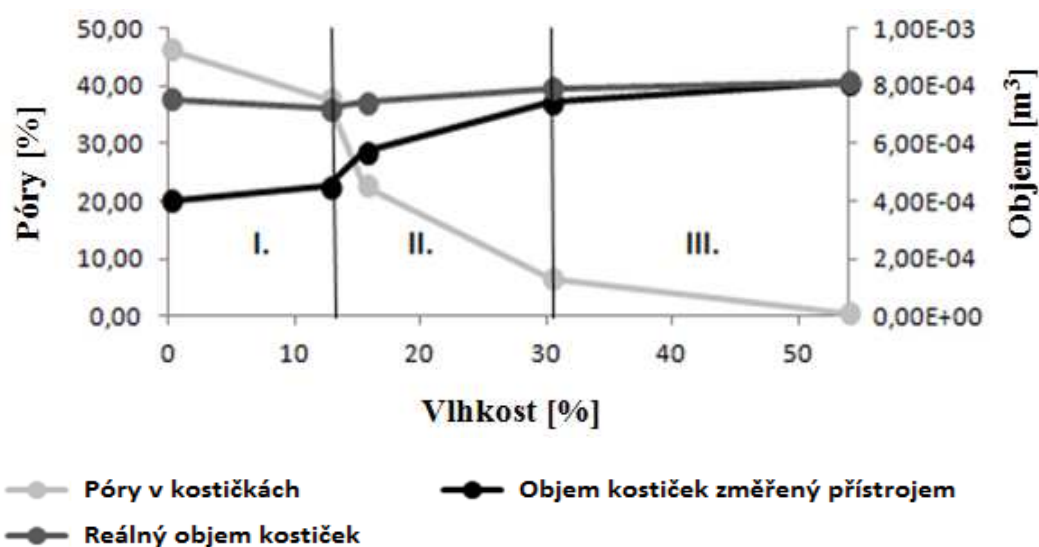
Pro vzorky z dubového dřeva je výsledek z měření obdobný jako pro borovici, s tím rozdílem, že navlhání materiálu a tudíž i nárůst objemu je pozvolný pouze v části I. (při prvním a druhém máčení), poté se průběh křivek objemu i vlhkosti razantně mění. Tato ostrá změna může být způsobena tím, že se díky zvětšování objemu navlháním otevírá stále větší množství pórů v materiálu a materiál pak vlhkost lépe adsorbuje.

7.1.3 Buk

Tabulka 42 - Souhrnná tabulka BUK

Vlhkost [%]	Množství pórů [%]	Objem tělesa v měřící komoře [m ³]	Objem těles měřených posuvným měřítkem [m ³]
0	46,43	0,00040381	0,00075380
12,68	37,69	0,00044917	0,00072081
15,57	22,58	0,00057476	0,00074240
30,30	6,52	0,00074203	0,00079380
53,93	0,51	0,00081151	0,00081566

Obrázek 28 - Buk

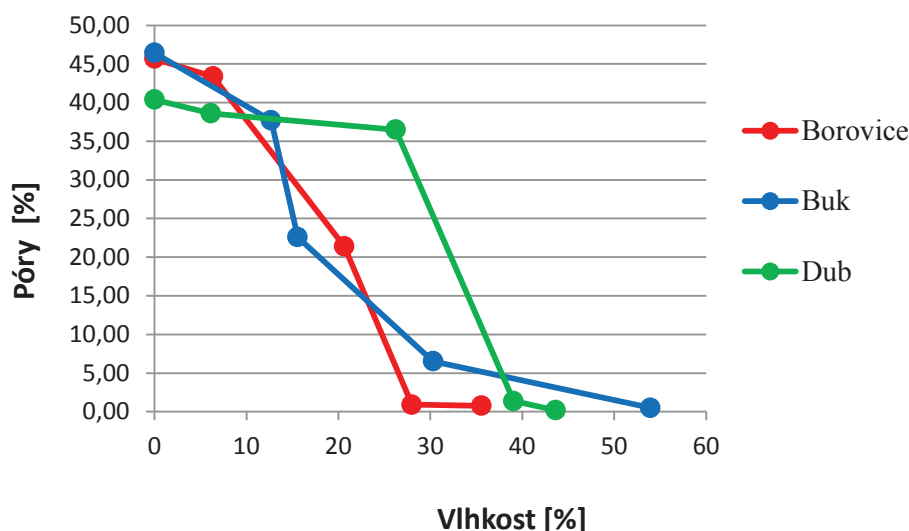


I u buku lze z grafu na Obrázku 7 vyzorovat shodné vztahy jako u předchozích dvou vzorků. Avšak průběh křivek je zde odlišný. Zatímco u borovice byl průběh relativně pozvolný, u dubu pozvolný do druhého máčení a pak strmější, tak u buku je největší změna uprostřed grafu při 2. a 3. máčení a dále mají křivky pozvolný průběh. Buk má také, obdobně jako borovice, při 30 % vlhkosti již téměř minimální pórovitost, zatímco u dubu je ještě množství pór na 30 %.

7.2 Vlhkost a hmotnost

Tabulka 43 - Póry v dřevinách při různých vlhkostech

Borovice		Buk		Dub	
Vlhkost [%]	Množství pórů [%]	Vlhkost [%]	Množství pórů [%]	Vlhkost [%]	Množství pórů [%]
0	45,68	0	46,43	0	40,39
6,37	43,36	12,68	37,69	6,13	38,60
20,64	21,40	15,57	22,58	26,24	36,49
27,99	0,92	30,30	6,52	39,06	1,37
35,58	0,77	53,93	0,51	43,65	0,20



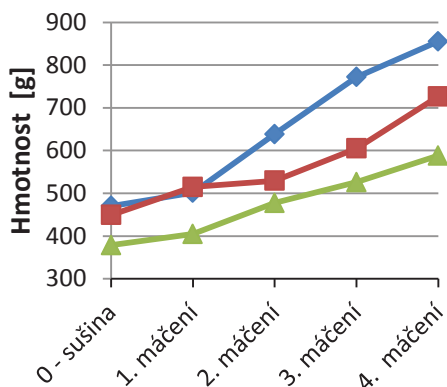
Obrázek 29 - Graf zachycující vliv vlhkosti na póry

Graf na obrázku 29 pro všechny tři dřeviny souhrnně zachycuje závislost množství pórů a vlhkosti. Je vidět že nejpórovitější z těchto vzorků byly buk a borovice, dub měl na začátku pórovitost o 5 % nižší. Jak již bylo řečeno, pórovitost se s rostoucí vlhkostí snižuje, protože voda zaplňuje póry. Všechny tři dřeviny byly máčeny stejným způsobem a stejně dlouho. Z grafu je vidět, že různé dřeviny mají různou schopnost adsorbovat vodu. To je nejspíš dáno hustotou a strukturou dřeva. Nejmenší množství vody, aby zaplnilo své póry, adsorbovalo borové dřevo.

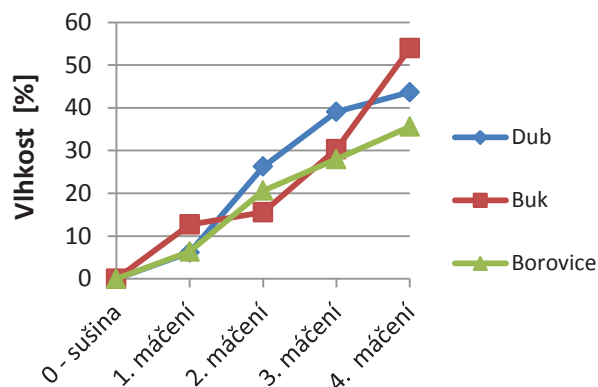
Vlhkost přibližně 30 % lze obecně považovat za hranici, při které se ještě vlhkost (voda) uchovává v buňkách dřeva, které jsou jí maximálně nasycené. Při zvyšování vlhkosti dřevo další vodu adsorbuje už do svých pórů. Při pohledu do grafu 10 je možné se domnívat, že buňky borového dřeva potřebují ke svému nasycení méně vody (jsou možná menší), a proto borové dřevo, oproti ostatním dvěma, dosáhlo i při zaplnění téměř všech pórů pouze vlhkosti 35,58 %.

Tabulka 44 - Hmotnost při máčení

Č. měření	Dub - hmotnost [g]	Buk - hmotnost [g]	Borovice - hmotnost [g]
0 - sušina	470,13	449,21	378,67
1. máčení	501,36	514,90	404,69
2. máčení	638,40	529,27	477,37
3. máčení	771,90	605,03	525,99
4. máčení	855,31	726,59	588,02



Obrázek 30 - Hmotnost při máčení



Obrázek 31 - Vlhkost při máčení

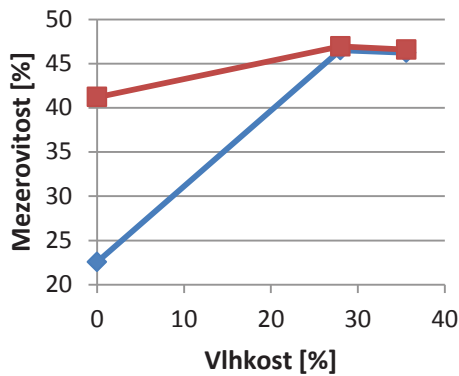
Zajímavý je také pohled na křivky vlhkosti a hmotnosti v průběhu máčení, viz grafy na obrázcích 30 a 31. Hmotnost všech vzorků se samozřejmě díky rostoucí vlhkosti postupně zvyšovala, avšak bukové dřevo, které dosáhlo nejvyšší vlhkosti, nemá nejvyšší konečnou hmotnost. Největší hmotnost má dřevo dubové, které má také ze všech tří nejvyšší hustotu. Hmotnost borovice se zvyšovala nejpostupněji, protože, jak je patrné z obrázku 31, má borovice schopnost navlhat pozvolně.

7.3 Mezerovitost pro tři druhy dřeva

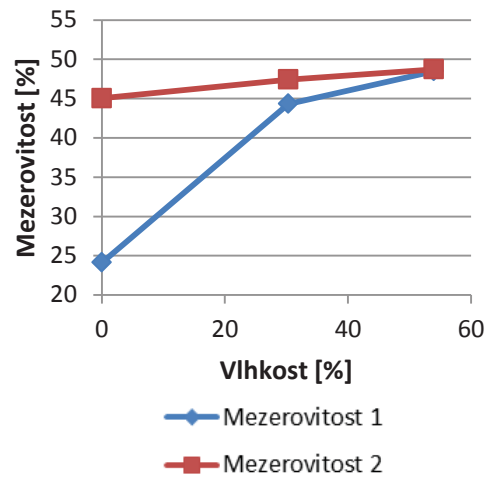
V Tabulce 45 jsou uvedeny hodnoty vypočítané mezerovitosti pro vysušené vzorky, vzorky o vlhkosti kolem 30 % a pro maximální dosaženou vlhkost. Mezerovitost 1 označuje mezerovitost vypočtenou na základě objemu změřeného experimentálním přístrojem. Mezerovitost 2 je mezerovitost vypočítaná z hodnot vypočítaného objemu na základě změřených rozměrů vzorků. Z hodnot v tabulce je sestrojena následující série grafů.

Tabulka 45 - Mezerovitost pro tři druhy dřeva

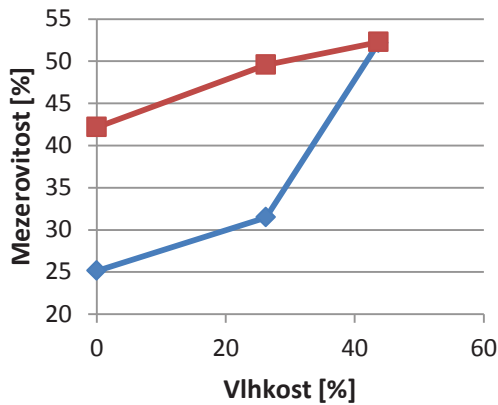
Borovice			Buk			Dub		
Vlhkost [%]	Mezer. 1 [%]	Mezer. 2 [%]	Vlhkost [%]	Mezer. 1 [%]	Mezer. 2 [%]	Vlhkost [%]	Mezer. 1 [%]	Mezer. 2 [%]
0	22,56	41,21	0	24,12	45,03	0	25,14	42,17
27,99	46,51	46,94	30,30	44,33	47,42	26,24	31,47	49,56
35,58	46,22	46,58	53,93	48,48	48,73	43,65	52,15	52,26



Obrázek 32 – Borovice: Mezerovitost 1 (mezerovitost vypočtená na základě objemu změřeného experimentálním přístrojem) a Mezerovitost 2 (mezerovitost vypočtená z hodnot vypočítaného objemu na základě změřených rozměrů vzorků)

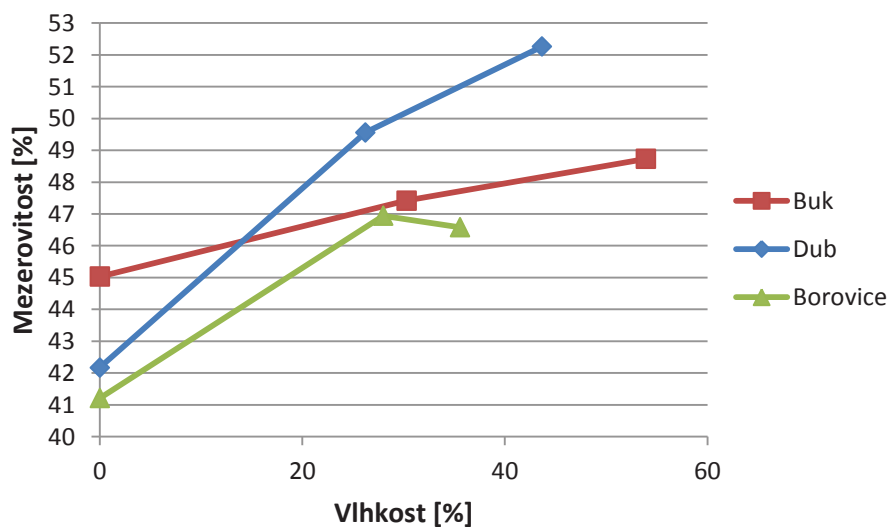


Obrázek 33 – Buk – Mezerovitost 1 a Mezerovitost 2



Obrázek 34 - Dub - Mezerovitost 1 a 2

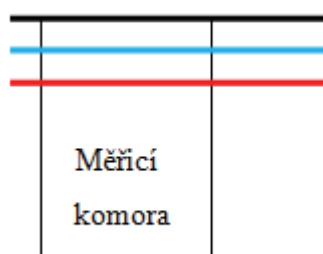
V grafech na obrázcích 32 - 34 je zobrazena Mezerovitost 1 a 2. Na první pohled je vidět, že mezi oběma mezerovitostmi je velký rozdíl, až na poslední měření, kde se téměř shodují. Je to proto, že určení hodnot mezerovitosti do Tabulky 45 je zatíženo chybami, které jsou popsány níže.



Obrázek 35 - Mezerovitost 2 (mezerovitost vypočtená z hodnot vypočítaného objemu na základě změřených rozměrů vzorků) pro všechny tři vzorky

Nejvyšší objem při maximální dosažené vlhkosti mají dubové vzorky (viz Tabulka 39). Mezi velkými zrny materiálu jsou i velké mezery, proto má dub i nejvyšší hodnotu mezerovitosti, jak je patrné z grafu na Obrázku 35. Nejnižší mezerovitost má borovice, která také nejméně ze vzorků zvětšila svůj objem.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.2, mezerovitost je podíl objemu mezer mezi zrny látky (bez pórů v materiálu) a objemu, který látka zaujímá. Aby však bylo možné získat na experimentálním přístroji relevantní výsledky měření objemu a mohla být zjištěna pórovitost materiálu, bylo nutné měřit stále stejný počet kostiček. Z tohoto důvodu byla měřicí komora zcela vyplněna nasypanými kostičkami dřeva až v případě jejich maximální dosažené vlhkosti (viz černá čára v Obrázku 36). Kdyby se naplnila komora celá sušinou na začátku, navlhající



Obrázek 36

- Výška nasypaného materiálu

zvětšující se kostičky by se do ní potom všechny nevešly, proto byl objem sušiny v komoře menší (viz červená čára v Obrázku 36). V Obrázku 36 červená, modrá a černá čára naznačuje „sypaný“ objem vzorku při 0 %, cca 30 % a maximální dosažené vlhkosti. Tyto různé „sypané“ objemy však nebyly při měření zaznamenány. Bylo by možné je vypočítat při zjištění, do jaké výšky v nádobě dosahuje nasypaný materiál. Toto měření se však neuskutečnilo.

Pro výpočet hodnot do Tabulky 45 tedy byla brána hodnota objemu nádoby. Vypočtená hodnota mezerovitosti pro 0 % a cca 30 % vlhkost je z tohoto důvodu nepřesná. Je však nepřesná ještě z důvodu ovlivnění měření pórovitostí, jak bylo již popsáno výše.

Z hlediska mezerovitosti je jediný vypovídající řádek v tabulce označen zeleně. Hodnoty v zeleném řádku udávají mezerovitost pro plnou nádobu maximálně vlhkých vzorků (Mezerovitost 2), tato hodnota tedy není zatížena chybou, a také mezerovitost vypočtenou z naměřeného objemu na experimentálním přístroji (Mezerovitost 1). Mezerovitost 1 pro maximální dosaženou vlhkost také není zatížena chybou, jelikož pórovitost materiálu je v tomto případě menší než 1 %. Hodnoty Mezerovitosti 1 a 2 se liší pouze v desetínách procenta a proto lze považovat měření mezerovitosti tímto experimentálním přístrojem za uspokojivé. Logická úvaha je, že se mezerovitost zvyšuje se zvětšujícími se zrny materiálu, její závislost na změně objemu však z tohoto experimentálního měření nebylo možné určit. Pro její zjištění by bylo nutné zjistit pro každé měření „sypaný“ objem a bylo by vhodné měřit nejlépe nějaký nepórovitý materiál.

7.4 Porovnání nákladů na topení různě vlhkou štěpkou v kotli MAKAK 30 kW

Pro lepší představu ceně a o tom, jaký vliv má vlhkost štěpky na cenu a množství paliva je jsou zde uvedeny vypočtené náklady na topení v kotli na štěpku. Protože jsou hodnoty špatně dohledatelné a ve většině zdrojích se liší, byly pro výpočet zvoleny orientační hodnoty pro palivo a průměrnou roční spotřebu energie a jako příklad byl vybrán zplynovací ocelový kotel MAKAK 30kW (viz Tabulky 47 a 48). Technická specifikace kotle je uvedena v Tabulce 46. Výpočtem tepelných ztrát a celkové potřeby tepla se tato práce nezabývá. Do výpočtů také nebyly zahrnuty náklady na otopnou soustavu, roční údržbu, instalaci kotle atd. Pro výpočet byly zjištěny z internetu přibližné údaje potřeby energie rodinného domu za rok. Roční spotřeba energie běžné české rodiny, která žije ve větším rodinném domě (plocha cca 160 m²), se pohybuje v rozmezí 100 – 120 GJ. Pro výpočet byla vzata hodnota 110 GJ.[39]

Tabulka 46 - Technické parametry kotle MAKAK^[39]



Výkon kotle	30 kW
Účinnost	90,63 %
Třída kotle	5
Norma	ČSN EN 303-5
Max. délka polen	55 cm
Hloubka x Výška x Šířka	1 330 x 1 310 x 650 mm
Průměr kouřového hrdla	156 mm
Teplota spalin	160 – 200 °C
Provozní teplota vody	55 – 85 °C

Obrázek 37 - Kotel MAKAK 30 kW^[39]

Na tento kotel od firmy Kovarson se pro rok 2017 vztahuje tzv. kotlíková dotace, která činí pro kotle na biomasu 80 % z ceny kotle. Cena kotle po odečtení dotace je:

$$71\,239 - 80\% \text{ z } 71\,239 = 71\,239 - 56\,991 = 14\,248 \text{ Kč}$$

Tabulka 47 - Orientační hodnoty výhřevnosti a ceny pro tři vlhkosti štěpky^[41]

Palivo	Vlhkost [%]	H _{paliva} - Výhřevnost [MJ.kg ⁻¹]	CP - Cena [Kč.kg ⁻¹]
Dřevní štěpka	20	14,4	2,9
Dřevní štěpka	30	12,3	2,5
Dřevní štěpka	40	10,1	1,6

Tabulka 48 - Vstupní údaje ^[40] ^[41]

Údaje pro výpočty:	Označení	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody	$Q_{potř}$	110 GJ
Účinnost kotle	η_{kotle}	90,63 %
Výkon kotle	P_{30kW}	30 kW
Výhřevnost paliva	H_{paliva}	viz Tabulka
Příkon kotle	P_K	0,06 kW
Úrok	u	1,5 %
Faktor anuity	f_a	0,07494
Cena kotle	CK	71 239 Kč
Cena za 1 kg paliva	CP	viz Tabulka
Roční náklady za služby (revize zařízení, odvoz popela,...)	NS	2150 Kč
Cena za 1 kWh el.energie	CE	3,71 Kč
Dotace na kotel	D	80 % z CK = 56 991 Kč
Doba využití zařízení	T	15 let

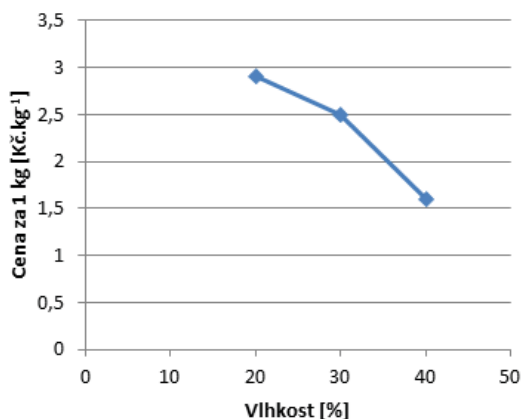
Tabulka 49 - Vypočtené hodnoty

Vypočteno:	
Faktor anuity	0,07494
Roční odpisy	1 068 Kč
Náklady na spotřebu el. energie	227 Kč
Provozní hodiny za výkonu kotle 30 kW	1 019 h
Celkové roční náklady na provoz kotle při spalování paliva s 20 % vlhkostí	27 888 Kč
Celkové roční náklady na provoz kotle při spalování paliva s 30 % vlhkostí	28 114 Kč
Celkové roční náklady na provoz kotle při spalování paliva s 40 % vlhkostí	22 672 Kč

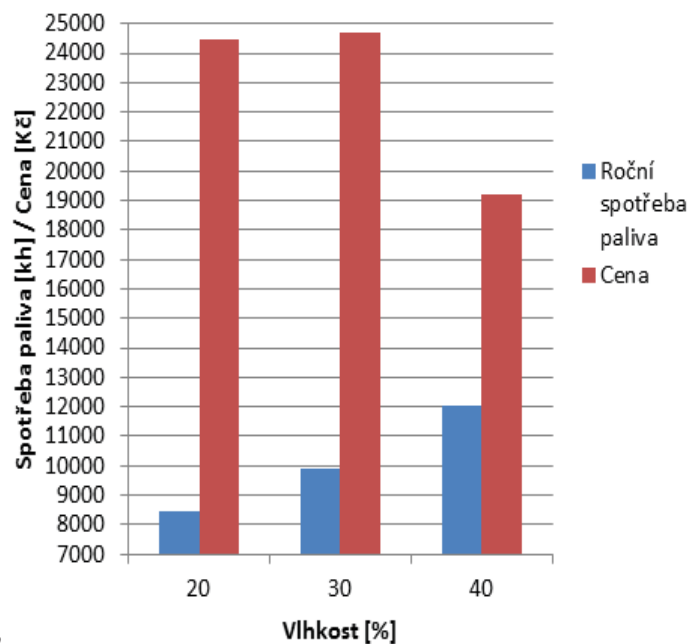
Tabulka 50 - Roční spotřeba a náklady na palivo

Dř. štěpka	Roční spotřeba pal.[kg]	Roční náklady na pal. [Kč]	prms
20 % vlhk.	8 429	24 443	26,30
30 % vlhk.	9 868	24 669	30,80
40 % vlhk.	12 017	19 227	37,60

Jako hodnota pro přepočet roční spotřeby štěpky v kilogramech na prostorové metry sypané je bráno $r = 320 \text{ kg.prms}^{-1}$.



Obrázek 39 - Graf závislosti ceny paliva na jeho vlhkosti



Obrázek 38 - Graf roční spotřeby paliva a ceny za toto množství paliva pro jednotlivé vlhkosti

Z grafu na Obrázku 39 je patrné, že s rostoucí vlhkostí cena paliva klesá, jelikož vlhké palivo má menší výhřevnost a je ho proto potřeba více. Tento fakt je vidět i z Obrázku 38, ve kterém jsou zaznamenány vypočítaná cena a roční spotřeba paliva. Štěpka se 40 % vlhkostí je sice nejlevnější ale také nejnáročnější na skladovací prostory. Nejsušší štěpka má zároveň nejvyšší výhřevnost a proto je jí potřeba nejmenší množství. Tato štěpka má na kilogram také nejvyšší cenu, ale cena za roční spotřebu paliva nejvyšší není. I když se jeví jako optimální varianta, je tato štěpka na trhu hůře dostupná. Nejčastěji se spotřebitel setká se štěpkou o vlhkosti 30 %, které je, pro spalování ve výše popsaném kotli MAKAK, potřeba za rok 9,9 tun za cenu 24 699 Kč.

8 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo naměření objemu pevných vzorků na nově vyvinutém experimentálním přístroji, který pracuje na principu Boyle – Mariottova zákona. Pro naměření relevantních dat nebylo možné měřit přímo dřevní štěpku, jelikož bylo potřeba zjišťovat objem materiálu ještě jinou cestou než pomocí přístroje. Proto byly z jednotlivých druhů dřeva (dub, buk, borovice) vytvořeny kostičky, které byly po každém zvýšení vlhkosti přeměřeny posuvným měřítkem, a jejich celkový objem byl dopočítán a následně porovnán s měřeným. Nejdůležitějším zjištěním je, že se vzduch při měření dostává do pórů dřeva a naměřené objemy jsou proto menší, než objemy vypočtené z rozměrů. Toto neplatí pro maximální dosaženou vlhkost vzorků, kdy byly téměř všechny jejich póry zaplněny vodou. V tomto případě byly oba objemy téměř shodné, lišily se u borovice o 0,77 % (tj. 6 cm³), u dubu o 0,20 % (tj. 1,88 cm³) a u buku o 0,51 % (tj. 4,15 cm³). Lze tedy říci, že měření na experimentálním přístroji je relativně přesné.

Při určování vzájemných vztahů naměřených parametrů bylo zjištěno, že s rostoucí vlhkostí se pórovitost snižuje a objem i hmotnost vzorků se naopak zvětšuje. Zajímavý je různý průběh křivek vlhkosti při máčení u jednotlivých dřevin. Rozdíly jsou dané odlišnou strukturou dřevní hmoty u dubu, buku i borovice. Největší vlhkosti ze tří zmíněných dosáhl buk.

Výpočet mezerovitosti v této práci byl pouze přibližný. Mezerovitost je zatížena vlivem pórovitosti a také chybou, protože nelze brát pro její výpočet stále stejný objem materiálu, resp. objem měřicí komory. Nejpřesnější hodnotu bylo tedy možné určit pro nejvlhčí vzorky, které vyplnily celou měřicí nádobu. Při dalším měření by bylo vhodné změřit i výšku, které nasypané vzorky v nádobě dosáhnou. V tomto případě lze pak zjistit i závislost mezerovitosti na rostoucím objemu.

Měření bylo potvrzeno, že nově vyvinutý experimentální přístroj je možné použít k relativně přesnému určení objemu měřeného sypkého materiálu, avšak látka nesmí mít pórovitý charakter, nebo musí být její pórovitost brána v úvahu. Výsledky z tohoto prvního zkušebního měření na experimentálním přístroji byly uspokojivé.

Seznam použité literatury a dalších zdrojů

- [1] bru. *Vědci spočítali stromy. Na světě jich jsou tři biliony.* [online]. © 2001 – 2017 CN Invest a.s. a dodavatelé obsahu [cit. 2017-3-17]. Dostupné z: <http://zpravy.e15.cz/zahranicni/udalosti/vedci-spocitali-stromy-na-svete-jich-jsou-tri-biliony-1224145>. ISSN 1213-8991.
- [2] ANDERT, D. – SLADKÝ, V. – ABRHAM, Z. *Energetické využití pevné biomasy* 1.vyd. Praha 6:Výzkumný ústav zemědělské techniky. 2006.59s.ISBN 80-86884-19-8.
- [3] SIMANOV, V. *Energetické využívání dříví: Možné způsoby energetického využívání těžebního odpadu a dalších opomíjených zdrojů dříví.* Olomouc: Terrapolis.1995.115s.
- [4] *Produkty firmy B ENERGY s.r.o.* [online]. © 2017 MAFRA, a.s. [cit. 2017-1-16]. Dostupné z: <http://www.aaapoptavka.cz/dodavatele/4-drevo-nabytek-a-papir/257-palivove-drevo/273622-b-energy-s-r-o/14155-zelena-stepka-lesni.html>.
- [5] *Mulčovací štěrka* [online]. © 2017, ZDEMAR Ústí nad Labem s.r.o. [cit. 2017-1-16]. Dostupné z: <http://www.palivazdemar.cz/mulcovaci-stepka-volne-lozena>.
- [6] *Piliny a štěrka* [online]. © 2017, DŘEVOZÁVOD PRAŽAN s.r.o.[cit. 2017-1-16]. Dostupné z: <http://www.drevozavod-prazan.cz/piliny-a-stepka>.
- [7] LYČKA, Z. *Co je dřevní biomasa* [online]. © Topinfo s.r.o. 2001-2017. [cit. 2017-1-18].Dostupné z:<http://oze.tzb-info.cz/biomasa/8011-co-je-drevni-biomasa>. ISSN 1801-4399.
- [8] BUCHAROVÁ, J. *Jak pěstovat rychle rostoucí dřeviny: topoly, vrby, paulovnie.* Receptář. [online]. © 2017 VIZUS & Tarsago.[cit. 2017-1-19]. Dostupné z: <http://www.ireceptar.cz/zahrada/uzitkova-zahrada/jak-pestovat-rychle-rostouci-dreviny-topoly-vrby-paulovnie/>.
- [9] CELJAK, I. - BOHÁČ, J. *Využití biomasy rychle rostoucích dřevin v energetice sídel.* *Biom.cz* [online]. 2008-12-01 [cit. 2017-01-20]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-biomasy-rychle-rostoucich-drevin-v-energetice-sidel>. ISSN 1801-2655.
- [10] BURZA, M. *Drtič, anebo štěpkovač? Jsou mezi nimi drtivé rozdíly.* [online]. © 1999–2017 MAFRA, a. s. [cit. 2017-1-22]. Dostupné z: http://hobby.idnes.cz/drtic-a-stepkovac-vyber-0v9-/hobby-zahrada.aspx?c=A121005_170907_hobby-zahrada_bma.

- [11] SIMANOV, V. *Výroba, zpracování a využití biomasy. Program rozvoje venkova*. [online]. 2008 [cit. 2017-01-26]. Dostupné z: http://www.rarsm.cz/download/cd3/vyroba_zpracovani_vyuziti_biomasy.pdf.
- [12] BINDER, J. *Stroje pro drčení dřevní hmoty (štěpkovače)*. Brno, 2009. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Agronomická fakulta.
- [13] ZEMÁNEK, P. *Speciální mechanizace, mechanizační prostředky pro kompostování*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 2001. 114 s. ISBN 80-7157-561-5.
- [14] Biom: *Prurez bubnovým štepkovacem (Jenz HEM 560) , detail rotoru (Bruks), bubnový štepkovac (Biber 70)*. [online]. © 2001-2009 CZ BIOM - CESKÉ SDRUŽENÍ PRO BIOMASU [cit. 2017-02-05]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/obrazek/prurezbubnovym-stepkovacem-jenz-hem-560-detail-rotoru-bruks-bubnovy-stepkovacbiber-70>.
- [15] CELJAK, I. *Stroje pro zemní a lesní práce II*. České Budějovice: JČU. 2000. 195 s.
- [16] *Vlhkost dřeva*. [online]. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=9177;lang=cz.
- [17] NOVÁK, J. *Výhřevnosti a měrné jednotky palivového dřeva*. [online]. © Topinfo s.r.o. 2001-2017. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/12-vyhrevnosti-a-merne-jednotky-palivoveho-dreva>. ISSN 1801-4399.
- [18] PASTOREK, Z. *Biomasa obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC PUBLIC. 2004. 288 s. ISBN 80-86534-06-5.
- [19] MURTINGER, K. Možnosti využití biomasy. *Biom.cz* [online]. [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-vyuziti-biomasy>. ISSN 1801-2655.
- [20] *Údaje o palivovém dříví*. [online]. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: http://www.rojek.cz/pdf/TTP/Udaje_o_palivovem_drevu.pdf.
- [21] HAVLÍČEK, M. *Řízení tepelných zdrojů se zaměřením na spalování biomasy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 51 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Vítězslav Máša.
- [22] ČSN EN ISO 17225-4 (838202) Tuhá biopaliva - Specifikace a třídy paliv - Část 4: Tříděná dřevní štěrka [online]. © 2005-2015 Technor.cz [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/838202-csn-en-iso-17225-4_4_96416.html.

- [23] MACHOLA, O. *Technologická linka pro energetické využití různých druhů biomasy a fytomasy*. Brno: Diplomová práce na Fakultě strojního inženýrství VUT v Brně na Ústavu procesního a ekologického inženýrství. 2007 68 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Lukáš Urban.
- [24] STUPAVSKÝ, V. *Kotel na dřevní štěpku*. *Biom.cz* [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kotel-na-drevni-stepku>. ISSN 1801-2655.
- [25] *Kotle na biomasu – štěpku*. [online]. © 2017 EVRON [cit. 2017-02-05]. Dostupné z: <http://www.votona.cz/cz/e-shop/c58451/kotle-na-biomasu-stepku.html>.
- [26] *Izolační materiály. Přednáška II - základní vlastnosti materiálů ve vazbě na izolační schopnosti* [online]. © Ing. Lukáš Fiala 2009 [cit. 2017-02-08]. Dostupné z: http://tpm.fsv.cvut.cz/student/documents/files/IZMA/prednaskaII_IZMA.pdf
- [27] SLÍVA, A. *Základy zařízení úpraven*. Učební text předmětu „Zařízení úpraven“. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. 2011. 91 s. ISBN 978-80-248-2732-2
- [28] *Skladování partikulárních materiálů* [online]. [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: <http://users.fsid.cvut.cz/~jiroutom/vyuka/hmz/hmz11.pdf>.
- [29] *Stanovení sypné hmotnosti a mezerovitosti setřeseného kameniva*. [online] [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: http://dk.spsopava.cz:8080/docs/pdf/stavebni_laborator/cviceni/04_stanoveni_sypne_hmotnosti_a_mezerovitosti_setreseneho_kameniva.pdf.
- [30] HEJNOVÁ, E. *Měření hustoty látek* [online]. [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: <http://physics.ujep.cz/~ehejnova/PraktikumA/uloha1.pdf>.
- [31] *Pyknometrické stanovení hustoty tuhých látek*. [online]. Český lékopis 1999. [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: http://www.lekopis.cz/Kap_2_9_23.htm.
- [32] CÍDLOVÁ, H. *Historie chemie: Boyleův – Marotteův zákon*. [online]. [cit. 2017-02-24]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/hist/tov/bm.html>.
- [33] *Gas Pyknometrie*. Pycnomatic ATC. [online]. 2011. [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: http://www.porotec.de/dichte/gas_pyknometrie.html.
- [34] KARATHANOS, V.T. - SARAVACOS, G.D. *Porosity and pore size distribution of starch materials*. *Journal of Food Engineering*, 1993. vol. 18, 259–280 s.
- [35] SERPIL, S. – SERVET G. S. *Physical properties od foods*. Turkey: Middle East Technical University Ankara. 2006. 257 s. ISBN 0-387-30808-3.

- [36] SHAO, P. - HUANG, R. Y. M. - FENG, X. - ANDERSON, W. *Gas-liquid displacement method for estimating membrane pore-size distributions*. AICHE J. 2004. vol. 50, 557–565 s. doi:10.1002/aic.10050.
- [37] *DMS – digitální tlakoměr s dataloggerem*. [online]. © 2010 cressto.cz. [cit. 2017-3-16]. Dostupné z: <http://www.cressto.cz/meridla-tlaku/serie-dms-technicke-udaje>.
- [38] *Základní fyzikální vlastnosti materiálů ve vazbě na izolační schopnosti*. [online]. ČVUT. [cit.2017-02-28]. Dostupné z: http://tpm.fsv.cvut.cz/student/documents/files/IZMA/prednaskaII_IZMA.pdf.
- [39] *Zplynovací ocelový kotel MAKAK 30 kW*. [online]. [cit. 2017-3-19]. Dostupné z: <http://www.kvalitnikotle.cz/zplynovaci-ocelovy-kotel-makak-30-kw-doprava-zdarma-p2146>.
- [40] *Aktuální (průměrná) cena 1 kWh elektřiny*. [online]. © 2011-2017 [cit. 2017-3-19]. Dostupné z: <http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>.
- [41] *Cena štěpky a první sklizeň*. [online]. © Habartice. [cit. 2017-3-19]. Dostupné z: <http://www.habartice.cz/bio-farma/cena-stepky-a-prvni-sklizen>.
- [42] *Kotlíková dotace* [online]. © KOVARSON s.r.o. [cit. 2017-3-19]. Dostupné z: <http://www.kovarson.cz/cs/kotlikova-dotace-a1>.

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1 - Výhody a nevýhody drtičů oproti štěpkovačům</i>	6
<i>Tabulka 2 - Výhody a nevýhody štěpkovačů oproti drtičům</i>	10
<i>Tabulka 3 - Vlhkost různého dřeva při pokácení</i> ^[20]	12
<i>Tabulka 4 - Vliv vlhkosti dřeva na výhřevnost a měrnou hmotnost</i> ^[20]	14
<i>Tabulka 5 - Orientační hodnoty výhřevnosti pro jednotlivá paliva</i> ^[21]	14
<i>Tabulka 6 - Sypná hmotnost štěpky z různých druhů dřeva</i> ^[18]	15
<i>Tabulka 7 - Přepočet jednotek objemu dřeva</i> ^[17]	15
<i>Tabulka 8 - Složení dřevní štěpky</i> ^[23]	16
<i>Tabulka 9 - Označení velikosti zrn</i> ^[28]	24
<i>Tabulka 10 - Označení tvaru zrn</i> ^[28]	24
<i>Tabulka 11 - Označení vlastností materiálu při dopravě</i> ^[28]	24
<i>Tabulka 12 - Mezerovitost různých materiálů</i> ^[26]	25
<i>Tabulka 13 - Vztah mezi pórovitostí a objemovou hmotností u organických materiálů</i> ^[38]	26
<i>Tabulka 14 - Vztah mezi pórovitostí a objemovou hmotností u anorganických materiálů</i> ^[38]	27
<i>Tabulka 15 - Nejmenší objem nádoby v závislosti na zrnitosti kameniva</i> ^[29]	28
<i>Tabulka 16 - Závislost hustoty destilované vody na teplotě</i> ^[30]	30
<i>Tabulka 17 - Technické údaje tlakoměru</i> ^[37]	37
<i>Tabulka 18 - Dosažená vlhkost jednotlivých druhů dřeva</i>	42
<i>Tabulka 19 – Hmotnost a vypočítaný objem BUK</i>	43
<i>Tabulka 20 - Buk - sušina</i>	44
<i>Tabulka 21 - Buk při vlhkosti 12,68 %</i>	44
<i>Tabulka 22 - Buk při vlhkosti 15,57 %</i>	45
<i>Tabulka 23 - Buk při vlhkosti 30,30 %</i>	45
<i>Tabulka 24 - Buk při vlhkosti 53,93 %</i>	46
<i>Tabulka 25 – Hmotnost a vypočítaný objem DUB</i>	46
<i>Tabulka 26 - Dub - sušina</i>	47
<i>Tabulka 27 - Dub při vlhkosti 6,13 %</i>	47
<i>Tabulka 28 - Dub při vlhkosti 26,24 %</i>	48
<i>Tabulka 29 - Dub při vlhkosti 39,06 %</i>	48
<i>Tabulka 30 - Dub při vlhkosti 43,65 %</i>	49
<i>Tabulka 31 - Hmotnost a vypočítaný objem BOROVICE</i>	49
<i>Tabulka 32 - Borovice - sušina</i>	50

<i>Tabulka 33 - Borovice při vlhkosti 6,37 %</i>	50
<i>Tabulka 34 - Borovice při vlhkosti 20,64 %</i>	51
<i>Tabulka 35 - Borovice při vlhkosti 27,99 %</i>	51
<i>Tabulka 36 - Borovice při vlhkosti 35,58 %</i>	52
<i>Tabulka 37 - Mezerovitost pro sušinu</i>	53
<i>Tabulka 38 - Mezerovitost pro vlhkost 26 - 31 %</i>	53
<i>Tabulka 39 – Mezerovitost pro nejvyšší dosaženou vlhkost</i>	53
<i>Tabulka 40 - Souhrnná tabulka BOROVICE</i>	54
<i>Tabulka 41 - Souhrnná tabulka DUB</i>	55
<i>Tabulka 42 - Souhrnná tabulka BUK</i>	56
<i>Tabulka 43 - Póry v dřevinách při různých vlhkostech</i>	56
<i>Tabulka 44 - Hmotnost při máčení</i>	57
<i>Tabulka 45 - Mezerovitost pro tři druhy dřeva</i>	58
<i>Tabulka 46 - Technické parametry kotle MAKAK</i> ^[39]	61
<i>Tabulka 47 - Orientační hodnoty výhřevnosti a ceny pro tři vlhkosti štěpky</i> ^[41]	61
<i>Tabulka 48 - Vstupní údaje</i> ^[40] ^[41]	62
<i>Tabulka 49 - Vypočtené hodnoty</i>	62
<i>Tabulka 50 - Roční spotřeba a náklady na palivo</i>	62

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Zelená štěpka ^[4]	2
Obrázek 2 - Hnědá štěpka ^[5]	3
Obrázek 3 - Bílá štěpka ^[6]	3
Obrázek 4 - Výsledek po použití drtiče (vlevo) a štěpkovače (vpravo) ^[10]	5
Obrázek 5 - Kladívkový drtič ^[11]	6
Obrázek 6 - Části štěpkovače ^[12]	7
Obrázek 7 - Diskové pracovní ústrojí štěpkovače ^[11]	8
Obrázek 8 - Schéma bubnového štěpkovacího mechanismu ^[12]	8
Obrázek 9 - Bubnové pracovní ústrojí štěpkovačů (a - s přímými noži; b - s kruhovými noži) .	9
Obrázek 10 - Průřez bubnovým štěpkovačem ^[14]	9
Obrázek 11 - Šnekový štěpkovač ^[12]	9
Obrázek 12 - Nejčastěji používané systémy štěpkování (zleva: bubnové, kolové, šnekové)	10
Obrázek 13 - Graf závislosti výhřevnosti na vlhkosti ^[19]	13
Obrázek 14 - Části kotle ^[25]	19
Obrázek 15 - Kédziho diagram partikulárních látek ^[26]	21
Obrázek 16 - Různé tvary částic ^[26]	22
Obrázek 17 - Baterie čtyř válcových zásobníků (sil) s plnicím a vyprazdňovacím zařízením .	23
Obrázek 18 – Pyknometr ^[31]	29
Obrázek 19 - Plynový pyknometr ^[33]	32
Obrázek 20 - Přístroj zepředu	35
Obrázek 21 - Přístroj zezadu	36
Obrázek 22 - Schéma systému ^[35]	36
Obrázek 23 – Tlakoměr ^[37]	37
Obrázek 24 - Měřicí přístroj a vzorky.....	40
Obrázek 25 - Měřené vzorky (a-borovice, b-buk, c-dub)	42
Obrázek 26 - Borovice	54
Obrázek 27 - Dub.....	55
Obrázek 28 - Buk	56
Obrázek 29 - Graf zachycující vliv vlhkosti na póry	57
Obrázek 30 - Hmotnost při máčení Obrázek 31 - Vlhkost při máčení	58
Obrázek 32 – Borovice: Mezerovitost 1 a Mezerovitost 2	59
Obrázek 33 – Buk – Mezerovitost 1a Mezerovitost 2	59

<i>Obrázek 34 - Dub - Mezerovitost 1 a 2</i>	59
<i>Obrázek 35 - Mezerovitost 2 pro všechny tři vzorky</i>	59
<i>Obrázek 36 - Výška nasypného materiálu</i>	60
<i>Obrázek 37 - Kotel MAKAK 30 kW^[39]</i>	61
<i>Obrázek 38 - Graf roční spotřeby paliva a ceny za toto množství pro jednotlivé vlhkosti</i>	63
<i>Obrázek 39 - Graf závislosti ceny paliva na jeho vlhkosti</i>	63

Seznam příloh

V následujících tabulkách jsou naměřené rozměry kostiček buku, dubu a borovice, které byly dále použity v praktické části

Borovice – sušina.....	I
Borovice – Vlhkost 6,37 %.....	III
Borovice – Vlhkost 20,64 %.....	VI
Borovice – Vlhkost 27,99 %.....	VIII
Borovice – Vlhkost 35,58 ,%.....	XI
Buk – sušina.....	XV
Buk – Vlhkost 12,68 %.....	XVIII
Buk – Vlhkost 15,57 %.....	XXI
Buk – Vlhkost 30,30 %.....	XXIV
Buk – Vlhkost 53,93 %.....	XXVII
Dub – sušina.....	XXX
Dub – Vlhkost 6,13 %.....	XXXII
Dub – Vlhkost 26,24 %.....	XXXIV
Dub – Vlhkost 39,06 %.....	XXXVI
Dub – Vlhkost 43,65 %.....	XXXIX

Borovice – sušina

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 1	19,59	19,61	20,39	4,25	7833,02	7,83302E-06	-
Borovice 2	19,39	19,58	20,12	4,18	7638,68	7,63868E-06	-
Borovice 3	19,44	19,56	20,65	4,31	7852,09	7,85209E-06	-
Borovice 4	19,53	19,53	20,22	4,17	7712,33	7,71233E-06	-
Borovice 5	19,45	19,48	20,47	4,26	7755,80	7,7558E-06	-
Borovice 6	19,36	19,53	20,26	4,12	7660,32	7,66032E-06	-
Borovice 7	19,38	19,55	20,55	4,4	7785,96	7,78596E-06	-
Borovice 8	19,47	19,52	20,32	4,13	7722,71	7,72271E-06	-
Borovice 9	19,51	19,38	20,33	4,27	7686,85	7,68685E-06	-
Borovice 10	19,41	19,5	19,83	4,19	7505,56	7,50556E-06	-
Borovice 11	19,46	19,67	19,85	4,14	7598,15	7,59815E-06	-
Borovice 12	19,49	19,43	20,46	4,33	7748,01	7,74801E-06	-
Borovice 13	19,61	19,45	20,16	4,21	7689,32	7,68932E-06	-
Borovice 14	19,55	19,43	20,53	4,3	7798,45	7,79845E-06	-
Borovice 15	19,38	19,54	20,47	4,19	7751,69	7,75169E-06	-
Borovice 16	19,5	19,79	20,3	4,13	7833,87	7,83387E-06	-
Borovice 17	19,39	19,51	20,23	4,16	7652,99	7,65299E-06	-
Borovice 18	19,36	19,53	20,6	4,28	7788,88	7,78888E-06	-
Borovice 19	19,38	19,5	20,05	4,12	7577,10	7,5771E-06	-
Borovice 20	19,59	19,4	20,09	4,15	7635,12	7,63512E-06	-
Borovice 21	19,49	19,73	20,14	4,06	7744,59	7,74459E-06	-
Borovice 22	19,52	19,49	20,14	4,1	7662,16	7,66216E-06	-
Borovice 23	19,46	19,55	20,18	4,09	7677,34	7,67734E-06	-
Borovice 24	19,35	19,57	20,22	4,22	7656,90	7,6569E-06	-
Borovice 25	19,4	19,53	20,19	4,14	7649,63	7,64963E-06	-
Borovice 26	19,49	10,37	20,17	4,05	4076,58	4,07658E-06	-
Borovice 27	19,86	19,51	20,33	4,07	7877,24	7,87724E-06	-
Borovice 28	19,5	19,36	20,11	4,15	7591,93	7,59193E-06	-
Borovice 29	19,44	19,46	20,06	4,27	7588,75	7,58875E-06	-
Borovice 30	19,39	19,43	20,39	4,16	7681,89	7,68189E-06	-
Borovice 31	19,53	19,43	20,02	4,2	7596,95	7,59695E-06	-
Borovice 32	19,59	19,54	20,05	4,13	7674,91	7,67491E-06	-
Borovice 33	19,49	19,46	20,47	4,31	7763,77	7,76377E-06	-
Borovice 34	19,58	19,45	20,38	4,16	7761,34	7,76134E-06	-
Borovice 35	19,51	19,38	20,21	4,19	7641,48	7,64148E-06	-
Borovice 36	19,6	19,37	20,57	4,31	7809,44	7,80944E-06	-
Borovice 37	19,49	19,37	20,4	4,11	7701,43	7,70143E-06	-
Borovice 38	19,42	19,46	20,35	4,16	7690,53	7,69053E-06	-
Borovice 39	19,47	19,4	20,25	4,27	7648,79	7,64879E-06	-
Borovice 40	19,43	19,59	20,21	4,11	7692,61	7,69261E-06	-
Borovice 41	19,52	19,52	20,24	4,17	7712,06	7,71206E-06	-

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 42	19,33	19,55	20,54	4,28	7762,10	7,7621E-06	-
Borovice 43	19,49	19,38	20,31	4,13	7671,42	7,67142E-06	-
Borovice 44	19,43	19,48	20,34	4,29	7698,62	7,69862E-06	-
Borovice 45	19,48	19,37	20,26	4,18	7644,66	7,64466E-06	-
Borovice 46	19,51	19,44	19,71	4,31	7475,50	7,4755E-06	-
Borovice 47	19,48	19,4	20,1	4,06	7596,03	7,59603E-06	-
Borovice 48	19,56	19,6	20,03	4,12	7679,02	7,67902E-06	-
Borovice 49	19,39	19,5	20,44	4,15	7728,47	7,72847E-06	-
Borovice 50	19,6	19,54	19,9	4,14	7621,38	7,62138E-06	-
Borovice 51	19,65	19,58	19,65	3,96	7560,28	7,56028E-06	-
Borovice 52	19,45	19,48	20,16	4,17	7638,34	7,63834E-06	-
Borovice 53	19,5	19,42	20,33	4,17	7698,77	7,69877E-06	-
Borovice 54	19,39	19,62	20,11	4,23	7650,48	7,65048E-06	-
Borovice 55	19,35	19,52	20,42	4,26	7712,88	7,71288E-06	-
Borovice 56	19,45	19,56	20,29	4,18	7719,17	7,71917E-06	-
Borovice 57	19,5	19,4	19,97	4,09	7554,65	7,55465E-06	-
Borovice 58	19,52	19,45	20,14	4,12	7646,43	7,64643E-06	-
Borovice 59	19,43	19,43	20,29	4,35	7659,98	7,65998E-06	-
Borovice 60	19,36	19,49	20,28	4,21	7652,18	7,65218E-06	-
Borovice 61	19,43	19,54	20,41	4,16	7748,91	7,74891E-06	-
Borovice 62	19,36	19,55	20,38	4,09	7713,59	7,71359E-06	-
Borovice 63	19,47	19,47	19,72	4,16	7475,48	7,47548E-06	-
Borovice 64	19,51	19,38	20,53	4,3	7762,47	7,76247E-06	-
Borovice 65	19,56	19,55	20,25	4,08	7743,56	7,74356E-06	-
Borovice 66	19,52	19,46	20,49	4,31	7783,32	7,78332E-06	-
Borovice 67	19,32	19,51	20,58	4,32	7757,29	7,75729E-06	-
Borovice 68	19,42	19,45	20,07	4,13	7580,82	7,58082E-06	-
Borovice 69	19,38	19,55	20,37	4,22	7717,77	7,71777E-06	-
Borovice 70	19,49	19,37	20,2	4,19	7625,93	7,62593E-06	-
Borovice 71	19,48	19,58	20,32	4,16	7750,42	7,75042E-06	-
Borovice 72	19,59	19,57	19,63	4,07	7525,68	7,52568E-06	-
Borovice 73	19,49	19,44	20,35	4,28	7710,32	7,71032E-06	-
Borovice 74	19,47	19,63	20,26	4,13	7743,29	7,74329E-06	-
Borovice 75	19,44	19,49	20,39	4,16	7725,48	7,72548E-06	-
Borovice 76	19,56	19,44	20,44	4,31	7772,24	7,77224E-06	-
Borovice 77	19,48	19,58	20,28	4,15	7735,17	7,73517E-06	-
Borovice 78	19,53	19,58	20,47	4,18	7827,67	7,82767E-06	-
Borovice 79	19,5	19,51	22,52	5,03	8567,62	8,56762E-06	-
Borovice 80	19,41	19,49	20,37	4,2	7705,99	7,70599E-06	-
Borovice 81	19,5	19,52	20,39	4,19	7761,25	7,76125E-06	-
Borovice 82	19,47	19,4	20,36	4,19	7690,34	7,69034E-06	-
Borovice 83	19,4	19,52	20,59	4,44	7797,19	7,79719E-06	-
Borovice 84	19,35	19,55	20,67	4,36	7819,31	7,81931E-06	-

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Borovice 85</i>	19,48	19,49	20,17	4,47	7657,85	7,65785E-06	-
<i>Borovice 86</i>	19,47	19,43	20,44	4,32	7732,49	7,73249E-06	-
<i>Borovice 87</i>	19,5	19,44	20,42	4,2	7740,81	7,74081E-06	-
<i>Borovice 88</i>	19,44	19,41	20,33	4,29	7671,13	7,67113E-06	-
<i>Borovice 89</i>	19,36	19,56	20,57	4,34	7789,48	7,78948E-06	-
<i>Borovice 90</i>	19,5	19,5	20,14	4,12	7658,24	7,65824E-06	-
Celkem:					689788,60	0,000689789	-

Borovice – Vlhkost 6,37 %

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Borovice 1</i>	19,75	20,25	19,69	4,53	7874,77	7,87477E-06	6,18
<i>Borovice 2</i>	19,77	19,96	19,60	4,46	7734,34	7,73434E-06	6,28
<i>Borovice 3</i>	19,68	19,76	20,45	4,59	7952,53	7,95253E-06	6,10
<i>Borovice 4</i>	19,69	19,82	19,99	4,44	7801,21	7,80121E-06	6,08
<i>Borovice 5</i>	19,69	19,64	20,23	4,53	7823,18	7,82318E-06	5,96
<i>Borovice 6</i>	19,67	19,66	20,10	4,38	7772,92	7,77292E-06	5,94
<i>Borovice 7</i>	19,69	19,67	20,40	4,69	7900,97	7,90097E-06	6,18
<i>Borovice 8</i>	19,68	19,67	20,17	4,40	7807,92	7,80792E-06	6,14
<i>Borovice 9</i>	19,70	19,76	20,17	4,56	7851,62	7,85162E-06	6,36
<i>Borovice 10</i>	19,69	19,64	19,64	4,48	7595,02	7,59502E-06	6,47
<i>Borovice 11</i>	19,83	19,78	19,68	4,41	7719,23	7,71923E-06	6,12
<i>Borovice 12</i>	19,79	19,74	20,32	4,62	7938,10	7,9381E-06	6,28
<i>Borovice 13</i>	19,74	19,79	20,00	4,47	7813,09	7,81309E-06	5,82
<i>Borovice 14</i>	19,74	19,79	20,35	4,59	7949,82	7,94982E-06	6,32
<i>Borovice 15</i>	19,78	19,70	20,35	4,48	7929,70	7,9297E-06	6,47
<i>Borovice 16</i>	19,90	19,88	20,26	4,41	8015,10	8,0151E-06	6,35
<i>Borovice 17</i>	19,69	19,71	20,08	4,43	7792,85	7,79285E-06	6,09
<i>Borovice 18</i>	19,75	19,71	20,41	4,57	7945,05	7,94505E-06	6,35
<i>Borovice 19</i>	19,67	19,72	19,85	4,41	7699,66	7,69966E-06	6,58
<i>Borovice 20</i>	19,83	19,72	19,96	4,44	7805,31	7,80531E-06	6,53
<i>Borovice 21</i>	19,85	19,82	20,01	4,32	7872,47	7,87247E-06	6,02
<i>Borovice 22</i>	19,76	19,87	20,01	4,39	7856,55	7,85655E-06	6,61
<i>Borovice 23</i>	19,75	19,92	19,98	4,36	7860,53	7,86053E-06	6,19
<i>Borovice 24</i>	19,71	19,78	20,08	4,50	7828,47	7,82847E-06	6,22
<i>Borovice 25</i>	19,73	19,75	20,06	4,41	7816,73	7,81673E-06	6,12
<i>Borovice 26</i>	19,67	19,69	20,07	4,34	7773,16	7,77316E-06	6,68
<i>Borovice 27</i>	20,00	19,85	20,13	4,33	7991,61	7,99161E-06	6,00

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 28	19,72	19,70	19,94	4,42	7746,37	7,74637E-06	6,11
Borovice 29	19,73	19,65	19,91	4,55	7719,00	7,719E-06	6,15
Borovice 30	19,67	19,64	20,23	4,44	7815,23	7,81523E-06	6,31
Borovice 31	19,75	19,83	19,88	4,48	7785,85	7,78585E-06	6,25
Borovice 32	19,86	19,80	20,01	4,40	7868,49	7,86849E-06	6,14
Borovice 33	19,79	19,70	20,31	4,60	7918,12	7,91812E-06	6,30
Borovice 34	19,73	19,88	20,24	4,43	7938,78	7,93878E-06	6,09
Borovice 35	19,74	19,68	20,03	4,49	7781,32	7,78132E-06	6,68
Borovice 36	19,72	19,84	20,46	4,60	8004,87	8,00487E-06	6,30
Borovice 37	19,69	19,65	20,29	4,39	7850,37	7,85037E-06	6,38
Borovice 38	19,69	19,81	20,20	4,43	7879,19	7,87919E-06	6,09
Borovice 39	19,83	19,78	20,11	4,57	7887,89	7,88789E-06	6,56
Borovice 40	19,75	19,91	20,05	4,38	7884,11	7,88411E-06	6,16
Borovice 41	19,73	19,77	20,05	4,47	7820,75	7,82075E-06	6,71
Borovice 42	19,71	19,83	20,39	4,58	7969,42	7,96942E-06	6,55
Borovice 43	19,68	19,68	20,13	4,41	7796,40	7,7964E-06	6,35
Borovice 44	19,71	19,80	20,13	4,57	7855,89	7,85589E-06	6,13
Borovice 45	19,71	19,84	20,12	4,47	7867,85	7,86785E-06	6,49
Borovice 46	19,73	19,75	19,46	4,59	7582,93	7,58293E-06	6,10
Borovice 47	19,68	19,66	19,94	4,34	7714,96	7,71496E-06	6,45
Borovice 48	19,86	19,83	19,82	4,42	7805,59	7,80559E-06	6,79
Borovice 49	19,72	19,76	20,26	4,44	7894,66	7,89466E-06	6,53
Borovice 50	19,86	19,81	19,74	4,42	7766,24	7,76624E-06	6,33
Borovice 51	19,84	19,90	19,51	4,30	7702,86	7,70286E-06	7,91
Borovice 52	19,74	19,73	20,05	4,46	7808,88	7,80888E-06	6,50
Borovice 53	19,70	19,74	20,19	4,47	7851,45	7,85145E-06	6,71
Borovice 54	19,74	19,83	20,28	4,52	7938,49	7,93849E-06	6,42
Borovice 55	19,72	19,80	20,28	4,55	7918,45	7,91845E-06	6,37
Borovice 56	19,76	19,90	20,08	4,48	7895,94	7,89594E-06	6,70
Borovice 57	19,72	19,74	19,87	4,38	7734,85	7,73485E-06	6,62
Borovice 58	19,73	19,80	19,99	4,40	7809,17	7,80917E-06	6,36
Borovice 59	19,75	19,69	20,16	4,65	7839,77	7,83977E-06	6,45
Borovice 60	19,74	19,70	20,07	4,51	7804,78	7,80478E-06	6,65
Borovice 61	19,79	19,72	20,32	4,46	7930,06	7,93006E-06	6,73
Borovice 62	19,69	19,71	20,14	4,37	7816,13	7,81613E-06	6,41
Borovice 63	19,74	19,68	19,58	4,46	7606,50	7,6065E-06	6,73
Borovice 64	19,83	19,71	20,32	4,60	7942,06	7,94206E-06	6,52
Borovice 65	19,77	19,73	20,05	4,37	7820,75	7,82075E-06	6,64

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Borovice 66</i>	19,82	19,70	20,36	4,61	7949,64	7,94964E-06	6,51
<i>Borovice 67</i>	19,73	19,80	20,45	4,62	7988,87	7,98887E-06	6,49
<i>Borovice 68</i>	19,69	19,73	19,89	4,40	7726,94	7,72694E-06	6,14
<i>Borovice 69</i>	19,72	19,68	20,16	4,50	7823,89	7,82389E-06	6,22
<i>Borovice 70</i>	19,70	19,80	20,04	4,48	7816,80	7,8168E-06	6,47
<i>Borovice 71</i>	19,76	19,87	20,05	4,45	7872,26	7,87226E-06	6,52
<i>Borovice 72</i>	19,83	19,88	19,42	4,35	7655,76	7,65576E-06	6,44
<i>Borovice 73</i>	19,75	19,69	20,16	4,58	7839,77	7,83977E-06	6,55
<i>Borovice 74</i>	19,91	19,78	20,09	4,42	7911,84	7,91184E-06	6,56
<i>Borovice 75</i>	19,70	19,72	20,18	4,46	7839,61	7,83961E-06	6,73
<i>Borovice 76</i>	19,84	19,75	20,29	4,60	7950,43	7,95043E-06	6,30
<i>Borovice 77</i>	19,90	19,74	20,11	4,45	7899,73	7,89973E-06	6,74
<i>Borovice 78</i>	19,80	19,90	20,34	4,48	8014,37	8,01437E-06	6,70
<i>Borovice 79</i>	19,81	19,78	22,41	5,40	8781,17	8,78117E-06	6,85
<i>Borovice 80</i>	19,73	19,79	20,20	4,49	7887,23	7,88723E-06	6,46
<i>Borovice 81</i>	19,90	19,74	20,21	4,48	7939,01	7,93901E-06	6,47
<i>Borovice 82</i>	19,71	19,84	20,21	4,49	7903,05	7,90305E-06	6,68
<i>Borovice 83</i>	19,77	19,68	20,50	4,76	7976,01	7,97601E-06	6,72
<i>Borovice 84</i>	19,73	19,81	20,50	4,66	8012,45	8,01245E-06	6,44
<i>Borovice 85</i>	19,79	19,74	20,16	4,80	7875,60	7,8756E-06	6,88
<i>Borovice 86</i>	19,77	19,73	20,30	4,64	7918,26	7,91826E-06	6,90
<i>Borovice 87</i>	19,70	19,77	20,26	4,50	7890,64	7,89064E-06	6,67
<i>Borovice 88</i>	19,85	19,69	20,17	4,60	7883,37	7,88337E-06	6,74
<i>Borovice 89</i>	19,83	19,74	20,40	4,65	7985,46	7,98546E-06	6,67
<i>Borovice 90</i>	19,71	19,79	19,98	4,41	7793,42	7,79342E-06	6,58
<i>Celkem:</i>					707431,90	0,000707432	-
<i>Průměr:</i>							6,43
<i>MIN:</i>							5,82
<i>MAX:</i>							7,91

Borovice – Vlhkost 20,64 %

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 1	21,03	20,67	20,33	5,56	8837,25	8,83725E-06	23,56
Borovice 2	20,55	20,89	20,07	5,26	8615,84	8,61584E-06	20,53
Borovice 3	20,5	20,84	20,59	5,33	8796,46	8,79646E-06	19,14
Borovice 4	20,58	21	20,11	5,3	8691,14	8,69114E-06	21,32
Borovice 5	20,86	20,5	20,39	5,43	8719,38	8,71938E-06	21,55
Borovice 6	20,84	20,56	20,21	5,31	8659,39	8,65939E-06	22,41
Borovice 7	20,85	20,53	20,55	5,55	8796,44	8,79644E-06	20,72
Borovice 8	20,41	20,59	20,24	5,04	8505,70	8,5057E-06	18,06
Borovice 9	20,98	20,57	20,32	5,43	8769,27	8,76927E-06	21,36
Borovice 10	20,41	20,86	19,77	5,23	8417,13	8,41713E-06	19,89
Borovice 11	20,71	20,95	19,8	5,21	8590,72	8,59072E-06	20,54
Borovice 12	20,42	20,65	20,45	5,23	8623,21	8,62321E-06	17,21
Borovice 13	20,83	20,49	20,14	5,22	8595,89	8,59589E-06	19,35
Borovice 14	20,93	20,58	20,49	5,51	8825,85	8,82585E-06	21,96
Borovice 15	20,78	20,49	20,45	5,26	8707,25	8,70725E-06	20,34
Borovice 16	21	20,73	20,19	5,15	8789,31	8,78931E-06	19,81
Borovice 17	20,66	20,47	20,21	5,13	8547,02	8,54702E-06	18,91
Borovice 18	20,6	20,88	20,53	5,48	8830,53	8,83053E-06	21,90
Borovice 19	20,68	20,45	19,99	5,11	8453,89	8,45389E-06	19,37
Borovice 20	21,03	20,62	20,09	5,53	8711,80	8,7118E-06	24,95
Borovice 21	21,14	20,71	20,11	5,43	8804,35	8,80435E-06	25,23
Borovice 22	20,63	21,01	20,09	5,31	8707,74	8,70774E-06	22,79
Borovice 23	20,63	21	20,11	5,15	8712,26	8,71226E-06	20,58
Borovice 24	20,54	20,89	20,17	5,32	8654,56	8,65456E-06	20,68
Borovice 25	20,39	20,75	20,20	5,22	8546,47	8,54647E-06	20,69
Borovice 26	20,45	20,66	20,13	5,1	8504,86	8,50486E-06	20,59
Borovice 27	21,05	20,87	20,19	5,23	8869,74	8,86974E-06	22,18
Borovice 28	20,52	20,74	20,05	5,15	8532,98	8,53298E-06	19,42
Borovice 29	20,4	20,78	20,02	5,29	8486,72	8,48672E-06	19,28
Borovice 30	20,6	20,43	20,33	5,09	8556,04	8,55604E-06	18,27
Borovice 31	20,92	20,57	20,01	5,23	8610,79	8,61079E-06	19,69
Borovice 32	20,75	21,04	20,04	5,32	8749,06	8,74906E-06	22,37
Borovice 33	20,69	20,42	20,4	5,22	8618,79	8,61879E-06	17,43
Borovice 34	21,03	20,63	20,36	5,49	8833,16	8,83316E-06	24,23
Borovice 35	20,46	20,59	20,16	5,13	8492,83	8,49283E-06	18,32

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 36	21,05	20,57	20,56	5,6	8902,45	8,90245E-06	23,04
Borovice 37	20,63	20,37	20,37	5,03	8560,15	8,56015E-06	18,29
Borovice 38	20,91	20,56	20,29	5,34	8722,87	8,72287E-06	22,10
Borovice 39	20,97	20,56	20,17	5,52	8696,16	8,69616E-06	22,64
Borovice 40	20,63	21,05	20,18	5,5	8763,40	8,7634E-06	25,27
Borovice 41	20,75	20,46	20,14	5,19	8550,34	8,55034E-06	19,65
Borovice 42	20,54	20,88	20,52	5,34	8800,52	8,80052E-06	19,85
Borovice 43	20,82	20,5	20,26	5,23	8647,17	8,64717E-06	21,03
Borovice 44	20,49	20,81	20,27	5,34	8643,07	8,64307E-06	19,66
Borovice 45	20,94	20,63	20,25	5,39	8747,84	8,74784E-06	22,45
Borovice 46	20,77	20,41	19,67	5,29	8338,42	8,33842E-06	18,53
Borovice 47	20,45	20,69	20,05	5,08	8483,37	8,48337E-06	20,08
Borovice 48	20,71	21,1	19,96	5,46	8722,14	8,72214E-06	24,54
Borovice 49	20,45	20,71	20,39	5,13	8635,56	8,63556E-06	19,10
Borovice 50	21,09	20,73	19,88	5,56	8691,45	8,69145E-06	25,54
Borovice 51	21,03	20,73	19,7	5,04	8588,25	8,58825E-06	21,43
Borovice 52	20,68	20,44	20,16	5,12	8521,62	8,52162E-06	18,55
Borovice 53	20,57	20,84	20,24	5,47	8676,46	8,67646E-06	23,77
Borovice 54	20,96	20,58	20,1	5,35	8670,27	8,67027E-06	20,93
Borovice 55	20,65	20,45	20,42	5,19	8623,21	8,62321E-06	17,92
Borovice 56	21,03	20,64	20,27	5,43	8798,38	8,79838E-06	23,02
Borovice 57	20,86	20,58	19,94	5,43	8560,22	8,56022E-06	24,68
Borovice 58	20,86	20,59	20,11	5,29	8637,39	8,63739E-06	22,12
Borovice 59	20,4	20,67	20,29	5,32	8555,64	8,55564E-06	18,23
Borovice 60	20,62	20,41	20,21	5,11	8505,46	8,50546E-06	17,61
Borovice 61	20,82	20,84	20,36	5,28	8833,98	8,83398E-06	21,21
Borovice 62	20,49	20,79	20,33	5,16	8660,32	8,66032E-06	20,74
Borovice 63	20,95	20,46	19,74	5,36	8461,29	8,46129E-06	22,39
Borovice 64	20,55	20,93	20,49	5,37	8812,98	8,81298E-06	19,93
Borovice 65	20,45	20,72	20,19	5,04	8554,99	8,55499E-06	19,05
Borovice 66	20,96	20,56	20,45	5,47	8812,67	8,81267E-06	21,21
Borovice 67	20,51	20,76	20,55	5,31	8749,94	8,74994E-06	18,64
Borovice 68	20,39	20,6	20,07	5,02	8430,08	8,43008E-06	17,73
Borovice 69	20,57	20,81	20,36	5,32	8715,34	8,71534E-06	20,68
Borovice 70	20,69	20,4	20,11	5,13	8487,95	8,48795E-06	18,32
Borovice 71	20,54	20,92	20,15	5,16	8658,39	8,65839E-06	19,38
Borovice 72	21,04	20,69	19,57	5,44	8519,17	8,51917E-06	25,18

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Borovice 73</i>	20,63	20,4	20,29	5,2	8539,09	8,53909E-06	17,69
<i>Borovice 74</i>	20,65	21,02	20,26	5,26	8794,12	8,79412E-06	21,48
<i>Borovice 75</i>	20,78	20,48	20,33	5,22	8651,93	8,65193E-06	20,31
<i>Borovice 76</i>	20,59	20,95	20,42	5,52	8808,38	8,80838E-06	21,92
<i>Borovice 77</i>	21,03	20,59	20,26	5,27	8772,74	8,77274E-06	21,25
<i>Borovice 78</i>	20,62	20,98	20,37	5,25	8812,22	8,81222E-06	20,38
<i>Borovice 79</i>	20,56	20,91	22,77	6,27	9789,04	9,78904E-06	19,78
<i>Borovice 80</i>	20,39	20,65	20,29	5,14	8543,18	8,54318E-06	18,29
<i>Borovice 81</i>	20,96	20,55	20,34	5,23	8761,01	8,76101E-06	19,89
<i>Borovice 82</i>	20,9	20,49	20,31	5,2	8697,57	8,69757E-06	19,42
<i>Borovice 83</i>	20,89	20,54	20,52	5,64	8804,73	8,80473E-06	21,28
<i>Borovice 84</i>	20,56	20,86	20,64	5,4	8852,12	8,85212E-06	19,26
<i>Borovice 85</i>	20,74	20,43	20,36	5,46	8626,90	8,6269E-06	18,13
<i>Borovice 86</i>	20,91	20,54	20,42	5,39	8770,21	8,77021E-06	19,85
<i>Borovice 87</i>	20,69	20,46	20,37	5,17	8622,98	8,62298E-06	18,76
<i>Borovice 88</i>	20,85	20,47	20,27	5,3	8651,23	8,65123E-06	19,06
<i>Borovice 89</i>	20,99	20,6	20,43	5,66	8833,81	8,83381E-06	23,32
<i>Borovice 90</i>	20,41	20,64	20,08	5,03	8458,95	8,45895E-06	18,09
Celkem:					780692,87	0,000780693	-
Průměr:							20,64
MIN:							17,21
MAX:							25,54

Borovice – Vlhkost 27,99 %

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Borovice 1</i>	20,69	21,04	20,3	6,07	8836,95	8,83695E-06	29,98
<i>Borovice 2</i>	20,96	20,6	20,08	5,93	8670,06	8,67006E-06	29,51
<i>Borovice 3</i>	20,55	20,95	20,59	6,04	8864,46	8,86446E-06	28,64
<i>Borovice 4</i>	20,61	21,06	20,1	5,9	8724,34	8,72434E-06	29,32
<i>Borovice 5</i>	20,9	20,58	20,38	5,9	8765,89	8,76589E-06	27,80
<i>Borovice 6</i>	20,87	20,6	20,23	5,77	8697,32	8,69732E-06	28,60
<i>Borovice 7</i>	20,94	20,57	20,55	6,12	8851,62	8,85162E-06	28,10
<i>Borovice 8</i>	20,78	20,53	20,28	5,68	8651,72	8,65172E-06	27,29
<i>Borovice 9</i>	21,01	20,61	20,31	6,01	8794,56	8,79456E-06	28,95

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 10	20,94	20,45	19,8	5,81	8478,82	8,47882E-06	27,88
Borovice 11	21,02	20,67	19,82	5,86	8611,46	8,61146E-06	29,35
Borovice 12	20,57	20,93	20,41	5,99	8787,12	8,78712E-06	27,71
Borovice 13	20,92	20,56	20,12	5,83	8653,92	8,65392E-06	27,79
Borovice 14	20,95	20,61	20,48	6,05	8842,84	8,84284E-06	28,93
Borovice 15	20,55	20,87	20,44	5,81	8766,28	8,76628E-06	27,88
Borovice 16	20,86	21,11	20,37	5,86	8970,02	8,97002E-06	29,52
Borovice 17	20,56	20,81	20,19	5,74	8638,36	8,63836E-06	27,53
Borovice 18	20,94	20,62	20,53	6,07	8864,50	8,8645E-06	29,49
Borovice 19	20,55	20,8	19,99	5,61	8544,53	8,54453E-06	26,56
Borovice 20	21,05	20,6	20,07	5,94	8702,95	8,70295E-06	30,13
Borovice 21	21,1	20,76	20,13	5,87	8817,66	8,81766E-06	30,83
Borovice 22	21,05	20,6	20,12	5,79	8724,64	8,72464E-06	29,19
Borovice 23	21,08	20,66	20,14	5,85	8771,23	8,77123E-06	30,09
Borovice 24	20,61	20,97	20,2	5,94	8730,27	8,73027E-06	28,96
Borovice 25	20,82	20,53	20,14	5,65	8608,53	8,60853E-06	26,73
Borovice 26	20,81	20,52	20,16	5,58	8608,75	8,60875E-06	27,42
Borovice 27	20,95	21,12	20,27	5,87	8968,75	8,96875E-06	30,66
Borovice 28	20,82	20,57	20,04	5,69	8582,48	8,58248E-06	27,07
Borovice 29	20,9	20,46	20,01	5,83	8556,56	8,55656E-06	26,76
Borovice 30	20,49	20,79	20,32	5,68	8656,06	8,65606E-06	26,76
Borovice 31	20,62	20,98	19,99	5,88	8647,83	8,64783E-06	28,57
Borovice 32	20,69	21,04	20,01	5,84	8710,71	8,71071E-06	29,28
Borovice 33	20,55	20,94	20,4	5,95	8778,47	8,77847E-06	27,56
Borovice 34	20,65	21,06	20,34	5,93	8845,64	8,84564E-06	29,85
Borovice 35	20,8	20,55	20,14	5,78	8608,64	8,60864E-06	27,51
Borovice 36	21,02	20,6	20,6	6,07	8920,05	8,92005E-06	29,00
Borovice 37	20,48	20,79	20,35	5,6	8664,61	8,66461E-06	26,61
Borovice 38	20,95	20,6	20,33	5,8	8773,82	8,77382E-06	28,28
Borovice 39	21,01	20,58	20,2	5,97	8734,19	8,73419E-06	28,48
Borovice 40	21,08	20,7	20,17	5,95	8801,30	8,8013E-06	30,92
Borovice 41	20,53	20,83	20,14	5,74	8612,67	8,61267E-06	27,35
Borovice 42	20,95	20,61	20,52	6	8860,12	8,86012E-06	28,67

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 43	20,52	20,85	20,26	5,72	8668,08	8,66808E-06	27,80
Borovice 44	20,95	20,55	20,25	5,88	8718,08	8,71808E-06	27,04
Borovice 45	20,58	20,98	20,22	5,79	8730,36	8,73036E-06	27,81
Borovice 46	20,96	20,51	19,67	5,85	8455,93	8,45593E-06	26,32
Borovice 47	20,48	20,81	20,07	5,6	8553,61	8,55361E-06	27,50
Borovice 48	21,11	20,73	19,96	5,85	8734,70	8,7347E-06	29,57
Borovice 49	20,53	20,84	20,39	5,67	8723,76	8,72376E-06	26,81
Borovice 50	20,79	21,06	19,87	5,86	8699,83	8,69983E-06	29,35
Borovice 51	20,8	21,11	19,64	5,56	8623,69	8,62369E-06	28,78
Borovice 52	20,53	20,85	20,14	5,65	8620,94	8,62094E-06	26,19
Borovice 53	20,57	20,89	20,29	5,76	8718,76	8,71876E-06	27,60
Borovice 54	20,61	20,99	20,09	5,92	8691,01	8,69101E-06	28,55
Borovice 55	20,86	20,54	20,39	5,78	8736,39	8,73639E-06	26,30
Borovice 56	20,66	21,1	20,22	5,88	8814,42	8,81442E-06	28,91
Borovice 57	20,59	20,89	19,97	5,72	8589,60	8,5896E-06	28,50
Borovice 58	20,54	20,91	20,1	5,66	8632,78	8,63278E-06	27,21
Borovice 59	20,87	20,49	20,28	5,84	8672,26	8,67226E-06	25,51
Borovice 60	20,56	20,79	20,17	5,69	8621,51	8,62151E-06	26,01
Borovice 61	20,88	20,53	20,39	5,68	8740,51	8,74051E-06	26,76
Borovice 62	20,85	20,51	20,33	5,56	8693,79	8,69379E-06	26,44
Borovice 63	20,99	20,48	19,72	5,77	8477,14	8,47714E-06	27,90
Borovice 64	20,97	20,6	20,47	5,96	8842,67	8,84267E-06	27,85
Borovice 65	20,5	20,82	20,17	5,58	8608,76	8,60876E-06	26,88
Borovice 66	21	20,6	20,47	6,1	8855,32	8,85532E-06	29,34
Borovice 67	20,88	20,59	20,56	5,94	8839,14	8,83914E-06	27,27
Borovice 68	20,51	20,82	20,02	5,59	8548,90	8,5489E-06	26,12
Borovice 69	20,6	20,86	20,26	5,85	8706,05	8,70605E-06	27,86
Borovice 70	20,82	20,5	20,16	5,71	8604,49	8,60449E-06	26,62
Borovice 71	20,59	21,03	20,26	5,81	8772,74	8,77274E-06	28,40
Borovice 72	21,06	20,71	19,59	5,86	8544,23	8,54423E-06	30,55
Borovice 73	20,5	20,83	20,31	5,8	8672,67	8,67267E-06	26,21
Borovice 74	20,67	21,03	20,17	5,83	8767,70	8,7677E-06	29,16
Borovice 75	20,81	20,55	20,29	5,62	8676,93	8,67693E-06	25,98

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Borovice 76	21	20,6	20,37	6,05	8812,06	8,81206E-06	28,76
Borovice 77	20,63	21,02	20,2	5,8	8759,58	8,75958E-06	28,45
Borovice 78	20,65	21,04	20,35	5,95	8841,59	8,84159E-06	29,75
Borovice 79	20,6	21,02	22,76	6,84	9855,35	9,85535E-06	26,46
Borovice 80	20,48	20,83	20,29	5,71	8655,68	8,65568E-06	26,44
Borovice 81	20,64	21,04	20,32	5,86	8824,28	8,82428E-06	28,50
Borovice 82	20,55	20,97	20,33	5,79	8760,88	8,76088E-06	27,63
Borovice 83	20,92	20,55	20,54	6,09	8830,27	8,83027E-06	27,09
Borovice 84	20,93	20,62	20,63	6,05	8903,43	8,90343E-06	27,93
Borovice 85	20,96	20,53	20,33	6,01	8748,18	8,74818E-06	25,62
Borovice 86	20,99	20,59	20,41	6	8820,88	8,82088E-06	28,00
Borovice 87	20,55	20,85	20,37	5,79	8727,88	8,72788E-06	27,46
Borovice 88	20,55	20,94	20,3	5,9	8735,44	8,73544E-06	27,29
Borovice 89	20,63	20,97	20,46	6,02	8851,22	8,85122E-06	27,91
Borovice 90	20,82	20,51	20,1	5,54	8583,07	8,58307E-06	25,63
Celkem:					785767,18	0,000785767	-
Průměr:							27,99
MIN:							25,51
MAX:							30,92

Borovice – Vlhkost 35,58 %

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Borovice 1	20,64	20,89	20,63	6,68	8895,03	8,89503E-06	36,38
Borovice 2	20,83	20,57	20,04	6,55	8586,60	8,5866E-06	36,18
Borovice 3	20,52	20,91	20,58	6,65	8830,33	8,83033E-06	35,19
Borovice 4	20,59	20,87	20,09	6,61	8632,94	8,63294E-06	36,91
Borovice 5	20,88	20,43	20,32	6,59	8668,07	8,66807E-06	35,36
Borovice 6	20,88	20,52	20,23	6,28	8667,70	8,6677E-06	34,39
Borovice 7	20,96	20,57	20,54	6,63	8855,76	8,85576E-06	33,63
Borovice 8	20,81	20,47	20,43	6,28	8702,79	8,70279E-06	34,24
Borovice 9	20,72	21,1	20,28	6,68	8866,25	8,86625E-06	36,08
Borovice 10	20,37	20,96	19,68	6,41	8402,48	8,40248E-06	34,63

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 11	21,02	20,61	19,8	6,48	8577,80	8,5778E-06	36,11
Borovice 12	20,51	20,91	20,35	6,69	8727,38	8,72738E-06	35,28
Borovice 13	20,52	20,91	20,05	6,43	8602,92	8,60292E-06	34,53
Borovice 14	20,53	20,89	20,44	6,71	8766,14	8,76614E-06	35,92
Borovice 15	20,83	20,54	20,3	6,46	8685,32	8,68532E-06	35,14
Borovice 16	21,02	20,79	20,41	6,65	8919,29	8,91929E-06	37,89
Borovice 17	20,52	20,88	20,13	6,37	8624,85	8,62485E-06	34,69
Borovice 18	20,95	20,58	20,48	6,63	8829,97	8,82997E-06	35,44
Borovice 19	20,51	20,91	19,9	6,38	8534,40	8,5344E-06	35,42
Borovice 20	20,95	20,55	20,35	6,57	8761,13	8,76113E-06	36,83
Borovice 21	21,1	20,8	20,07	6,54	8808,32	8,80832E-06	37,92
Borovice 22	21,04	20,55	20,01	6,4	8651,76	8,65176E-06	35,94
Borovice 23	20,68	20,87	20,14	6,42	8692,25	8,69225E-06	36,29
Borovice 24	20,94	20,5	20,19	6,65	8666,96	8,66696E-06	36,54
Borovice 25	20,81	20,53	20,17	6,28	8617,21	8,61721E-06	34,08
Borovice 26	20,86	20,47	20,19	6,26	8621,21	8,62121E-06	35,30
Borovice 27	21,1	20,91	20,19	6,7	8907,85	8,90785E-06	39,25
Borovice 28	20,82	20,52	20,03	6,3	8557,34	8,55734E-06	34,13
Borovice 29	20,99	20,42	19,91	6,65	8533,74	8,53374E-06	35,79
Borovice 30	20,81	20,47	20,24	6,35	8621,85	8,62185E-06	34,49
Borovice 31	20,57	20,81	19,89	6,71	8514,15	8,51415E-06	37,41
Borovice 32	20,58	20,99	19,89	6,56	8591,97	8,59197E-06	37,04
Borovice 33	20,94	20,54	20,41	6,66	8778,50	8,7785E-06	35,29
Borovice 34	20,64	20,92	20,31	6,69	8769,63	8,76963E-06	37,82
Borovice 35	20,77	20,71	20,06	6,32	8628,74	8,62874E-06	33,70
Borovice 36	20,83	20,48	20,48	6,77	8736,74	8,73674E-06	36,34
Borovice 37	20,81	20,48	20,72	6,26	8830,63	8,83063E-06	34,35
Borovice 38	20,53	20,83	20,18	6,46	8629,77	8,62977E-06	35,60
Borovice 39	20,86	20,49	20,31	6,63	8680,93	8,68093E-06	35,60
Borovice 40	21,01	20,62	20,03	6,55	8677,52	8,67752E-06	37,25
Borovice 41	20,58	20,78	20,17	6,4	8625,75	8,62575E-06	34,84
Borovice 42	20,94	20,57	20,58	6,78	8864,54	8,86454E-06	36,87

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Borovice 43	20,45	20,79	20,14	6,36	8562,63	8,56263E-06	35,06
Borovice 44	20,54	20,83	20,09	6,56	8595,47	8,59547E-06	34,60
Borovice 45	20,52	20,86	20,18	6,51	8637,99	8,63799E-06	35,79
Borovice 46	20,49	20,96	19,49	6,45	8370,38	8,37038E-06	33,18
Borovice 47	20,47	20,78	19,96	6,17	8490,32	8,49032E-06	34,20
Borovice 48	20,64	21,11	19,87	6,6	8657,57	8,65757E-06	37,58
Borovice 49	20,86	20,45	20,32	6,32	8668,25	8,66825E-06	34,34
Borovice 50	20,66	21,08	19,82	6,68	8631,86	8,63186E-06	38,02
Borovice 51	20,71	20,96	19,52	6,45	8473,27	8,47327E-06	38,60
Borovice 52	20,46	20,83	20	6,26	8523,64	8,52364E-06	33,39
Borovice 53	20,85	20,53	20,18	6,39	8638,06	8,63806E-06	34,74
Borovice 54	20,88	20,62	20	6,6	8610,91	8,61091E-06	35,91
Borovice 55	20,95	20,49	20,3	6,42	8714,09	8,71409E-06	33,64
Borovice 56	20,79	20,53	20,08	6,66	8570,52	8,57052E-06	37,24
Borovice 57	20,47	20,84	19,82	6,36	8455,11	8,45511E-06	35,69
Borovice 58	20,49	20,87	20,02	6,31	8561,08	8,56108E-06	34,71
Borovice 59	20,43	20,85	20,21	6,64	8608,76	8,60876E-06	34,49
Borovice 60	20,85	20,54	20,19	6,39	8646,55	8,64655E-06	34,12
Borovice 61	20,87	20,51	20,36	6,43	8714,97	8,71497E-06	35,30
Borovice 62	20,79	20,42	20,25	6,31	8596,77	8,59677E-06	35,18
Borovice 63	19,53	20,37	19,53	6,32	7769,54	7,76954E-06	34,18
Borovice 64	20,94	20,55	20,36	7,01	8761,25	8,76125E-06	38,66
Borovice 65	20,76	20,43	20,05	6,28	8503,74	8,50374E-06	35,03
Borovice 66	20,5	20,99	20,41	6,72	8782,32	8,78232E-06	35,86
Borovice 67	20,51	20,84	20,46	6,6	8745,19	8,74519E-06	34,55
Borovice 68	20,43	20,8	19,84	6,21	8430,89	8,43089E-06	33,49
Borovice 69	20,75	20,53	20,21	6,4	8609,41	8,60941E-06	34,06
Borovice 70	20,53	20,78	20,02	6,49	8540,80	8,5408E-06	35,44
Borovice 71	20,8	20,59	20,35	6,53	8715,34	8,71534E-06	36,29
Borovice 72	20,94	20,7	19,65	6,5	8517,45	8,51745E-06	37,38
Borovice 73	20,47	20,81	20,37	6,42	8677,23	8,67723E-06	33,33
Borovice 74	20,84	20,59	20,11	6,69	8629,11	8,62911E-06	38,27

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Borovice 75</i>	20,53	20,81	20,12	6,46	8595,85	8,59585E-06	35,60
<i>Borovice 76</i>	20,85	20,52	20,32	6,85	8693,75	8,69375E-06	37,08
<i>Borovice 77</i>	21,02	20,07	20,18	6,66	8513,36	8,51336E-06	37,69
<i>Borovice 78</i>	21,02	20,61	20,32	6,76	8803,08	8,80308E-06	38,17
<i>Borovice 79</i>	20,58	21,07	22,72	7,46	9851,86	9,85186E-06	32,57
<i>Borovice 80</i>	20,82	20,51	20,16	6,38	8608,69	8,60869E-06	34,17
<i>Borovice 81</i>	20,84	20,55	20,35	6,58	8715,13	8,71513E-06	36,32
<i>Borovice 82</i>	20,46	20,96	20,21	6,46	8666,89	8,66689E-06	35,14
<i>Borovice 83</i>	20,88	20,47	20,49	6,84	8757,70	8,7577E-06	35,09
<i>Borovice 84</i>	20,82	20,63	20,54	6,95	8822,27	8,82227E-06	37,27
<i>Borovice 85</i>	20,51	21	20,06	6,66	8640,04	8,64004E-06	32,88
<i>Borovice 86</i>	20,58	20,95	20,36	6,75	8778,23	8,77823E-06	36,00
<i>Borovice 87</i>	20,51	20,86	20,26	6,48	8668,01	8,66801E-06	35,19
<i>Borovice 88</i>	20,54	20,85	20,13	6,58	8620,85	8,62085E-06	34,80
<i>Borovice 89</i>	20,64	21,01	20,41	6,72	8850,72	8,85072E-06	35,42
<i>Borovice 90</i>	20,89	20,54	20,09	6,32	8620,23	8,62023E-06	34,81
<i>Celkem:</i>					779761,67	0,000779762	-
<i>Průměr:</i>							35,58
<i>MIN:</i>							32,57
<i>MAX:</i>							39,25

Buk - sušina

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 1	20,72	20,39	20,17	5,47	8521,44	8,52144E-06	-
Buk 2	20,52	19,82	20,69	4,81	8414,76	8,41476E-06	-
Buk 3	20,47	20,38	21,26	5,21	8869,22	8,86922E-06	-
Buk 4	18,86	20,66	20,74	4,51	8081,29	8,08129E-06	-
Buk 5	20,47	20,69	20,7	5,64	8766,95	8,76695E-06	-
Buk 6	20,53	19,83	20,39	4,76	8300,97	8,30097E-06	-
Buk 7	20,08	20,55	20,29	5,16	8372,55	8,37255E-06	-
Buk 8	19,84	20,47	20,7	4,93	8406,78	8,40678E-06	-
Buk 9	20,47	20,32	20,44	5,46	8502,03	8,50203E-06	-
Buk 10	20,47	19,96	20,18	5,12	8245,17	8,24517E-06	-
Buk 11	20,14	20,58	20,46	5,21	8480,29	8,48029E-06	-
Buk 12	19,85	20,67	20,66	5,04	8476,79	8,47679E-06	-
Buk 13	20,21	20,62	19,89	5,12	8288,76	8,28876E-06	-
Buk 14	20,26	20,55	20,99	5,01	8739,04	8,73904E-06	-
Buk 15	20,57	19,71	20,56	4,96	8335,74	8,33574E-06	-
Buk 16	20,62	19	20,47	4,44	8019,74	8,01974E-06	-
Buk 17	20,6	19,77	21,15	4,68	8613,59	8,61359E-06	-
Buk 18	22,08	20,6	19,96	5,68	9078,77	9,07877E-06	-
Buk 19	20,77	19,52	20,58	4,58	8343,76	8,34376E-06	-
Buk 20	20,52	19,88	20,99	5,27	8562,61	8,56261E-06	-
Buk 21	20,61	19,45	19,91	4,4	7981,21	7,98121E-06	-
Buk 22	20,48	20,35	20,28	5,38	8452,06	8,45206E-06	-
Buk 23	20,73	19,97	20,8	5,31	8610,74	8,61074E-06	-
Buk 24	20,68	20,42	20,85	5,49	8804,65	8,80465E-06	-
Buk 25	20,64	19,7	20,23	4,93	8225,68	8,22568E-06	-
Buk 26	19,73	20,61	19,91	4,76	8096,11	8,09611E-06	-
Buk 27	19,78	20,63	20,11	4,99	8206,11	8,20611E-06	-
Buk 28	20,62	21,04	20,08	5,36	8711,60	8,7116E-06	-
Buk 29	19,62	20,69	20,01	4,51	8122,82	8,12282E-06	-
Buk 30	20,68	19,63	19,27	4,33	7822,63	7,82263E-06	-

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 31	20,63	19,63	20,48	4,95	8293,72	8,29372E-06	-
Buk 32	20,61	20,01	20,56	5,08	8479,07	8,47907E-06	-
Buk 33	20,73	19,67	20,14	4,8	8212,27	8,21227E-06	-
Buk 34	18,87	20,53	20,14	4,33	7802,26	7,80226E-06	-
Buk 35	20,61	20,48	20,75	5,59	8758,43	8,75843E-06	-
Buk 36	20,57	19,83	21,24	4,8	8663,86	8,66386E-06	-
Buk 37	20,47	20,69	19,51	5,21	8262,96	8,26296E-06	-
Buk 38	20,65	19,92	20,15	4,96	8288,66	8,28866E-06	-
Buk 39	20,66	19,95	20,28	4,63	8358,75	8,35875E-06	-
Buk 40	20,25	20,69	20,27	4,85	8492,57	8,49257E-06	-
Buk 41	19,92	20,47	20,59	5,01	8395,83	8,39583E-06	-
Buk 42	20,67	20,02	21,23	5,11	8785,26	8,78526E-06	-
Buk 43	20,57	20,16	19,45	5,06	8065,74	8,06574E-06	-
Buk 44	20,46	19,87	20,42	4,82	8301,55	8,30155E-06	-
Buk 45	21,54	20,55	19,76	5,45	8746,70	8,7467E-06	-
Buk 46	20,65	20,64	20,07	5,39	8554,16	8,55416E-06	-
Buk 47	20,4	20,16	20,13	5,34	8278,74	8,27874E-06	-
Buk 48	20,5	19,66	20,32	5,11	8189,57	8,18957E-06	-
Buk 49	20,77	19,78	20,28	4,54	8331,64	8,33164E-06	-
Buk 50	20,58	18,72	20,41	4,33	7863,11	7,86311E-06	-
Buk 51	20,39	20,45	20,13	5,29	8393,72	8,39372E-06	-
Buk 52	19,69	20,52	20,47	5,12	8270,67	8,27067E-06	-
Buk 53	20,71	20,82	20,04	5,4	8640,89	8,64089E-06	-
Buk 54	20,4	20,18	21,04	5,57	8661,58	8,66158E-06	-
Buk 55	20,45	20,31	20,21	5,03	8394,01	8,39401E-06	-
Buk 56	20,7	19,88	20,04	4,71	8246,78	8,24678E-06	-
Buk 57	19,93	20,51	19,85	4,88	8113,97	8,11397E-06	-
Buk 58	18,94	20,41	19,84	4,3	7669,46	7,66946E-06	-
Buk 59	19,92	20,59	20,06	5,05	8227,67	8,22767E-06	-
Buk 60	20,52	19,89	19,6	4,61	7999,60	7,9996E-06	-
Buk 61	20,43	20,57	20,86	5,22	8766,31	8,76631E-06	-

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 62	20,43	19,84	19,51	4,74	7908,01	7,90801E-06	-
Buk 63	20,39	20,49	19,19	5,15	8017,41	8,01741E-06	-
Buk 64	19,97	20,61	20,64	4,69	8495,05	8,49505E-06	-
Buk 65	20,32	20,63	20,56	5,02	8618,78	8,61878E-06	-
Buk 66	20,67	19,65	20,27	4,45	8232,97	8,23297E-06	-
Buk 67	20,16	20,61	20,29	5,23	8430,45	8,43045E-06	-
Buk 68	20,58	20,21	20,16	5,22	8384,98	8,38498E-06	-
Buk 69	20,66	19,61	20,77	4,76	8414,81	8,41481E-06	-
Buk 70	20,56	19,78	20,44	5,11	8312,47	8,31247E-06	-
Buk 71	20,61	19,54	20,3	4,46	8175,20	8,1752E-06	-
Buk 72	19,72	20,83	20,86	4,86	8568,61	8,56861E-06	-
Buk 73	20,44	20,55	19,96	5,07	8384,04	8,38404E-06	-
Buk 74	20,78	19,29	20,74	4,68	8313,55	8,31355E-06	-
Buk 75	21,82	20,66	19,7	5,49	8880,78	8,88078E-06	-
Buk 76	20,63	19,83	20,28	4,9	8296,40	8,2964E-06	-
Buk 77	20,52	20,19	20,19	5	8364,69	8,36469E-06	-
Buk 78	20,63	20,18	20,3	5,07	8451,16	8,45116E-06	-
Buk 79	20,16	20,58	20,91	5,08	8675,41	8,67541E-06	-
Buk 80	20,59	20,64	20,79	5,67	8835,28	8,83528E-06	-
Buk 81	19,97	20,56	20,74	5,14	8515,50	8,5155E-06	-
Buk 82	19,89	20,46	20,25	4,92	8240,73	8,24073E-06	-
Buk 83	20,49	20,26	19,54	4,92	8111,59	8,11159E-06	-
Buk 84	19,55	20,62	20,42	4,85	8231,73	8,23173E-06	-
Buk 85	19,73	20,56	20,32	4,92	8242,78	8,24278E-06	-
Buk 86	19,97	20,75	19,43	4,68	8051,35	8,05135E-06	-
Buk 87	20,37	20,38	20,13	5,41	8356,78	8,35678E-06	-
Buk 88	20,54	20,55	20,39	5,52	8606,56	8,60656E-06	-
Buk 89	20,66	19,52	20,46	4,48	8251,17	8,25117E-06	-
Buk 90	20,61	19,87	20,67	4,66	8464,79	8,46479E-06	-
Celkem:					753796,42	0,000753796	-

Buk – Vlhkost 12,68 % (bez sušení)

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 1	19,71	20,01	20,85	5,71	8223,18	8,22318E-06	4,20
Buk 2	19,69	19,80	20,30	5,62	7914,20	7,9142E-06	14,41
Buk 3	19,68	19,84	19,30	5,60	7535,71	7,53571E-06	6,96
Buk 4	20,00	19,63	20,80	5,91	8166,08	8,16608E-06	23,69
Buk 5	20,16	19,63	20,28	5,72	8025,62	8,02562E-06	1,40
Buk 6	20,13	19,64	19,41	5,58	7673,81	7,67381E-06	14,70
Buk 7	19,91	19,62	19,92	5,60	7781,43	7,78143E-06	7,86
Buk 8	19,81	19,53	20,22	5,67	7822,90	7,8229E-06	13,05
Buk 9	19,57	19,71	20,84	5,85	8038,50	8,0385E-06	6,67
Buk 10	19,58	19,89	20,89	5,83	8135,53	8,13553E-06	12,18
Buk 11	19,63	19,94	21,00	5,82	8219,87	8,21987E-06	10,48
Buk 12	19,60	19,95	20,09	5,57	7855,59	7,85559E-06	9,52
Buk 13	20,11	19,67	21,03	5,93	8318,70	8,3187E-06	13,66
Buk 14	20,51	19,34	20,77	5,77	8238,70	8,2387E-06	13,17
Buk 15	19,63	19,86	20,36	5,77	7937,38	7,93738E-06	14,04
Buk 16	19,96	19,59	19,38	5,48	7577,90	7,5779E-06	18,98
Buk 17	19,68	19,80	20,67	5,84	8054,35	8,05435E-06	19,86
Buk 18	19,82	19,61	20,88	5,72	8115,43	8,11543E-06	0,70
Buk 19	19,71	20,11	21,09	5,82	8359,40	8,3594E-06	21,31
Buk 20	19,84	19,57	20,53	5,80	7971,16	7,97116E-06	9,14
Buk 21	19,94	19,70	20,87	5,69	8198,11	8,19811E-06	22,67
Buk 22	19,66	19,97	20,60	5,86	8087,77	8,08777E-06	8,19
Buk 23	19,66	20,33	19,96	5,74	7977,77	7,97777E-06	7,49
Buk 24	19,88	19,57	20,97	5,90	8158,41	8,15841E-06	6,95
Buk 25	19,55	19,89	20,08	5,53	7808,10	7,8081E-06	10,85
Buk 26	20,05	19,61	20,71	5,86	8142,77	8,14277E-06	18,77
Buk 27	19,62	20,28	20,61	5,86	8200,59	8,20059E-06	14,85
Buk 28	20,15	19,62	21,26	6,02	8404,99	8,40499E-06	10,96
Buk 29	19,66	20,02	19,99	5,63	7867,93	7,86793E-06	19,89
Buk 30	19,62	19,97	20,33	5,75	7965,53	7,96553E-06	24,70
Buk 31	20,00	19,66	20,42	5,68	8029,14	8,02914E-06	12,85
Buk 32	19,63	19,93	20,40	5,69	7981,01	7,98101E-06	10,72

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 33	19,91	19,57	20,80	5,83	8104,48	8,10448E-06	17,67
Buk 34	20,09	19,62	21,29	6,14	8391,79	8,39179E-06	29,48
Buk 35	20,12	19,62	20,60	5,90	8131,94	8,13194E-06	5,25
Buk 36	19,84	19,64	19,64	5,59	7652,88	7,65288E-06	14,13
Buk 37	19,66	19,91	20,54	5,72	8039,98	8,03998E-06	8,92
Buk 38	20,16	19,62	20,59	5,72	8144,15	8,14415E-06	13,29
Buk 39	20,09	19,72	20,46	5,61	8105,74	8,10574E-06	17,47
Buk 40	19,74	19,66	20,00	5,64	7761,77	7,76177E-06	14,01
Buk 41	19,61	19,97	20,58	5,83	8059,37	8,05937E-06	14,07
Buk 42	19,75	19,71	21,40	6,11	8330,43	8,33043E-06	16,37
Buk 43	19,72	19,88	21,24	6,10	8326,79	8,32679E-06	17,05
Buk 44	20,29	19,69	20,63	5,79	8241,89	8,24189E-06	16,75
Buk 45	19,68	19,88	19,87	5,50	7773,91	7,77391E-06	0,91
Buk 46	19,70	19,80	20,17	5,49	7867,51	7,86751E-06	1,82
Buk 47	19,85	19,66	19,94	5,60	7781,60	7,7816E-06	4,64
Buk 48	19,96	19,60	20,60	5,75	8059,05	8,05905E-06	11,13
Buk 49	20,37	19,66	20,97	6,14	8397,94	8,39794E-06	26,06
Buk 50	19,69	20,13	19,36	5,35	7673,52	7,67352E-06	19,07
Buk 51	20,09	19,62	20,13	5,63	7934,56	7,93456E-06	6,04
Buk 52	19,57	19,52	20,51	5,51	7834,95	7,83495E-06	7,08
Buk 53	20,29	19,72	20,04	5,59	8018,38	8,01838E-06	3,40
Buk 54	20,09	19,65	20,18	5,77	7966,43	7,96643E-06	3,47
Buk 55	20,17	19,65	19,58	5,55	7760,35	7,76035E-06	9,37
Buk 56	20,07	19,43	21,24	5,88	8282,75	8,28275E-06	19,90
Buk 57	19,51	19,72	20,06	5,40	7717,83	7,71783E-06	9,63
Buk 58	19,63	20,01	20,88	5,84	8201,59	8,20159E-06	26,37
Buk 59	19,96	19,66	20,20	5,68	7926,75	7,92675E-06	11,09
Buk 60	19,62	19,36	20,59	5,59	7820,97	7,82097E-06	17,53
Buk 61	19,68	20,42	19,72	5,59	7924,79	7,92479E-06	6,62
Buk 62	20,09	19,62	19,96	5,71	7867,55	7,86755E-06	16,99
Buk 63	19,75	19,94	21,58	6,12	8498,53	8,49853E-06	15,85
Buk 64	20,11	19,66	19,64	5,45	7764,92	7,76492E-06	13,94
Buk 65	20,16	19,74	20,14	5,75	8014,88	8,01488E-06	12,70

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 66	19,60	19,99	19,57	5,63	7667,60	7,6676E-06	20,96
Buk 67	19,73	19,61	20,77	5,75	8036,02	8,03602E-06	9,04
Buk 68	19,68	20,26	20,43	5,61	8145,78	8,14578E-06	6,95
Buk 69	19,54	19,64	20,77	5,63	7970,81	7,97081E-06	15,45
Buk 70	20,02	19,69	20,68	5,92	8151,93	8,15193E-06	13,68
Buk 71	19,61	19,85	20,85	5,85	8116,04	8,11604E-06	23,76
Buk 72	19,68	20,08	20,34	5,82	8037,85	8,03785E-06	16,49
Buk 73	19,80	19,60	19,48	5,39	7559,80	7,5598E-06	5,94
Buk 74	19,75	20,14	20,04	5,61	7971,21	7,97121E-06	16,58
Buk 75	19,59	19,97	20,85	5,89	8156,78	8,15678E-06	6,79
Buk 76	19,64	19,98	20,81	5,78	8165,99	8,16599E-06	15,22
Buk 77	19,74	19,56	21,11	5,79	8150,87	8,15087E-06	13,64
Buk 78	19,97	19,75	21,59	5,99	8515,26	8,51526E-06	15,36
Buk 79	19,63	20,14	21,34	6,06	8436,73	8,43673E-06	16,17
Buk 80	19,91	19,63	20,89	5,81	8164,51	8,16451E-06	2,41
Buk 81	19,69	19,78	19,08	5,21	7431,05	7,43105E-06	1,34
Buk 82	20,19	19,66	19,67	5,66	7807,72	7,80772E-06	13,07
Buk 83	19,84	19,62	20,79	5,70	8092,73	8,09273E-06	13,68
Buk 84	19,80	19,63	19,21	5,34	7466,43	7,46643E-06	9,18
Buk 85	19,66	19,85	19,62	5,42	7656,72	7,65672E-06	9,23
Buk 86	19,68	19,83	20,63	5,63	8050,95	8,05095E-06	16,87
Buk 87	19,68	19,84	19,67	5,48	7680,18	7,68018E-06	1,28
Buk 88	19,73	20,12	20,48	5,89	8129,90	8,1299E-06	6,28
Buk 89	20,13	19,68	21,19	5,84	8394,60	8,3946E-06	23,29
Buk 90	19,20	19,64	20,38	5,51	7685,05	7,68505E-06	15,43
Celkem:					720810,07	0,00072081	-
Průměr:							12,68
MIN:							0,70
MAX:							29,48

Buk – Vlhkost 15,57 %

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 1	20,6	20,16	20,19	6,38	8384,83	8,38483E-06	15,94
Buk 2	20	19,87	20,77	5,65	8254,00	8,254E-06	14,95
Buk 3	20,07	20,15	21,3	6,56	8613,94	8,61394E-06	24,11
Buk 4	19,94	19,15	20,79	5,31	7938,68	7,93868E-06	13,54
Buk 5	20,14	20,79	20,75	6,59	8688,24	8,68824E-06	16,61
Buk 6	19,87	20	20,41	5,57	8110,93	8,11093E-06	14,52
Buk 7	20,27	20,19	20,34	6,12	8324,17	8,32417E-06	17,14
Buk 8	20,06	20	20,77	5,82	8332,92	8,33292E-06	15,70
Buk 9	20,2	20,12	20,47	6,39	8319,50	8,3195E-06	15,90
Buk 10	20,2	20	20,25	6,02	8181,00	0,000008181	15,44
Buk 11	20,27	20,16	20,5	6,13	8377,19	8,37719E-06	15,81
Buk 12	20,06	20,09	20,8	5,89	8382,51	8,38251E-06	15,26
Buk 13	20,36	20,21	19,96	6	8213,05	8,21305E-06	14,84
Buk 14	20,41	20,17	21,06	5,92	8669,76	8,66976E-06	15,77
Buk 15	19,98	19,87	20,61	5,82	8182,22	8,18222E-06	14,90
Buk 16	19,31	19,87	20,52	5,23	7873,31	7,87331E-06	14,42
Buk 17	19,95	19,87	21,17	5,51	8391,93	8,39193E-06	14,21
Buk 18	20,29	21,92	19,97	6,72	8881,79	8,88179E-06	18,18
Buk 19	19,72	20,01	20,59	5,4	8124,76	8,12476E-06	14,09
Buk 20	19,9	20,02	21,04	6,18	8382,29	8,38229E-06	15,69
Buk 21	19,94	19,65	20,03	5,15	7848,17	7,84817E-06	13,18
Buk 22	20,44	20,22	20,28	6,38	8381,66	8,38166E-06	17,06
Buk 23	20,13	20,15	20,8	6,28	8436,89	8,43689E-06	16,90
Buk 24	20,22	20,33	20,85	6,51	8570,86	8,57086E-06	17,29
Buk 25	20,07	20,28	20,3	5,84	8262,50	8,2625E-06	16,46
Buk 26	19,82	20,02	20	5,59	7935,93	7,93593E-06	14,16
Buk 27	20,28	19,88	20,2	5,9	8143,96	8,14396E-06	15,53
Buk 28	20,85	20,73	20,15	6,38	8709,24	8,70924E-06	16,94
Buk 29	19,87	19,97	20,04	5,28	7951,95	7,95195E-06	13,68
Buk 30	20,04	19,93	19,36	5,06	7732,33	7,73233E-06	12,70
Buk 31	20,09	19,77	20,59	5,84	8177,92	8,17792E-06	15,67
Buk 32	20,34	20,05	20,7	5,98	8441,81	8,44181E-06	15,82

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 33	20,19	19,83	20,16	5,68	8071,41	8,07141E-06	15,09
Buk 34	19,92	19,21	20,19	5,08	7725,97	7,72597E-06	12,21
Buk 35	20,32	20,27	20,83	6,54	8579,59	8,57959E-06	16,10
Buk 36	20,07	19,9	21,27	5,59	8495,09	8,49509E-06	14,13
Buk 37	20,55	20,22	19,56	6,15	8127,59	8,12759E-06	16,43
Buk 38	20,01	20,15	20,18	5,8	8136,61	8,13661E-06	14,69
Buk 39	20,09	19,88	20,31	5,43	8111,59	8,11159E-06	14,26
Buk 40	20,54	19,92	20,33	5,71	8318,16	8,31816E-06	15,25
Buk 41	20,26	19,91	20,58	5,9	8301,49	8,30149E-06	15,27
Buk 42	20,17	20,22	21,28	6,04	8678,78	8,67878E-06	15,22
Buk 43	20,15	20,5	19,55	5,99	8075,62	8,07562E-06	15,25
Buk 44	20,22	20,15	20,46	5,75	8336,08	8,33608E-06	16,06
Buk 45	20,25	21,15	19,82	6,46	8488,66	8,48866E-06	18,36
Buk 46	20,23	20,47	20,09	6,33	8319,43	8,31943E-06	17,12
Buk 47	20,26	20,15	20,18	6,27	8238,26	8,23826E-06	16,61
Buk 48	20,09	19,95	20,4	6,02	8176,23	8,17623E-06	15,83
Buk 49	19,98	20,08	20,39	5,33	8180,44	8,18044E-06	12,87
Buk 50	19,06	19,92	20,4	5,07	7745,37	7,74537E-06	13,83
Buk 51	20,37	20,19	20,16	6,25	8291,21	8,29121E-06	17,05
Buk 52	20,07	19,98	20,48	6,05	8212,45	8,21245E-06	16,88
Buk 53	20,27	20,28	20,07	6,32	8250,29	8,25029E-06	16,46
Buk 54	20,02	20,14	21,1	6,55	8830,14	8,83014E-06	16,98
Buk 55	20,46	20,03	20,3	5,93	8319,22	8,31922E-06	16,22
Buk 56	19,95	20,12	20,09	5,51	8064,01	8,06401E-06	13,61
Buk 57	20,18	20,01	19,8	5,7	7995,28	7,99528E-06	15,19
Buk 58	19,27	19,98	19,88	5,08	7654,09	7,65409E-06	13,36
Buk 59	20,24	20,12	20,06	5,97	8169,01	8,16901E-06	16,20
Buk 60	20,06	19,84	19,69	5,41	7836,43	7,83643E-06	14,31
Buk 61	20,53	20,31	20,9	6,24	8714,55	8,71455E-06	18,25
Buk 62	20,11	19,94	19,57	5,54	7847,44	7,84744E-06	14,01
Buk 63	20,26	20,05	19,29	6,05	7835,85	7,83585E-06	14,71
Buk 64	20,21	19,94	20,67	5,54	8329,75	8,32975E-06	15,60
Buk 65	20,11	20,26	20,58	5,92	8384,88	8,38488E-06	15,65

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 66	19,87	19,96	20,33	5,23	8062,98	8,06298E-06	13,85
Buk 67	20,12	20,25	20,34	6,16	8287,13	8,28713E-06	16,17
Buk 68	20,09	20,45	20,21	6,14	8303,09	8,30309E-06	16,40
Buk 69	19,73	19,89	20,88	5,59	8193,93	8,19393E-06	14,74
Buk 70	20,18	19,93	20,59	5,98	8281,04	8,28104E-06	14,70
Buk 71	20,01	19,72	20,38	5,24	8041,89	8,04189E-06	13,33
Buk 72	19,99	19,95	20,89	5,7	8330,94	8,33094E-06	14,43
Buk 73	20,57	20,27	19,98	5,94	8330,74	8,33074E-06	16,14
Buk 74	19,48	20,1	20,75	5,54	8124,62	8,12462E-06	15,33
Buk 75	21,38	20,24	19,76	6,46	8550,77	8,55077E-06	16,47
Buk 76	19,91	20,09	20,36	5,73	8143,84	8,14384E-06	14,36
Buk 77	20,34	19,93	20,27	5,88	8216,98	8,21698E-06	15,20
Buk 78	20,36	20,38	20,32	6,05	8431,52	8,43152E-06	16,36
Buk 79	19,96	20,22	20,96	5,98	8459,27	8,45927E-06	14,85
Buk 80	20,03	20,49	20,84	6,63	8553,04	8,55304E-06	16,52
Buk 81	20,36	20,3	20,77	6,2	8584,41	8,58441E-06	20,35
Buk 82	20,02	20,07	20,31	5,77	8160,59	8,16059E-06	15,02
Buk 83	20,41	20,02	19,57	5,84	7996,46	7,99646E-06	16,14
Buk 84	19,84	20,14	20,5	5,72	8191,34	8,19134E-06	16,29
Buk 85	20,25	19,55	20,39	5,83	8072,15	8,07215E-06	16,79
Buk 86	20,08	20,16	19,52	5,5	7901,95	7,90195E-06	14,56
Buk 87	20,41	20,05	20,18	6,37	8258,07	8,25807E-06	17,52
Buk 88	20,17	20,57	20,43	6,46	8476,34	8,47634E-06	15,96
Buk 89	20	19,77	20,5	5,26	8105,70	8,1057E-06	13,36
Buk 90	19,89	20,07	20,74	5,47	8279,25	8,27925E-06	14,70
Celkem:					742399,26	0,000742399	-
Průměr:							15,57
MIN:							12,21
MAX:							24,11

Buk – Vlhkost 30,30 %

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 1	21,02	21,78	20,22	7,49	9257,03	9,25703E-06	35,38
Buk 2	20,4	20,61	20,8	6,4	8745,24	8,74524E-06	28,29
Buk 3	21,06	20,84	21,35	7,63	9370,31	9,37031E-06	43,21
Buk 4	19,67	20,74	20,8	6,01	8485,48	8,48548E-06	25,38
Buk 5	20,97	21,87	20,76	7,62	9520,82	9,52082E-06	34,62
Buk 6	20,45	20,64	20,52	6,32	8661,25	8,66125E-06	27,96
Buk 7	20,84	20,85	20,36	6,87	8846,71	8,84671E-06	30,54
Buk 8	20,63	20,71	20,82	6,59	8895,29	8,89529E-06	29,28
Buk 9	20,82	21,31	20,49	7,24	9090,88	9,09088E-06	30,43
Buk 10	20,85	20,71	20,25	7,03	8744,02	8,74402E-06	32,76
Buk 11	20,91	20,88	20,53	7,18	8963,41	8,96341E-06	33,85
Buk 12	20,57	20,78	20,7	6,65	8848,10	8,8481E-06	28,90
Buk 13	20,89	21,11	19,95	6,86	8797,71	8,79771E-06	29,34
Buk 14	20,96	21,19	21,06	6,86	9353,64	9,35364E-06	32,06
Buk 15	20,42	20,77	20,71	6,62	8783,60	8,7836E-06	28,77
Buk 16	20,71	19,69	20,56	5,97	8383,95	8,38395E-06	27,92
Buk 17	20,68	20,28	21,22	6,35	8899,46	8,89946E-06	28,60
Buk 18	21,12	22,84	20,02	7,94	9657,26	9,65726E-06	39,51
Buk 19	20,09	20,64	20,66	5,93	8566,83	8,56683E-06	23,20
Buk 20	20,71	20,43	21,06	7,09	8910,60	8,9106E-06	31,38
Buk 21	20,72	20,08	20,01	5,86	8325,31	8,32531E-06	25,66
Buk 22	20,92	21,34	20,31	7,41	9067,05	9,06705E-06	34,64
Buk 23	20,86	20,68	20,89	7,03	9011,63	9,01163E-06	29,97
Buk 24	20,91	21,15	20,86	7,53	9225,26	9,22526E-06	34,58
Buk 25	20,73	21	20,35	6,63	8858,97	8,85897E-06	30,74
Buk 26	20,83	20,34	20,06	6,36	8499,06	8,49906E-06	27,30
Buk 27	20,98	20,51	20,22	6,73	8700,66	8,70066E-06	29,69
Buk 28	21,66	21,23	20,2	7,41	9288,80	9,2888E-06	34,05
Buk 29	20,27	20,72	20,09	5,95	8437,69	8,43769E-06	25,58
Buk 30	20,33	20,84	19,4	5,8	8219,34	8,21934E-06	25,57
Buk 31	20,3	20,72	20,61	6,53	8668,90	8,6689E-06	27,82
Buk 32	20,85	20,74	20,7	6,73	8951,28	8,95128E-06	29,00

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 33	20,88	20,31	20,16	6,37	8549,31	8,54931E-06	26,93
Buk 34	20,72	19,6	20,23	5,93	8215,65	8,21565E-06	26,06
Buk 35	21,07	21,05	20,83	7,44	9238,59	9,23859E-06	31,36
Buk 36	20,67	20,49	21,31	6,27	9025,39	9,02539E-06	26,30
Buk 37	21,42	21	19,59	7,06	8811,97	8,81197E-06	32,34
Buk 38	20,84	20,7	20,27	6,64	8744,23	8,74423E-06	29,37
Buk 39	20,57	20,63	20,34	6,24	8631,46	8,63146E-06	28,70
Buk 40	20,67	20,9	20,35	6,43	8791,26	8,79126E-06	28,01
Buk 41	20,73	20,61	20,66	6,61	8826,89	8,82689E-06	27,44
Buk 42	20,75	20,89	21,34	7,07	9250,20	9,2502E-06	32,08
Buk 43	21,22	20,87	19,64	6,87	8697,80	8,6978E-06	29,67
Buk 44	20,84	20,94	20,52	6,55	8954,71	8,95471E-06	29,88
Buk 45	21,98	20,85	19,84	7,32	9092,33	9,09233E-06	34,00
Buk 46	20,87	21,14	20,08	7,25	8859,13	8,85913E-06	33,88
Buk 47	20,95	21,33	20,18	7,32	9017,71	9,01771E-06	35,36
Buk 48	20,62	20,81	20,46	6,85	8779,43	8,77943E-06	30,26
Buk 49	20,84	20,36	20,37	6	8643,04	8,64304E-06	23,78
Buk 50	19,45	20,74	20,23	5,91	8160,64	8,16064E-06	29,53
Buk 51	21,46	21,03	20,18	7,15	9107,31	9,10731E-06	33,04
Buk 52	20,59	20,69	20,54	6,71	8750,19	8,75019E-06	28,86
Buk 53	21,24	20,98	20,17	7,41	8988,06	8,98806E-06	35,96
Buk 54	20,98	20,86	21,11	7,53	9238,64	9,23864E-06	33,97
Buk 55	20,71	21	20,27	6,75	8815,63	8,81563E-06	30,99
Buk 56	20,75	20,55	20,12	6,23	8579,42	8,57942E-06	25,85
Buk 57	20,66	20,67	19,94	6,63	8515,22	8,51522E-06	32,41
Buk 58	20,68	19,64	19,91	5,66	8086,55	8,08655E-06	23,29
Buk 59	20,78	20,92	20,12	6,76	8746,52	8,74652E-06	30,11
Buk 60	20,63	20,51	19,72	6,15	8343,95	8,34395E-06	27,55
Buk 61	21,03	21,16	20,98	7,2	9335,99	9,33599E-06	35,42
Buk 62	20,82	20,69	19,6	6,4	8443,01	8,44301E-06	29,07
Buk 63	21,15	20,75	19,3	6,81	8470,05	8,47005E-06	27,12
Buk 64	20,62	20,65	20,67	6,31	8801,35	8,80135E-06	29,72
Buk 65	20,88	20,81	20,62	6,88	8959,65	8,95965E-06	32,35

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 66	20,32	20,69	20,37	6,02	8563,97	8,56397E-06	27,89
Buk 67	20,89	20,92	20,39	7,02	8910,81	8,91081E-06	31,13
Buk 68	20,79	21,04	20,24	7,06	8853,41	8,85341E-06	32,80
Buk 69	20,59	20,15	20,91	6,24	8675,32	8,67532E-06	26,29
Buk 70	20,54	20,85	20,61	6,91	8826,42	8,82642E-06	30,41
Buk 71	20,14	20,73	20,4	5,91	8517,04	8,51704E-06	24,79
Buk 72	20,73	20,41	20,93	6,52	8855,47	8,85547E-06	28,52
Buk 73	21,26	20,96	20	6,94	8912,19	8,91219E-06	34,69
Buk 74	19,93	20,8	20,61	6,19	8543,75	8,54375E-06	26,92
Buk 75	22,49	20,89	19,75	7,34	9278,87	9,27887E-06	31,41
Buk 76	20,71	20,42	20,37	6,38	8614,44	8,61444E-06	25,61
Buk 77	20,61	20,86	20,29	6,58	8723,17	8,72317E-06	27,29
Buk 78	21,12	21,03	20,4	7,02	9060,73	9,06073E-06	32,55
Buk 79	20,73	20,71	21	6,75	9015,68	9,01568E-06	27,56
Buk 80	21,21	20,74	20,79	7,51	9145,43	9,14543E-06	31,67
Buk 81	21,26	21,14	20,87	7,29	9379,74	9,37974E-06	41,27
Buk 82	20,62	20,73	20,35	6,68	8698,66	8,69866E-06	31,10
Buk 83	20,82	21,01	19,62	6,75	8582,34	8,58234E-06	32,11
Buk 84	20,95	20,5	20,48	6,61	8795,65	8,79565E-06	32,96
Buk 85	20,87	20,2	20,39	6,56	8595,89	8,59589E-06	30,26
Buk 86	20,91	20,63	19,52	6,41	8420,41	8,42041E-06	30,73
Buk 87	20,73	21,14	20,14	7,28	8826,00	8,826E-06	34,12
Buk 88	20,92	21,36	20,45	7,5	9138,11	9,13811E-06	33,62
Buk 89	20,71	20,14	20,54	5,93	8567,22	8,56722E-06	24,83
Buk 90	20,68	20,48	20,77	6,3	8796,64	8,79664E-06	29,76
Celkem:					793804,19	0,000793804	-
Průměr:							30,30
MIN:							23,20
MAX:							43,21

Buk – Vlhkost 53,93 %

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 1	21,9	21,17	20,24	8,81	9383,73	9,38373E-06	58,49
Buk 2	21	20,58	20,78	7,71	8980,70	8,9807E-06	51,60
Buk 3	21,13	21,47	21,33	9,07	9676,59	9,67659E-06	68,93
Buk 4	19,8	21,11	20,83	7,29	8706,48	8,70648E-06	47,04
Buk 5	22,09	21,17	20,75	9,15	9703,64	9,70364E-06	61,36
Buk 6	20,63	20,97	20,5	7,56	8868,53	8,86853E-06	50,18
Buk 7	21,18	21,1	20,32	8,32	9080,97	9,08097E-06	56,43
Buk 8	20,84	21,02	20,79	7,94	9107,20	9,1072E-06	53,09
Buk 9	21,1	21,3	20,5	8,71	9213,32	9,21332E-06	55,56
Buk 10	21,06	21,05	20,22	8,36	8963,79	8,96379E-06	55,57
Buk 11	21,15	21,18	20,51	8,47	9187,60	9,1876E-06	56,01
Buk 12	20,85	21,09	20,64	8,05	9075,95	9,07595E-06	54,04
Buk 13	21,55	21,15	20,01	8,16	9120,21	9,12021E-06	51,26
Buk 14	21,4	21,23	21,08	8,24	9577,11	9,57711E-06	55,98
Buk 15	20,99	20,61	20,66	7,95	8937,60	8,9376E-06	51,82
Buk 16	19,84	21,05	20,55	7,19	8582,34	8,58234E-06	50,18
Buk 17	21,01	20,48	21,25	7,57	9143,55	9,14355E-06	49,49
Buk 18	21,26	23,09	20	9,33	9817,87	9,81787E-06	63,81
Buk 19	20,29	21,05	20,6	7,3	8798,35	8,79835E-06	46,74
Buk 20	20,71	21	21,06	8,44	9159,20	9,1592E-06	54,66
Buk 21	21,02	20,21	20,05	7,05	8517,52	8,51752E-06	46,57
Buk 22	21,59	21,11	20,29	8,82	9247,47	9,24747E-06	58,70
Buk 23	21,24	20,99	20,87	8,48	9304,42	9,30442E-06	55,23
Buk 24	21,49	21,13	20,89	9	9485,81	9,48581E-06	59,49
Buk 25	20,95	21,29	20,33	8,1	9067,70	9,0677E-06	57,32
Buk 26	20,57	21,07	20,07	7,63	8698,54	8,69854E-06	48,98
Buk 27	20,72	21,19	20,19	8,03	8864,56	8,86456E-06	51,88
Buk 28	21,53	21,91	20,15	8,89	9505,20	9,5052E-06	58,64
Buk 29	20,48	21,07	20,07	7,15	8660,48	8,66048E-06	46,89
Buk 30	20,42	21,1	19,34	6,92	8332,87	8,33287E-06	45,04
Buk 31	21,06	20,54	20,6	7,92	8910,99	8,91099E-06	52,29
Buk 32	21,04	21,02	20,68	8,08	9145,95	9,14595E-06	52,72

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 33	20,55	21,19	20,22	7,67	8804,89	8,80489E-06	49,23
Buk 34	21,07	19,71	20,19	7,03	8384,70	8,3847E-06	43,97
Buk 35	21,26	21,48	20,81	8,94	9503,19	9,50319E-06	56,78
Buk 36	20,64	21,05	21,32	7,68	9262,94	9,26294E-06	51,52
Buk 37	21,6	21,23	19,59	8,57	8983,35	8,98335E-06	58,74
Buk 38	20,87	21,07	20,3	7,9	8926,54	8,92654E-06	51,40
Buk 39	21	20,72	20,35	7,49	8854,69	8,85469E-06	50,98
Buk 40	21,26	21	20,35	7,77	9085,46	9,08546E-06	51,77
Buk 41	20,94	20,93	20,66	7,97	9054,74	9,05474E-06	50,77
Buk 42	21,24	20,94	21,3	8,48	9473,51	9,47351E-06	55,16
Buk 43	21,43	21,24	21,4	8,11	9740,71	9,74071E-06	50,00
Buk 44	21	21,23	20,55	7,99	9161,81	9,16181E-06	54,75
Buk 45	22,45	21,13	19,79	8,96	9387,75	9,38775E-06	63,82
Buk 46	21,46	21,17	20,09	8,64	9127,05	9,12705E-06	59,20
Buk 47	21,24	21,56	20,2	8,72	9250,27	9,25027E-06	60,36
Buk 48	21,48	21,11	20,46	8,29	9277,44	9,27744E-06	55,30
Buk 49	21,27	20,47	20,37	7,3	8869,03	8,86903E-06	44,95
Buk 50	19,68	21,08	20,29	7,04	8417,40	8,4174E-06	50,65
Buk 51	21,49	21,48	20,15	8,75	9301,34	9,30134E-06	61,46
Buk 52	20,8	21,07	20,54	8,26	9001,78	9,00178E-06	56,99
Buk 53	21,13	21,46	20,13	8,71	9127,94	9,12794E-06	59,21
Buk 54	21,32	21,13	21,11	8,99	9509,88	9,50988E-06	59,27
Buk 55	21,21	20,99	21,3	8,04	9482,72	9,48272E-06	54,23
Buk 56	20,75	21,07	20,17	7,51	8818,37	8,81837E-06	47,62
Buk 57	21	20,86	19,83	7,77	8686,73	8,68673E-06	53,52
Buk 58	20,97	19,8	19,92	6,95	8270,90	8,2709E-06	45,38
Buk 59	21,05	21,22	20,11	8,32	8982,75	8,98275E-06	57,57
Buk 60	20,99	20,95	19,72	7,4	8671,68	8,67168E-06	49,91
Buk 61	21,24	21,4	20,95	8,69	9522,53	9,52253E-06	62,08
Buk 62	20,82	21,04	19,59	7,64	8581,45	8,58145E-06	50,79
Buk 63	21,03	21,46	19,21	8,25	8669,55	8,66955E-06	50,65
Buk 64	20,79	21	20,69	7,58	9033,05	9,03305E-06	53,03
Buk 65	21,11	21,02	20,64	8,14	9158,63	9,15863E-06	54,26

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
Buk 66	20,61	21,04	20,37	7,25	8833,13	8,83313E-06	49,73
Buk 67	21,15	21,21	20,38	8,43	9142,29	9,14229E-06	55,65
Buk 68	21,18	21,28	20,23	8,43	9117,87	9,11787E-06	57,22
Buk 69	20,92	20,41	20,87	7,55	8911,01	8,91101E-06	49,56
Buk 70	21,11	20,79	20,53	8,19	9010,14	9,01014E-06	52,03
Buk 71	20,42	21,04	20,4	7,13	8764,59	8,76459E-06	45,64
Buk 72	21,14	20,59	20,93	7,73	9110,26	9,11026E-06	49,31
Buk 73	21,4	21,22	19,98	8,18	9073,08	9,07308E-06	57,70
Buk 74	21,2	20,1	20,83	7,47	8876,08	8,87608E-06	49,73
Buk 75	22,68	21,15	19,76	8,96	9478,52	9,47852E-06	58,91
Buk 76	20,98	20,67	20,38	7,88	8837,92	8,83792E-06	51,56
Buk 77	20,94	21,04	20,3	7,96	8943,73	8,94373E-06	51,12
Buk 78	21,27	21,41	20,35	8,34	9267,20	9,2672E-06	54,59
Buk 79	21,1	20,95	21	8,15	9282,95	9,28295E-06	50,66
Buk 80	21,2	21,55	20,82	9,08	9511,83	9,51183E-06	58,69
Buk 81	21,33	21,28	20,79	8,64	9436,63	9,43663E-06	67,18
Buk 82	20,9	21,03	20,34	7,98	8939,98	8,93998E-06	54,06
Buk 83	21,01	21,24	19,62	8,06	8755,47	8,75547E-06	55,09
Buk 84	21,23	20,63	20,5	7,92	8978,49	8,97849E-06	57,49
Buk 85	21,1	20,41	20,31	8	8746,52	8,74652E-06	56,83
Buk 86	20,74	21,2	19,53	7,63	8587,11	8,58711E-06	52,40
Buk 87	21,06	21,46	20,15	8,79	9106,74	9,10674E-06	61,68
Buk 88	21,23	22,97	20,43	8,87	9962,75	9,96275E-06	56,88
Buk 89	20,3	21,04	20,56	7,17	8781,42	8,78142E-06	46,06
Buk 90	20,62	21,03	20,74	7,56	8993,66	8,99366E-06	52,63
Celkem:					815660,41	0,00081566	-
Průměr:							53,93
MIN:							43,97
MAX:							68,93

Dub – sušina

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
<i>Dřevo Dub 1</i>	20,22	19,65	20,01	5,35	7950,43	7,95043E-06	-
<i>Dřevo Dub 2</i>	19,48	19,23	20,53	5,21	7690,55	7,69055E-06	-
<i>Dřevo Dub 3</i>	19,76	19,54	21,24	4,88	8200,98	8,20098E-06	-
<i>Dřevo Dub 4</i>	18,87	19,42	20,66	4,92	7570,97	7,57097E-06	-
<i>Dřevo Dub 5</i>	20,41	19,78	20,68	5,38	8348,72	8,34872E-06	-
<i>Dřevo Dub 6</i>	19,60	19,36	20,43	5,13	7752,29	7,75229E-06	-
<i>Dřevo Dub 7</i>	19,82	19,68	20,25	5,25	7898,67	7,89867E-06	-
<i>Dřevo Dub 8</i>	19,60	19,55	20,70	5,33	7931,83	7,93183E-06	-
<i>Dřevo Dub 9</i>	20,07	19,77	20,43	5,5	8106,30	8,1063E-06	-
<i>Dřevo Dub 10</i>	19,83	19,54	20,16	5,47	7811,56	7,81156E-06	-
<i>Dřevo Dub 11</i>	19,69	19,89	20,43	5,48	8001,08	8,00108E-06	-
<i>Dřevo Dub 12</i>	19,74	19,57	20,55	5,25	7938,71	7,93871E-06	-
<i>Dřevo Dub 13</i>	19,89	19,76	19,89	5,54	7817,30	7,8173E-06	-
<i>Dřevo Dub 14</i>	19,62	19,90	20,94	5,43	8175,77	8,17577E-06	-
<i>Dřevo Dub 15</i>	19,49	19,51	20,54	5,36	7810,33	7,81033E-06	-
<i>Dřevo Dub 16</i>	19,07	19,39	20,41	4,81	7546,95	7,54695E-06	-
<i>Dřevo Dub 17</i>	19,41	19,56	21,08	5,06	8003,22	8,00322E-06	-
<i>Dřevo Dub 18</i>	19,85	21,39	19,91	5,38	8453,62	8,45362E-06	-
<i>Dřevo Dub 19</i>	19,45	19,35	20,53	4,93	7726,62	7,72662E-06	-
<i>Dřevo Dub 20</i>	19,56	19,58	20,92	5,47	8012,04	8,01204E-06	-
<i>Dřevo Dub 21</i>	19,28	19,47	19,92	4,75	7477,60	7,4776E-06	-
<i>Dřevo Dub 22</i>	19,89	19,78	20,21	5,52	7951,10	7,9511E-06	-
<i>Dřevo Dub 23</i>	19,60	19,69	20,79	5,42	8023,36	8,02336E-06	-
<i>Dřevo Dub 24</i>	19,80	19,78	20,81	5,57	8150,11	8,15011E-06	-
<i>Dřevo Dub 25</i>	19,56	19,82	20,26	5,24	7854,38	7,85438E-06	-
<i>Dřevo Dub 26</i>	19,45	19,60	19,91	5,16	7590,09	7,59009E-06	-
<i>Dřevo Dub 27</i>	19,46	19,76	20,13	5,41	7740,58	7,74058E-06	-
<i>Dřevo Dub 28</i>	20,34	19,87	20,13	5,67	8135,66	8,13566E-06	-
<i>Dřevo Dub 29</i>	19,47	19,50	19,95	4,83	7574,32	7,57432E-06	-
<i>Dřevo Dub 30</i>	19,53	19,53	19,30	4,65	7361,42	7,36142E-06	-
<i>Dřevo Dub 31</i>	19,56	19,36	20,48	5,36	7755,40	7,7554E-06	-
<i>Dřevo Dub 32</i>	19,91	19,51	20,61	5,37	8005,83	8,00583E-06	-
<i>Dřevo Dub 33</i>	19,59	19,42	20,03	5,18	7620,17	7,62017E-06	-
<i>Dřevo Dub 34</i>	18,94	19,45	20,10	4,68	7404,50	7,4045E-06	-
<i>Dřevo Dub 35</i>	19,91	19,73	20,76	5,56	8155,03	8,15503E-06	-
<i>Dřevo Dub 36</i>	19,65	19,40	21,17	5,16	8070,22	8,07022E-06	-
<i>Dřevo Dub 37</i>	20,15	19,72	19,50	5,39	7748,48	7,74848E-06	-
<i>Dřevo Dub 38</i>	19,58	19,77	20,11	5,33	7784,51	7,78451E-06	-
<i>Dřevo Dub 39</i>	19,35	19,76	20,23	5,00	7735,06	7,73506E-06	-
<i>Dřevo Dub 40</i>	19,37	20,09	20,24	5,24	7876,26	7,87626E-06	-
<i>Dřevo Dub 41</i>	19,46	19,86	20,51	5,43	7926,61	7,92661E-06	-

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 42	19,77	19,63	21,22	5,53	8235,17	8,23517E-06	-
Dřevo Dub 43	20,01	19,59	19,57	5,47	7671,36	7,67136E-06	-
Dřevo Dub 44	19,52	19,63	20,37	5,22	7805,33	7,80533E-06	-
Dřevo Dub 45	20,70	19,82	19,74	5,15	8098,81	8,09881E-06	-
Dřevo Dub 46	19,81	19,88	20,00	5,17	7876,46	7,87646E-06	-
Dřevo Dub 47	19,78	19,99	20,10	5,28	7947,58	7,94758E-06	-
Dřevo Dub 48	19,50	19,61	20,37	5,47	7789,39	7,78939E-06	-
Dřevo Dub 49	19,58	19,58	20,32	4,88	7790,21	7,79021E-06	-
Dřevo Dub 50	18,86	19,43	20,18	4,67	7394,96	7,39496E-06	-
Dřevo Dub 51	19,86	19,73	20,10	5,31	7875,94	7,87594E-06	-
Dřevo Dub 52	19,52	19,57	20,44	5,18	7808,21	7,80821E-06	-
Dřevo Dub 53	19,81	19,88	20,06	5,27	7900,09	7,90009E-06	-
Dřevo Dub 54	19,75	19,36	21,01	5,43	8033,38	8,03338E-06	-
Dřevo Dub 55	20,01	19,51	20,26	5,23	7909,40	7,9094E-06	-
Dřevo Dub 56	19,74	19,42	20,10	5,09	7705,35	7,70535E-06	-
Dřevo Dub 57	19,80	19,49	19,84	5,08	7656,30	7,6563E-06	-
Dřevo Dub 58	19,08	19,41	19,81	4,64	7336,49	7,33649E-06	-
Dřevo Dub 59	19,69	19,63	20,04	5,36	7745,75	7,74575E-06	-
Dřevo Dub 60	19,34	19,68	19,63	4,97	7471,40	7,4714E-06	-
Dřevo Dub 61	19,76	19,88	20,87	5,27	8198,34	8,19834E-06	-
Dřevo Dub 62	19,44	19,71	19,51	5,10	7475,50	7,4755E-06	-
Dřevo Dub 63	19,88	19,65	19,22	5,55	7508,14	7,50814E-06	-
Dřevo Dub 64	19,86	19,39	20,59	5,06	7928,91	7,92891E-06	-
Dřevo Dub 65	19,56	19,81	20,50	5,41	7943,41	7,94341E-06	-
Dřevo Dub 66	19,44	19,55	20,24	4,80	7692,25	7,69225E-06	-
Dřevo Dub 67	19,83	19,64	20,34	5,45	7921,64	7,92164E-06	-
Dřevo Dub 68	20,01	19,56	20,14	5,3	7882,71	7,88271E-06	-
Dřevo Dub 69	19,39	19,34	20,83	5,13	7811,30	7,8113E-06	-
Dřevo Dub 70	19,76	19,52	20,49	5,51	7903,30	7,9033E-06	-
Dřevo Dub 71	19,38	19,50	20,29	4,80	7667,79	7,66779E-06	-
Dřevo Dub 72	19,64	19,47	20,83	5,26	7965,20	7,9652E-06	-
Dřevo Dub 73	20,05	19,77	19,89	5,06	7884,17	7,88417E-06	-
Dřevo Dub 74	19,52	19,11	20,71	5,06	7725,39	7,72539E-06	-
Dřevo Dub 75	19,80	20,42	19,68	5,46	7956,94	7,95694E-06	-
Dřevo Dub 76	19,53	19,57	20,28	5,29	7751,06	7,75106E-06	-
Dřevo Dub 77	19,43	19,94	20,17	5,40	7814,55	7,81455E-06	-
Dřevo Dub 78	19,83	19,75	20,30	5,52	7950,34	7,95034E-06	-
Dřevo Dub 79	19,73	19,85	20,89	5,51	8181,37	8,18137E-06	-
Dřevo Dub 80	19,67	20,08	20,68	5,48	8168,05	8,16805E-06	-
Dřevo Dub 81	19,75	19,80	20,70	4,85	8094,74	8,09474E-06	-
Dřevo Dub 82	19,67	19,48	20,24	5,33	7755,39	7,75539E-06	-
Dřevo Dub 83	19,52	19,91	19,52	5,35	7586,32	7,58632E-06	-
Dřevo Dub 84	19,63	19,16	20,40	5,04	7672,66	7,67266E-06	-

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
<i>Dřevo Dub 85</i>	19,09	19,77	20,34	5,1	7676,51	7,67651E-06	-
<i>Dřevo Dub 86</i>	19,59	19,72	19,45	5,05	7513,82	7,51382E-06	-
<i>Dřevo Dub 87</i>	20,00	19,66	20,13	5,17	7915,12	7,91512E-06	-
<i>Dřevo Dub 88</i>	19,92	19,77	20,38	5,54	8026,02	8,02602E-06	-
<i>Dřevo Dub 89</i>	19,43	19,42	20,41	4,82	7701,32	7,70132E-06	-
<i>Dřevo Dub 90</i>	19,73	19,37	20,64	5,01	7887,99	7,88799E-06	-
Celkem:					705900,45	0,0007059	-

Dub – Vlhkost 6,13 %

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
<i>Dřevo Dub 1</i>	19,92	20,39	20,87	5,91	8476,74	8,47674E-06	9,48
<i>Dřevo Dub 2</i>	20,46	19,96	20,27	5,29	8277,90	8,2779E-06	1,51
<i>Dřevo Dub 3</i>	20,31	19,94	19,24	6,11	7791,84	7,79184E-06	20,13
<i>Dřevo Dub 4</i>	20,58	19,77	20,77	5,56	8450,62	8,45062E-06	11,51
<i>Dřevo Dub 5</i>	20,63	19,84	20,27	6,12	8296,49	8,29649E-06	12,09
<i>Dřevo Dub 6</i>	20,5	19,86	19,42	5,25	7906,46	7,90646E-06	2,29
<i>Dřevo Dub 7</i>	20,43	19,84	19,92	5,60	8074,20	8,0742E-06	6,25
<i>Dřevo Dub 8</i>	19,57	20,4	20,08	5,35	8016,50	8,0165E-06	0,37
<i>Dřevo Dub 9</i>	19,84	20,16	20,87	5,92	8347,47	8,34747E-06	7,09
<i>Dřevo Dub 10</i>	20,44	19,78	20,89	5,59	8445,89	8,44589E-06	2,15
<i>Dřevo Dub 11</i>	20,48	19,83	20,98	5,65	8520,36	8,52036E-06	3,01
<i>Dřevo Dub 12</i>	20,28	19,82	20,16	5,44	8103,30	8,1033E-06	3,49
<i>Dřevo Dub 13</i>	20,58	19,82	20,99	5,59	8561,73	8,56173E-06	0,89
<i>Dřevo Dub 14</i>	20,95	19,56	20,76	5,44	8507,07	8,50707E-06	0,18
<i>Dřevo Dub 15</i>	19,78	20,07	20,31	5,45	8062,76	8,06276E-06	1,65
<i>Dřevo Dub 16</i>	20,42	19,78	19,35	5,17	7815,61	7,81561E-06	6,96
<i>Dřevo Dub 17</i>	20,21	19,92	20,55	5,51	8273,08	8,27308E-06	8,17
<i>Dřevo Dub 18</i>	20,28	19,77	20,74	6,18	8315,40	8,3154E-06	12,94
<i>Dřevo Dub 19</i>	20,56	19,84	21,07	5,43	8594,67	8,59467E-06	9,21
<i>Dřevo Dub 20</i>	20,35	19,75	20,48	5,73	8231,17	8,23117E-06	4,54
<i>Dřevo Dub 21</i>	19,93	20,31	20,86	5,36	8443,68	8,44368E-06	11,38
<i>Dřevo Dub 22</i>	20,37	19,79	20,62	5,86	8312,38	8,31238E-06	5,80
<i>Dřevo Dub 23</i>	19,86	20,87	19,85	5,75	8227,39	8,22739E-06	5,74
<i>Dřevo Dub 24</i>	19,76	20,49	20,96	5,99	8486,34	8,48634E-06	7,01
<i>Dřevo Dub 25</i>	20,19	19,58	20,04	5,38	7922,22	7,92222E-06	2,60
<i>Dřevo Dub 26</i>	20,45	19,83	20,72	5,54	8402,45	8,40245E-06	6,86
<i>Dřevo Dub 27</i>	19,84	20,91	20,44	5,52	8479,62	8,47962E-06	1,99
<i>Dřevo Dub 28</i>	21,28	19,81	20,73	5,87	8738,87	8,73887E-06	3,41
<i>Dřevo Dub 29</i>	20,34	19,92	20,03	5,29	8115,61	8,11561E-06	8,70
<i>Dřevo Dub 30</i>	20,35	19,82	20,32	5,43	8195,81	8,19581E-06	14,36
<i>Dřevo Dub 31</i>	19,82	20,57	20,27	5,39	8264,03	8,26403E-06	0,56

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 32	20,31	19,78	20,47	5,47	8223,45	8,22345E-06	1,83
Dřevo Dub 33	19,71	20,36	20,69	5,49	8302,81	8,30281E-06	5,65
Dřevo Dub 34	19,84	20,56	21,23	5,79	8659,94	8,65994E-06	19,17
Dřevo Dub 35	19,85	20,5	20,56	6,03	8366,38	8,36638E-06	7,79
Dřevo Dub 36	20,34	19,78	19,66	5,28	7909,71	7,90971E-06	2,27
Dřevo Dub 37	20,31	19,89	20,5	5,65	8281,30	8,2813E-06	4,60
Dřevo Dub 38	20,8	19,79	20,68	5,42	8512,55	8,51255E-06	1,66
Dřevo Dub 39	19,9	20,3	20,43	5,30	8253,11	8,25311E-06	5,66
Dřevo Dub 40	19,84	20,14	20	5,30	7991,55	7,99155E-06	1,13
Dřevo Dub 41	19,75	20,53	20,69	5,52	8389,12	8,38912E-06	1,63
Dřevo Dub 42	20,36	20	21,44	5,74	8730,37	8,73037E-06	3,66
Dřevo Dub 43	19,95	20,53	21,28	5,76	8715,72	8,71572E-06	5,03
Dřevo Dub 44	20,62	19,86	20,53	5,48	8407,31	8,40731E-06	4,74
Dřevo Dub 45	19,94	20	19,84	5,95	7912,19	7,91219E-06	13,45
Dřevo Dub 46	20,26	19,86	20,21	5,83	8131,77	8,13177E-06	11,32
Dřevo Dub 47	19,86	20,35	19,8	5,81	8002,19	8,00219E-06	9,12
Dřevo Dub 48	20,42	19,78	20,62	5,55	8328,57	8,32857E-06	1,44
Dřevo Dub 49	20,82	19,8	20,95	5,79	8636,34	8,63634E-06	15,72
Dřevo Dub 50	19,93	20,6	19,35	5,05	7944,30	7,9443E-06	7,52
Dřevo Dub 51	19,76	20,45	19,91	5,75	8045,47	8,04547E-06	7,65
Dřevo Dub 52	19,73	19,79	20,51	5,56	8008,27	8,00827E-06	6,83
Dřevo Dub 53	20,54	19,98	20,05	5,87	8228,30	8,2283E-06	10,22
Dřevo Dub 54	20,75	19,77	20,17	6,05	8274,29	8,27429E-06	10,25
Dřevo Dub 55	20,61	19,88	19,61	5,44	8034,74	8,03474E-06	3,86
Dřevo Dub 56	20,62	19,62	21,14	5,55	8552,49	8,55249E-06	8,29
Dřevo Dub 57	19,61	20,12	20,05	5,26	7910,79	7,91079E-06	3,42
Dřevo Dub 58	20,5	19,86	20,85	5,51	8488,66	8,48866E-06	15,79
Dřevo Dub 59	19,9	20,39	20	5,50	8115,22	8,11522E-06	2,55
Dřevo Dub 60	20,03	19,79	5,27	5,29	2088,99	2,08899E-06	6,05
Dřevo Dub 61	20,87	19,89	19,7	5,67	8177,55	8,17755E-06	7,05
Dřevo Dub 62	19,81	20,52	19,94	5,40	8105,63	8,10563E-06	5,56
Dřevo Dub 63	20,26	20,07	21,66	5,77	8807,35	8,80735E-06	3,81
Dřevo Dub 64	19,81	20,41	19,42	5,15	7851,94	7,85194E-06	1,75
Dřevo Dub 65	19,57	20,6	20,15	5,45	8123,31	8,12331E-06	0,73
Dřevo Dub 66	20,46	19,74	19,63	5,32	7928,17	7,92817E-06	9,77
Dřevo Dub 67	19,83	20,27	20,74	5,68	8336,53	8,33653E-06	4,05
Dřevo Dub 68	20,49	20,02	20,39	5,68	8364,18	8,36418E-06	6,69
Dřevo Dub 69	19,95	19,74	20,75	5,32	8171,62	8,17162E-06	3,57
Dřevo Dub 70	20,55	19,89	20,6	5,55	8420,03	8,42003E-06	0,72
Dřevo Dub 71	20,23	19,78	20,82	5,52	8331,11	8,33111E-06	13,04
Dřevo Dub 72	19,82	20,45	20,29	5,49	8223,92	8,22392E-06	4,19
Dřevo Dub 73	19,79	20,43	19,38	5,48	7835,52	7,83552E-06	7,66
Dřevo Dub 74	20,7	19,97	19,97	5,29	8255,18	8,25518E-06	4,35

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 75	20,62	19,78	20,91	5,55	8528,43	8,52843E-06	1,62
Dřevo Dub 76	20,36	19,8	20,79	5,46	8381,03	8,38103E-06	3,11
Dřevo Dub 77	19,67	20,04	21,27	5,44	8384,35	8,38435E-06	0,74
Dřevo Dub 78	20,25	20,01	21,62	5,62	8760,48	8,76048E-06	1,78
Dřevo Dub 79	20,7	19,83	21,24	5,70	8718,62	8,71862E-06	3,33
Dřevo Dub 80	20,49	19,8	20,8	6,17	8438,60	8,4386E-06	11,18
Dřevo Dub 81	20,01	19,85	19,13	5,67	7598,41	7,59841E-06	14,46
Dřevo Dub 82	20,57	19,76	19,64	5,35	7982,94	7,98294E-06	0,37
Dřevo Dub 83	20,53	19,84	20,67	5,39	8419,21	8,41921E-06	0,74
Dřevo Dub 84	20,43	19,86	19,23	5,25	7802,38	7,80238E-06	4,00
Dřevo Dub 85	20,31	19,86	19,6	5,37	7905,79	7,90579E-06	5,03
Dřevo Dub 86	20,41	19,88	20,65	5,33	8378,75	8,37875E-06	5,25
Dřevo Dub 87	20,59	19,95	19,72	5,91	8100,39	8,10039E-06	12,52
Dřevo Dub 88	20,66	19,95	20,41	5,98	8412,33	8,41233E-06	7,36
Dřevo Dub 89	20,55	19,97	21,16	5,53	8683,71	8,68371E-06	12,84
Dřevo Dub 90	19,63	19,89	20,27	5,21	7914,23	7,91423E-06	3,84
Celkem:					737445,29	0,000737445	-
Průměr:							6,13
MIN:							0,18
MAX:							20,13

Dub – Vlhkost 26,24 %

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 1	21,73	20,74	21,01	6,99	9468,79	9,46879E-06	23,46
Dřevo Dub 2	20,77	21,75	20,45	6,9	9238,24	9,23824E-06	24,49
Dřevo Dub 3	20,75	21,47	19,34	6,36	8616,02	8,61602E-06	23,27
Dřevo Dub 4	20,47	21,81	20,94	7,2	9348,68	9,34868E-06	31,67
Dřevo Dub 5	21,8	20,6	20,48	7,02	9197,16	9,19716E-06	23,36
Dřevo Dub 6	20,67	22,05	19,57	6,94	8919,49	8,91949E-06	26,08
Dřevo Dub 7	20,57	21,68	19,93	6,94	8887,93	8,88793E-06	24,35
Dřevo Dub 8	20,2	21,25	20,35	6,85	8735,24	8,73524E-06	22,19
Dřevo Dub 9	20,44	21,42	21,07	7,02	9224,97	9,22497E-06	21,65
Dřevo Dub 10	20,48	21,5	21,09	7,08	9286,35	9,28635E-06	22,74
Dřevo Dub 11	20,77	22,19	21,19	7,59	9766,18	9,76618E-06	27,80
Dřevo Dub 12	20,68	21,79	20,21	7,01	9106,97	9,10697E-06	25,11
Dřevo Dub 13	21,76	20,59	21,24	7,35	9516,34	9,51634E-06	24,63
Dřevo Dub 14	20,39	22,4	20,97	7,36	9577,75	9,57775E-06	26,22
Dřevo Dub 15	20,6	21,61	20,51	7,12	9130,35	9,13035E-06	24,72
Dřevo Dub 16	20,6	21,99	19,54	6,96	8851,50	8,8515E-06	30,89
Dřevo Dub 17	21,11	20,59	20,79	6,92	9036,48	9,03648E-06	26,88
Dřevo Dub 18	20,53	21,44	20,98	6,97	9234,62	9,23462E-06	22,81
Dřevo Dub 19	20,72	21,87	21,25	7,27	9629,36	9,62936E-06	32,19

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 20	20,51	21,54	20,63	7,08	9114,03	9,11403E-06	22,74
Dřevo Dub 21	21,9	20,84	21	7,1	9584,32	9,58432E-06	33,10
Dřevo Dub 22	20,46	21,52	20,76	7,09	9140,61	9,14061E-06	22,14
Dřevo Dub 23	20,5	21,72	20,19	6,93	8989,80	8,9898E-06	21,79
Dřevo Dub 24	20,48	21,61	21,12	7,19	9347,14	9,34714E-06	22,53
Dřevo Dub 25	21,57	20,39	20,26	6,94	8910,60	8,9106E-06	24,50
Dřevo Dub 26	20,84	20,51	20,92	7,14	8941,80	8,9418E-06	27,73
Dřevo Dub 27	21,74	20,5	20,73	7,12	9238,74	9,23874E-06	24,02
Dřevo Dub 28	20,58	21,89	21,44	7,45	9658,64	9,65864E-06	23,89
Dřevo Dub 29	21,64	20,63	20,19	6,92	9013,49	9,01349E-06	30,20
Dřevo Dub 30	20,57	21,54	20,53	6,97	9096,39	9,09639E-06	33,29
Dřevo Dub 31	21,52	20,52	20,58	6,85	9087,93	9,08793E-06	21,75
Dřevo Dub 32	20,55	21,65	20,55	6,92	9142,85	9,14285E-06	22,40
Dřevo Dub 33	21,72	20,53	20,95	7,26	9341,85	9,34185E-06	28,65
Dřevo Dub 34	20,74	22,2	21,48	7,96	9889,99	9,88999E-06	41,21
Dřevo Dub 35	21,9	20,65	20,79	7,28	9401,97	9,40197E-06	23,63
Dřevo Dub 36	21,43	20,45	19,81	6,72	8681,60	8,6816E-06	23,21
Dřevo Dub 37	21,45	20,53	20,7	6,83	9115,63	9,11563E-06	21,08
Dřevo Dub 38	21,66	20,42	20,86	6,9	9226,32	9,22632E-06	22,75
Dřevo Dub 39	20,75	21,64	20,58	6,92	9241,04	9,24104E-06	27,75
Dřevo Dub 40	21,72	20,67	20,15	6,96	9046,39	9,04639E-06	24,71
Dřevo Dub 41	21,64	20,43	20,85	7,1	9217,89	9,21789E-06	23,52
Dřevo Dub 42	21,29	20,54	21,52	7,29	9410,62	9,41062E-06	24,14
Dřevo Dub 43	20,77	21,77	21,35	7,54	9653,68	9,65368E-06	27,45
Dřevo Dub 44	22,02	20,77	20,8	7,19	9512,99	9,51299E-06	27,40
Dřevo Dub 45	21,84	20,85	20,01	6,85	9111,83	9,11183E-06	24,82
Dřevo Dub 46	20,89	21,82	20,35	6,9	9275,93	9,27593E-06	25,07
Dřevo Dub 47	21,94	20,74	20,1	7,21	9146,22	9,14622E-06	26,77
Dřevo Dub 48	20,5	21,51	20,73	7,04	9141,00	9,141E-06	22,30
Dřevo Dub 49	22,07	20,5	21,16	7,38	9573,52	9,57352E-06	33,88
Dřevo Dub 50	22,15	20,83	19,47	6,74	8983,16	8,98316E-06	30,71
Dřevo Dub 51	20,55	21,96	20,21	7,02	9120,33	9,12033E-06	24,36
Dřevo Dub 52	20,6	21,02	20,57	6,72	8907,06	8,90706E-06	22,92
Dřevo Dub 53	21,64	20,74	20,19	6,94	9061,55	9,06155E-06	24,06
Dřevo Dub 54	21,77	20,48	20,33	7,06	9064,12	9,06412E-06	23,09
Dřevo Dub 55	21,93	20,64	19,79	6,85	8957,65	8,95765E-06	23,65
Dřevo Dub 56	22,49	20,51	21,33	8,03	9838,89	9,83889E-06	36,61
Dřevo Dub 57	21,25	20,37	20,21	6,69	8748,15	8,74815E-06	24,07
Dřevo Dub 58	20,8	22,27	21,03	7,69	9741,43	9,74143E-06	39,66
Dřevo Dub 59	21,5	20,52	20,32	6,85	8964,78	8,96478E-06	21,75
Dřevo Dub 60	20,78	21,93	20,81	7,82	9483,23	9,48323E-06	36,45
Dřevo Dub 61	20,75	22,17	19,87	6,88	9140,75	9,14075E-06	23,40
Dřevo Dub 62	22,02	20,63	20,12	7,17	9139,96	9,13996E-06	28,87
Dřevo Dub 63	21,71	20,69	21,71	7,41	9751,70	9,7517E-06	25,10
Dřevo Dub 64	20,71	22,19	19,53	6,94	8975,11	8,97511E-06	27,09
Dřevo Dub 65	20,48	21,86	20,29	7	9083,69	9,08369E-06	22,71

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
<i>Dřevo Dub 66</i>	22,09	20,63	19,75	7,09	9000,40	9,0004E-06	32,30
<i>Dřevo Dub 67</i>	21,57	20,53	20,91	6,99	9259,62	9,25962E-06	22,03
<i>Dřevo Dub 68</i>	20,73	21,9	20,6	6,99	9352,13	9,35213E-06	24,18
<i>Dřevo Dub 69</i>	21,46	20,65	20,96	7,21	9288,40	9,2884E-06	28,85
<i>Dřevo Dub 70</i>	21,29	20,53	20,86	7,15	9117,57	9,11757E-06	22,94
<i>Dřevo Dub 71</i>	20,51	21,55	20,99	7,18	9277,38	9,27738E-06	33,15
<i>Dřevo Dub 72</i>	20,5	21,53	20,5	7	9047,98	9,04798E-06	24,86
<i>Dřevo Dub 73</i>	20,6	21,69	19,54	6,66	8730,75	8,73075E-06	24,02
<i>Dřevo Dub 74</i>	21,79	20,75	20,22	6,93	9142,32	9,14232E-06	26,98
<i>Dřevo Dub 75</i>	20,83	22,58	21,07	8,41	9910,09	9,91009E-06	35,08
<i>Dřevo Dub 76</i>	21,72	20,6	20,98	7,11	9387,12	9,38712E-06	25,60
<i>Dřevo Dub 77</i>	20,66	21,98	21,37	7,62	9704,26	9,70426E-06	29,13
<i>Dřevo Dub 78</i>	20,85	21,82	21,87	7,33	9949,69	9,94969E-06	24,69
<i>Dřevo Dub 79</i>	20,59	21,85	21,5	7,55	9672,67	9,67267E-06	27,02
<i>Dřevo Dub 80</i>	21,34	20,52	20,97	7,05	9182,70	9,1827E-06	22,27
<i>Dřevo Dub 81</i>	21,68	20,76	19,24	6,37	8659,48	8,65948E-06	23,86
<i>Dřevo Dub 82</i>	20,58	21,85	19,8	6,9	8903,53	8,90353E-06	22,75
<i>Dřevo Dub 83</i>	21,64	20,53	20,94	7,15	9303,00	9,303E-06	25,17
<i>Dřevo Dub 84</i>	20,71	21,85	19,35	6,74	8756,14	8,75614E-06	25,22
<i>Dřevo Dub 85</i>	21,39	20,52	19,78	6,63	8681,89	8,68189E-06	23,08
<i>Dřevo Dub 86</i>	20,78	21,79	20,8	7	9418,16	9,41816E-06	27,86
<i>Dřevo Dub 87</i>	20,94	22,1	19,76	7,25	9227,17	9,22717E-06	28,69
<i>Dřevo Dub 88</i>	20,59	21,45	20,62	7,14	9106,94	9,10694E-06	22,41
<i>Dřevo Dub 89</i>	21,58	20,69	21,35	7,2	9532,57	9,53257E-06	33,06
<i>Dřevo Dub 90</i>	21	20,75	20,5	7,06	8932,88	8,93288E-06	29,04
Celkem:					829533,59	0,000829534	-
Průměr:							26,24
MIN:							21,08
MAX:							41,21

Dub - Vlhkost 39,06 %

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm ³]	Objem kostek [m ³]	Vlhkost kostek [%]
<i>Dřevo Dub 1</i>	22,27	21,08	21	8,59	9858,48	9,85848E-06	37,72
<i>Dřevo Dub 2</i>	21,03	22,17	20,45	8,52	9534,51	9,53451E-06	38,85
<i>Dřevo Dub 3</i>	21,99	21,04	19,41	7,89	8980,42	8,98042E-06	38,15
<i>Dřevo Dub 4</i>	22,67	20,76	20,95	8,84	9859,68	9,85968E-06	44,34
<i>Dřevo Dub 5</i>	22,64	20,86	20,45	8,59	9657,93	9,65793E-06	37,37
<i>Dřevo Dub 6</i>	22,64	20,86	19,59	8,33	9251,78	9,25178E-06	38,42
<i>Dřevo Dub 7</i>	22,47	20,8	20,04	8,37	9366,22	9,36622E-06	37,28
<i>Dřevo Dub 8</i>	22,47	20,54	20,34	8,55	9387,60	9,3876E-06	37,66
<i>Dřevo Dub 9</i>	20,75	22,26	20,98	8,68	9690,56	9,69056E-06	36,64

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 10	22,44	20,77	21,07	8,84	9820,28	9,82028E-06	38,12
Dřevo Dub 11	22,52	20,88	21,17	8,75	9954,51	9,95451E-06	37,37
Dřevo Dub 12	20,87	22,41	20,26	8,38	9475,54	9,47554E-06	37,35
Dřevo Dub 13	20,83	22,58	21,15	8,99	9947,72	9,94772E-06	38,38
Dřevo Dub 14	20,55	22,83	20,9	8,74	9805,37	9,80537E-06	37,87
Dřevo Dub 15	22,47	20,75	20,51	8,67	9562,84	9,56284E-06	38,18
Dřevo Dub 16	22,52	20,73	19,5	8,18	9103,37	9,10337E-06	41,20
Dřevo Dub 17	22,1	20,99	20,79	8,82	9644,04	9,64404E-06	42,63
Dřevo Dub 18	20,73	22,29	20,95	8,71	9680,40	9,6804E-06	38,23
Dřevo Dub 19	21,03	22,59	21,25	8,76	10095,19	1,00952E-05	43,72
Dřevo Dub 20	20,81	22,39	20,48	8,66	9542,37	9,54237E-06	36,84
Dřevo Dub 21	22,15	21,1	21,01	8,56	9819,34	9,81934E-06	44,51
Dřevo Dub 22	22,59	20,78	20,81	8,83	9768,63	9,76863E-06	37,49
Dřevo Dub 23	20,86	22,78	20,09	8,69	9546,58	9,54658E-06	37,63
Dřevo Dub 24	22,55	20,75	21,13	8,79	9886,99	9,88699E-06	36,63
Dřevo Dub 25	20,61	22,29	20,26	8,33	9307,38	9,30738E-06	37,09
Dřevo Dub 26	22,6	20,79	20,87	8,73	9805,85	9,80585E-06	40,89
Dřevo Dub 27	20,82	22,68	20,71	8,89	9779,21	9,77921E-06	39,15
Dřevo Dub 28	22,59	20,86	21,45	8,99	10107,83	1,01078E-05	36,93
Dřevo Dub 29	22,42	20,92	20,18	8,41	9464,95	9,46495E-06	42,57
Dřevo Dub 30	22,39	20,91	20,48	8,57	9588,22	9,58822E-06	45,74
Dřevo Dub 31	20,87	22,6	20,46	8,62	9650,20	9,6502E-06	37,82
Dřevo Dub 32	22,57	20,87	20,62	8,58	9712,76	9,71276E-06	37,41
Dřevo Dub 33	22,38	20,73	20,91	8,73	9700,93	9,70093E-06	40,66
Dřevo Dub 34	22,55	20,77	21,47	9,21	10055,76	1,00558E-05	49,19
Dřevo Dub 35	22,7	20,89	20,78	8,87	9853,94	9,85394E-06	37,32
Dřevo Dub 36	22,46	20,77	19,78	8,35	9227,26	9,22726E-06	38,20
Dřevo Dub 37	22,43	20,9	20,71	8,6	9708,58	9,70858E-06	37,33
Dřevo Dub 38	22,68	20,77	20,85	8,65	9821,68	9,82168E-06	38,38
Dřevo Dub 39	22,22	21,06	20,6	8,49	9639,84	9,63984E-06	41,11
Dřevo Dub 40	22,22	20,91	20,14	8,47	9357,45	9,35745E-06	38,13
Dřevo Dub 41	22,58	20,74	20,84	8,61	9759,56	9,75956E-06	36,93
Dřevo Dub 42	20,99	22,38	21,56	9,2	10127,94	1,01279E-05	39,89
Dřevo Dub 43	22,47	20,99	21,4	9,23	10093,21	1,00932E-05	40,74

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 44	22,74	21,05	20,74	8,7	9927,76	9,92776E-06	40,00
Dřevo Dub 45	21,1	22,04	19,96	8,15	9282,28	9,28228E-06	36,81
Dřevo Dub 46	22,24	20,98	20,4	8,29	9518,54	9,51854E-06	37,64
Dřevo Dub 47	22,19	20,83	20,03	8,51	9258,22	9,25822E-06	37,96
Dřevo Dub 48	20,85	22,46	20,72	8,62	9702,99	9,70299E-06	36,54
Dřevo Dub 49	22,97	20,82	21,17	9,15	10124,24	1,01242E-05	46,67
Dřevo Dub 50	21,02	22,37	19,47	8,09	9155,13	9,15513E-06	42,27
Dřevo Dub 51	22,62	20,76	20,2	8,39	9485,74	9,48574E-06	36,71
Dřevo Dub 52	21,48	20,87	20,6	8,19	9234,72	9,23472E-06	36,75
Dřevo Dub 53	22,32	21,07	20,17	8,3	9485,60	9,4856E-06	36,51
Dřevo Dub 54	22,81	20,77	20,32	8,6	9626,88	9,62688E-06	36,86
Dřevo Dub 55	22,75	20,91	19,72	8,29	9380,85	9,38085E-06	36,91
Dřevo Dub 56	22,53	20,58	21,41	8,95	9927,12	9,92712E-06	43,13
Dřevo Dub 57	21,89	20,7	20,21	8,06	9157,62	9,15762E-06	36,97
Dřevo Dub 58	22,52	20,86	21,01	8,76	9869,81	9,86981E-06	47,03
Dřevo Dub 59	22,46	20,83	20,28	8,59	9487,83	9,48783E-06	37,60
Dřevo Dub 60	22,04	20,79	20,82	8,51	9539,97	9,53997E-06	41,60
Dřevo Dub 61	21,01	22,84	19,86	8,38	9530,19	9,53019E-06	37,11
Dřevo Dub 62	22,65	20,79	20,09	8,5	9460,25	9,46025E-06	40,00
Dřevo Dub 63	21,09	22,34	21,8	9,09	10271,08	1,02711E-05	38,94
Dřevo Dub 64	22,58	20,91	19,69	8,19	9296,59	9,29659E-06	38,22
Dřevo Dub 65	22,96	20,67	20,32	8,48	9643,53	9,64353E-06	36,20
Dřevo Dub 66	22,56	20,76	19,78	8,32	9263,88	9,26388E-06	42,31
Dřevo Dub 67	21,03	22,3	20,93	8,56	9815,52	9,81552E-06	36,33
Dřevo Dub 68	22,39	21,02	20,53	8,44	9662,19	9,66219E-06	37,20
Dřevo Dub 69	21,95	20,84	20,89	8,42	9555,88	9,55588E-06	39,07
Dřevo Dub 70	22,38	20,83	20,78	8,88	9687,12	9,68712E-06	37,95
Dřevo Dub 71	22,43	20,74	20,99	8,75	9764,51	9,76451E-06	45,14
Dřevo Dub 72	22,68	20,84	20,48	8,67	9679,90	9,6799E-06	39,33
Dřevo Dub 73	22,26	20,77	19,57	8,04	9048,00	9,048E-06	37,06
Dřevo Dub 74	22,5	21,08	20,16	8,37	9561,89	9,56189E-06	39,55
Dřevo Dub 75	22,66	20,81	21,14	8,93	9968,66	9,96866E-06	38,86
Dřevo Dub 76	22,42	20,83	20,97	8,62	9793,17	9,79317E-06	38,63
Dřevo Dub 77	22,27	20,65	21,34	8,73	9813,74	9,81374E-06	38,14

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Dřevo Dub 78</i>	22,18	21,16	21,85	8,89	10254,83	1,02548E-05	37,91
<i>Dřevo Dub 79</i>	22,62	20,96	21,47	9,16	10179,25	1,01793E-05	39,85
<i>Dřevo Dub 80</i>	20,83	22,34	20,92	8,71	9734,96	9,73496E-06	37,08
<i>Dřevo Dub 81</i>	21	22,1	19,23	7,75	8924,64	8,92464E-06	37,42
<i>Dřevo Dub 82</i>	20,86	22,76	19,78	8,39	9391,02	9,39102E-06	36,47
<i>Dřevo Dub 83</i>	22,29	20,77	20,88	8,66	9666,67	9,66667E-06	38,22
<i>Dřevo Dub 84</i>	22,37	20,85	19,36	7,99	9029,78	9,02978E-06	36,92
<i>Dřevo Dub 85</i>	22,35	20,76	19,75	8,15	9163,72	9,16372E-06	37,42
<i>Dřevo Dub 86</i>	21,02	22,17	20,82	8,43	9702,40	9,7024E-06	40,09
<i>Dřevo Dub 87</i>	22,45	21,02	19,86	8,21	9371,91	9,37191E-06	37,03
<i>Dřevo Dub 88</i>	22,76	20,89	20,58	8,87	9784,89	9,78489E-06	37,54
<i>Dřevo Dub 89</i>	21,04	22,24	21,34	8,69	9985,62	9,98562E-06	44,53
<i>Dřevo Dub 90</i>	20,81	21,39	20,45	8,22	9102,82	9,10282E-06	39,05
<i>Celkem:</i>					866276,85	0,000866277	-
<i>Průměr:</i>							39,06
<i>MIN:</i>							36,20
<i>MAX:</i>							49,19

Dub – Vlhkost 43,65 %

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Dřevo Dub 1</i>	22,45	21,13	21,02	9,5	9971,23	9,97123E-06	43,68
<i>Dřevo Dub 2</i>	21,1	22,47	20,46	9,51	9700,43	9,70043E-06	43,74
<i>Dřevo Dub 3</i>	22,35	21,1	19,44	8,97	9167,61	9,16761E-06	40,36
<i>Dřevo Dub 4</i>	20,82	22,86	20,95	9,66	9971,05	9,97105E-06	44,62
<i>Dřevo Dub 5</i>	22,82	20,9	20,45	9,68	9753,38	9,75338E-06	44,73
<i>Dřevo Dub 6</i>	22,78	20,9	19,6	9,34	9331,60	9,3316E-06	42,72
<i>Dřevo Dub 7</i>	20,85	22,67	20,01	9,34	9458,12	9,45812E-06	42,72
<i>Dřevo Dub 8</i>	22,57	20,57	20,34	9,46	9443,15	9,44315E-06	43,45
<i>Dřevo Dub 9</i>	22,42	20,79	21,01	9,43	9793,01	9,79301E-06	43,27
<i>Dřevo Dub 10</i>	20,82	22,6	21,07	9,75	9914,11	9,91411E-06	45,13
<i>Dřevo Dub 11</i>	20,88	22,6	21,18	9,68	9994,59	9,99459E-06	44,73
<i>Dřevo Dub 12</i>	20,9	22,51	20,15	9,41	9479,75	9,47975E-06	43,15

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 13	20,88	22,79	21,18	9,95	10078,61	1,00786E-05	46,23
Dřevo Dub 14	23,02	20,56	20,93	9,75	9905,98	9,90598E-06	45,13
Dřevo Dub 15	20,82	22,6	20,54	9,38	9664,73	9,66473E-06	42,96
Dřevo Dub 16	20,79	22,67	19,5	9,15	9190,53	9,19053E-06	41,53
Dřevo Dub 17	21,03	22,23	20,81	9,5	9728,61	9,72861E-06	43,68
Dřevo Dub 18	22,47	20,81	20,99	9,62	9814,94	9,81494E-06	44,39
Dřevo Dub 19	22,7	21,07	21,22	9,75	10149,29	1,01493E-05	45,13
Dřevo Dub 20	20,83	22,52	20,49	9,62	9611,69	9,61169E-06	44,39
Dřevo Dub 21	22,28	21,14	21,01	9,51	9895,69	9,89569E-06	43,74
Dřevo Dub 22	22,77	20,82	20,79	9,59	9855,94	9,85594E-06	44,21
Dřevo Dub 23	21,01	22,92	20,09	9,57	9674,32	9,67432E-06	44,10
Dřevo Dub 24	20,79	22,67	21,13	9,6	9958,77	9,95877E-06	44,27
Dřevo Dub 25	20,64	22,43	20,26	9,21	9379,47	9,37947E-06	41,91
Dřevo Dub 26	22,82	20,85	20,88	9,74	9934,64	9,93464E-06	45,07
Dřevo Dub 27	22,87	20,88	20,71	9,86	9889,56	9,88956E-06	45,74
Dřevo Dub 28	20,93	22,72	21,42	10	10185,84	1,01858E-05	46,50
Dřevo Dub 29	22,61	20,98	20,18	9,44	9572,54	9,57254E-06	43,33
Dřevo Dub 30	20,98	22,53	20,47	9,46	9675,75	9,67575E-06	43,45
Dřevo Dub 31	22,79	20,93	20,6	9,52	9826,09	9,82609E-06	43,80
Dřevo Dub 32	20,91	22,63	20,59	9,35	9743,05	9,74305E-06	42,78
Dřevo Dub 33	20,81	22,51	20,9	9,75	9790,25	9,79025E-06	45,13
Dřevo Dub 34	22,74	20,83	21,46	10,19	10165,05	1,0165E-05	47,50
Dřevo Dub 35	22,87	20,97	20,81	9,85	9980,14	9,98014E-06	45,69
Dřevo Dub 36	20,83	22,6	19,81	9,15	9325,72	9,32572E-06	41,53
Dřevo Dub 37	20,93	22,53	20,72	9,53	9770,58	9,77058E-06	43,86
Dřevo Dub 38	22,87	20,82	20,86	9,73	9932,56	9,93256E-06	45,02
Dřevo Dub 39	21,21	22,3	20,62	9,45	9752,91	9,75291E-06	43,39
Dřevo Dub 40	20,93	22,38	20,13	9,26	9429,16	9,42916E-06	42,22
Dřevo Dub 41	22,72	20,79	20,87	9,49	9857,92	9,85792E-06	43,62
Dřevo Dub 42	22,55	21,01	21,55	10,1	10209,86	1,02099E-05	47,03
Dřevo Dub 43	22,64	21,05	21,4	10,15	10198,64	1,01986E-05	47,29

	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]	Váha [g]	Objem kostek [mm³]	Objem kostek [m³]	Vlhkost kostek [%]
Dřevo Dub 44	22,85	21,1	20,78	9,64	10018,77	1,00188E-05	44,50
Dřevo Dub 45	21,11	22,16	20	9,18	9355,95	9,35595E-06	41,72
Dřevo Dub 46	22,43	21,04	20,44	9,25	9646,19	9,64619E-06	42,16
Dřevo Dub 47	22,35	20,88	20,04	9,35	9352,03	9,35203E-06	42,78
Dřevo Dub 48	20,92	22,62	20,72	9,71	9804,92	9,80492E-06	44,90
Dřevo Dub 49	23,13	20,86	21,16	10,16	10209,53	1,02095E-05	47,34
Dřevo Dub 50	21,12	22,57	19,49	9,22	9290,46	9,29046E-06	41,97
Dřevo Dub 51	20,81	22,78	20,13	9,25	9542,66	9,54266E-06	42,16
Dřevo Dub 52	21,74	20,91	20,66	9,31	9391,69	9,39169E-06	42,53
Dřevo Dub 53	22,49	21,12	20,19	9,21	9590,02	9,59002E-06	41,91
Dřevo Dub 54	20,82	22,95	20,3	9,43	9699,73	9,69973E-06	43,27
Dřevo Dub 55	23,06	20,98	19,73	9,18	9545,35	9,54535E-06	41,72
Dřevo Dub 56	22,67	20,63	21,38	9,92	9999,04	9,99904E-06	46,07
Dřevo Dub 57	21,97	20,73	20,2	8,95	9199,85	9,19985E-06	40,22
Dřevo Dub 58	22,9	20,92	21,04	9,66	10079,59	1,00796E-05	44,62
Dřevo Dub 59	20,89	22,59	20,23	9,34	9546,64	9,54664E-06	42,72
Dřevo Dub 60	20,84	22,11	20,78	9,5	9574,85	9,57485E-06	43,68
Dřevo Dub 61	22,96	21,09	19,87	9,34	9621,58	9,62158E-06	42,72
Dřevo Dub 62	20,85	22,83	20,13	9,42	9581,99	9,58199E-06	43,21
Dřevo Dub 63	22,51	21,14	21,74	10,01	10345,23	1,03452E-05	46,55
Dřevo Dub 64	20,97	22,73	19,67	9,1	9375,67	9,37567E-06	41,21
Dřevo Dub 65	23,06	20,6	20,33	9,33	9657,48	9,65748E-06	42,66
Dřevo Dub 66	22,7	20,81	19,81	9,2	9357,99	9,35799E-06	41,85
Dřevo Dub 67	20,87	22,46	20,94	9,53	9815,42	9,81542E-06	43,86
Dřevo Dub 68	22,56	21,07	20,56	9,38	9772,97	9,77297E-06	42,96
Dřevo Dub 69	21,99	20,91	20,9	9,44	9610,05	9,61005E-06	43,33
Dřevo Dub 70	20,89	22,55	20,77	9,78	9784,11	9,78411E-06	45,30
Dřevo Dub 71	22,56	20,8	21	9,64	9854,21	9,85421E-06	44,50
Dřevo Dub 72	20,9	22,83	20,5	9,41	9781,51	9,78151E-06	43,15
Dřevo Dub 73	22,46	20,81	19,56	8,95	9142,20	9,1422E-06	40,22
Dřevo Dub 74	22,77	21,14	20,19	9,33	9718,61	9,71861E-06	42,66

	<i>Rozměr A [mm]</i>	<i>Rozměr B [mm]</i>	<i>Rozměr C [mm]</i>	<i>Váha [g]</i>	<i>Objem kostek [mm³]</i>	<i>Objem kostek [m³]</i>	<i>Vlhkost kostek [%]</i>
<i>Dřevo Dub 75</i>	22,77	20,85	21,13	9,68	10031,56	1,00316E-05	44,73
<i>Dřevo Dub 76</i>	20,86	22,58	20,97	9,52	9877,26	9,87726E-06	43,80
<i>Dřevo Dub 77</i>	22,35	20,65	21,33	9,65	9844,38	9,84438E-06	44,56
<i>Dřevo Dub 78</i>	21,22	22,38	21,93	9,88	10414,64	1,04146E-05	45,85
<i>Dřevo Dub 79</i>	20,87	22,77	21,48	10,19	10207,51	1,02075E-05	47,50
<i>Dřevo Dub 80</i>	22,53	20,87	20,97	9,47	9860,12	9,86012E-06	43,51
<i>Dřevo Dub 81</i>	21,13	22,23	19,26	8,44	9046,81	9,04681E-06	36,61
<i>Dřevo Dub 82</i>	22,94	20,87	19,79	9,29	9474,62	9,47462E-06	42,41
<i>Dřevo Dub 83</i>	20,98	22,44	20,85	9,72	9816,00	9,816E-06	44,96
<i>Dřevo Dub 84</i>	20,96	22,51	19,33	9	9120,08	9,12008E-06	40,56
<i>Dřevo Dub 85</i>	22,5	20,82	19,78	9,11	9265,94	9,26594E-06	41,27
<i>Dřevo Dub 86</i>	21,04	22,33	20,81	9,66	9777,02	9,77702E-06	44,62
<i>Dřevo Dub 87</i>	22,59	21,09	19,86	9,02	9461,76	9,46176E-06	40,69
<i>Dřevo Dub 88</i>	20,97	22,9	20,55	9,75	9868,38	9,86838E-06	45,13
<i>Dřevo Dub 89</i>	22,52	21,09	21,36	9,6	10144,86	1,01449E-05	44,27
<i>Dřevo Dub 90</i>	21,56	20,86	20,49	9,26	9215,21	9,21521E-06	42,22
<i>Celkem:</i>					874819,30	0,000874819	-
<i>Průměr:</i>							43,65
<i>MIN:</i>							36,61
<i>MAX:</i>							47,50