

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb



**Obsah vody ve zbytkové dendromase buku lesního
(*Fagus sylvatica* L.)**

Bakalářská práce

Autor: Martin Čužna

Vedoucí práce: Ing. Václav Šticha, Ph.D.

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Čužna

Lesnictví

Název práce

Obsah vody ve zbytkové dendromase buku lesního (*Fagus sylvatica* L.)

Název anglicky

The water content in the logging residues of beech (*Fagus sylvatica* L.)

Cíle práce

Zhodnotit obsah vody ve zbytkové dendromase buku lesního na vybraných stanovištích.

Metodika

Zpracování rešeršní části na základě studia odborné literatury. Stanovení obsahu vody ve zbytkové dendromase buku lesního s využitím údajů získaných při řešení projektu QJ1520042 – Stanovování množství zbytkové dendromasy na konkrétní pracoviště – těžební prvek v porostní skupině. Zpracování dat, zhodnocení výsledků, diskuse, závěr.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

zbytková dendromasa, vlhkost dřeva, buk lesní, stanoviště

Doporučené zdroje informací

- BODDY, Lynne, et. al. Small scale variation in decay rate within logs one year after felling: effect of fungal community structure and moisture content. *FEMS microbiology Ecology*, 1989, 5.3: 173-183.
- HERRMANN, Steffen; BAUHUS, Jürgen. Effects of moisture, temperature and decomposition stage on respirational carbon loss from coarse woody debris (CWD) of important European tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2013, 28.4: 346-357.
- CHYTRÝ, Martin. The potential of forest dendromass suitable for energy utilization and energy policy in the Czech Republic. *Zprávy Lesnického Výzkumu*, 2007, vol. 52, no. Special Issue, pp. 21-25.
- KRAUSE, Kim C., et al. Converting Wood from Short Rotation Coppice and Low-Value Beech Wood into Thermoplastic Composites. *Bioenergy from Dendromass for the Sustainable Development of Rural Areas*, 2015, 483-496.
-

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Václav Štícha, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Konzultant

Iva Ulbrichová

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2017

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 05. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Obsah vody ve zbytkové dendromase buku lesního (*Fagus sylvatica* L.)“

vypracoval samostatně pod vedením Ing. Václava Štíchy, Ph.D a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Souhlasím se zveřejněním bakalářské práce dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Prachaticích dne 20. 04. 2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Ing. Václavovi Štíhovi, Ph.D za odbornost, trpělivost a ochotu při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat rodině za trpělivost a podporu při mém studiu.

Abstrakt

Bakalářská práce zhodnocuje obsah vody ve zbytkové dendromase buku lesního (*Fagus sylvatica L.*), na vybraných stanovištích. V rešeršní části je obecně popsána biomasa a zbytková dendromasa v lesnictví, s možností jejího získávání a využití. Praktická část práce se zabývá výběrem, popisem, metodou měření, sběrem a získáním dat zbytkové dendromasy, s následným vyhodnocením dat. Výsledkem práce je posouzení faktorů, které ovlivňují obsah zbytkové vody na vybraných stanovištích.

Klíčová slova: buk lesní, zbytková dendromasa, relativní vlhkost

Abstract

The bachelor thesis evaluates the water content in the residual dendromase of forest beech (*Fagus sylvatica L.*) in selected habitats. The research part generally describes biomass and residual dendromas in forestry, with the possibility of its acquisition and use. The practical part of the work deals with the selection, description, method of measurement, collection and acquisition of residual dendromas data, with subsequent data evaluation. The result of the work is an assessment of factors that affect the content of residual water in selected habitats.

Keywords: *Fagus sylvatica L.*, residual dendromas, relative humidity

Obsah

1 Úvod.....	12
2 Cíl práce.....	13
3 Literární rešerše.....	14
3.1. Charakteristika dřevin.....	14
3.2 Biomasa.....	14
3.2.1 Biomasa se dělí do několika kategorií:.....	15
4 Dendromasa.....	15
4.1 Štěpka.....	16
4.1.1 Zelená štěpka.....	17
4.1.2 Hnědá štěpka.....	18
4.1.3 Bílá štěpka.....	18
4.2 Piliny a hobliny.....	18
4.3 Dřevní brikety.....	18
4.4 Dřevní pelety.....	19
4.5 Rychle rostoucí dřeviny.....	19
4.6 Lesní zbytky z pařezů a kořenů.....	19
4.7 Palivové dříví.....	19
5 Vlhkost a vlastnosti dřeva.....	20
5.1 Zjišťování vlhkosti dřeva.....	21
5.1.1 Přímá metoda zjišťování vlhkosti.....	21
5.1.2 Nepřímá metoda zjišťování vlhkosti.....	22
6 Lesnická typologie a charakteristika.....	23
6.1 Přírodní lesní oblast (PLO).....	23
6.2 Lesní hospodářský soubor (LHC).....	24
6.3 Lesní vegetační stupně.....	24
7 Metodika.....	26
7.1 Úvod.....	26
7.2 Výběr zkusných ploch.....	27
7.2.1 Parametry výběru vhodných reprezentativních ploch (vzorníků).....	28
7.2.2 Terénní část studie.....	30
7.2.3 Materiál a pomůcky.....	32
7.2.4 Zpracování dat.....	33
8 Výsledky.....	33
8.2.1 Stanoviště č.1 - LS Rumburk.....	33

8.2.2	Stanoviště č. 2 – LS Luhačovice.....	34
8.2.3	Stanoviště č. 3 - LS Vsetín.....	34
8.2.4	Stanoviště č. 4 - LS Děčín	34
8.2.5	Stanoviště č. 5 - LS Telč	35
8.2.6	Stanoviště č. 6 – LS Český Krumlov	35
8.2.7	Stanoviště č. 7 - LS Bučovice.....	36
8.2.8	Stanoviště č. 8 - LS Frýdek Místek.....	36
8.2.9	Stanoviště č. 9 - LS Rychnov nad Kněžnou	37
8.2.10	Stanoviště č. 10 - LS Hluboká nad Vltavou.....	37
9	Diskuze a závěr	41
10	Seznam literatury a použitých zdrojů	42

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Obrázek 1 Princip vysychání buněk dřeva (zdroj, www.stavba.tzb-info.cz)	21
Obrázek 2 přírodní lesní oblasti zdroj (zdroj, www.uhul.cz)	23
Obrázek 3 Schéma odběru reprezentativního vzorku (zdroj, ŠTOREK, et al. 2019).....	31
Tabulka 1 Efektivnost výhřevnosti lesní štěpky GJ/m ³ v závislosti na vlhkosti zdroj upraveno podle (Simanov, 1993).....	17
Tabulka 2 Seznam LS s počtem výzkumných ploch (zdroj Foresta SG)	27
Tabulka 3 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 1 (zdroj, vlastní)	33
Tabulka 4 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 2 (zdroj, vlastní)	34
Tabulka 5 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 3 (zdroj, vlastní)	34
Tabulka 6 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 4 (zdroj, vlastní)	35
Tabulka 7 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 5 (zdroj, vlastní)	35
Tabulka 8 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 6 (zdroj, vlastní)	36
Tabulka 9 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 7 (zdroj, vlastní)	36
Tabulka 10 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 8 (zdroj, vlastní)	37
Tabulka 11 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 9 (zdroj, vlastní)	37
Tabulka 12 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 10 (zdroj, vlastní)	38
Tabulka 13 zjištěné výsledky (zdroj, vlastní)	40
Graf 1 Zjištěné vlhkosti na vybraných stanovištích (zdroj, vlastní)	38
Graf 2 Závislost relativní vlhkosti vzorků na denní teplotě (zdroj, vlastní).....	39
Graf 3 Závislost skladování vzorků před jejím sušením (zdroj, vlastní).....	39

Seznam použitých zkratk

w - vlhkost

LHC - lesní hospodářský celek

LHP – lesní hospodářský plán

LHO – lesní hospodářské osnovy

HK – hospodářská kniha

SLT – soubor lesních typů

n – četnost

LS – lesní správa

LVS – lesní vegetační stupeň

t – věk

1 Úvod

K uspokojování potřeb lidstva dochází v současnosti k neustálému navyšování spotřeby energie. Největší podíl pro získávání energie mají neobnovitelné fosilní paliva. Nabízí se otázka jak nejefektivněji zvýšit a využít energii z obnovitelných zdrojů. Již po tisíciletí je využívána právě biomasa, jakožto jedním z hlavních zdrojů. Přičemž právě v lesnictví se nabízí možnost využití lesních těžebních zbytků a materiálu, který pro svůj nevhodný rozměr a kvalitu nelze použít pro další zpracování. V lesním hospodářství jsou tyto zbytky využívány k výrobě lesní štěpky. Z porostů jsou těžební zbytky odstraňovány pálením na plochách, nebo se zanechávají v porostu, kde jsou ponechány samovolnému rozkladu. Výhoda této technologie závisí v odvozu a dezintegrace zbytkového materiálu = porostní hygiena, dokonale připravená plocha pro následné zalesnění a v neposlední řadě využití jako zdroj energie (elektrárny, teplárny či jiné průmyslové zpracování). (BUREŠ, et al. 2009; ŠAFARÍK et HLAVÁČKOVÁ, 2013)

2 Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce, dále jen BP je zhodnotit obsah vody ve zbytkové dendromase buku lesního (*Fagus sylvatica L.*) na vybraných stanovištích systematicky rozmístěných na území ČR.

Cíle práce:

- aktivní účast na laboratorním zpracování vzorků studie,
- aktuální problematika dendromasy,
- zhodnocení výsledků studie,
- závěrečné shrnutí

3 Literární rešerše

3.1. Charakteristika dřevin

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Buk lesní je statný opadavý strom, dosahující výšky 35 - 50 m, dožívá se 200 – 400 let. Buk je dřevinou výskytu evropského areálu, vyskytuje se ve všech středohořích a horských oblastech s nadmořskou výškou od 220 m. n. m. až po maximální výšku 1200 m. n. m. (Úradníček et al., 2009). V nižších a teplejších oblastech tvoří směs s dubem ve vyšších horských je zastoupen s jedlí bělokorou, ale i smrkem ztepilým. Buk patří mezi dřeviny, která v mládí snáší i velmi silné zastínění. Velmi důležitá hospodářská dřevina.

Jeho dřevo patří mezi velmi tvrdé, pevné, málo pružné v exteriéru netrvanlivé. Využívá se k výrobě překližek, dých, nábytkářském průmyslu historicky se používal k výrobě dřevěného uhlí „milíře“. V současné době je buk lesní naší nejvýznamnější listnatou dřevinou ze zastoupením 8,8 % (230 305 ha) (MZe, 2019).

Smrk ztepilý (*Picea abies* L.)

Smrk ztepilý je strom statného habitu s rovným kmenem (až 50 m). Smrk má mnoho ekotypů a kultivarů, které se adaptovaly na různé nadmořské výšky. Smrk lze rozdělit na dva centrální areály Středoevropský a Severský. (COOMBENS, 2004). Nejraději roste na čerstvých, středně hlubokých až hlubokých půdách, velmi prosperuje také na vlhkých až podmáčených stanovištích, ovšem tady trpí značnou labilitou, díky plošnému kořenovému systému (nedostatečné kotvení). Vyskytuje se od 0 m n. m. (výjimečně antropogenní zásluhou nebo inverzní LVS) do 1550 m n. m. v Bavorských alpách (HECKER, 2009). Spolu s jedlí bělokorou a bukem tvoří Hercynskou porostní směs. V současné době je to nejrozšířenější dřevina v tuzemsku 49,54 % (1 292 461 ha) (MZe, 2019). Jeho využití má široké spektrum například: stavební dříví, dlužní dříví, sloupovina, vlákna, palivo nebo jiné průmyslové a chemické zpracování.

3.2 Biomasa

Biomasa je veškerá organická hmota v koloběhu živin v biosféře. S nástupem většího zpracování biomasy celosvětově roste i nabídka na trhu a práce (RÖSER, D., et al., 2008) Mezi biomasou patří organismy (živočichové, rostliny, houby, bakterie a sinice), živé i

mrtvé, od největších po mikroskopické. (GREENHEARTENERGY, 2021). Biomasa patří mezi obnovitelné zdroje a lze jí považovat za nevyčerpatelnou. Tudiž při dnešní zásobě fosilních paliv a hledání možností snížení spotřeby neobnovitelných zdrojů je biomasa stále více a více používána a zpracovávána. Zpracování biomasy je šetrné k životnímu prostředí. Biomasa se zpracovává spalováním a zplyňováním. Při spalování se uvolňuje CO₂, v takovém množství, které se přibližně rovná množství spotřebované fotosyntézou při růstu biomasy. V biomase se vidí velká perspektiva pro energetiku (Ochodek, et al. 2006).

3.2.1 Biomasa se dělí do několika kategorií:

1) biomasa pěstovaná pro energetické účely

Do této kategorie patří rostliny uvedené v seznamu, které jsou vhodné k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny zpracovaném Výzkumným ústavem Silva Taroucy v souladu s podmínkami zákona č. 114/1992 Sb. (Česko, 1992). V tomto seznamu nalezneme rostliny jednoleté, víceleté, vytrvalé. Různé druhy tzv. energetických trav, rychle rostoucí dřeviny a plodiny vhodné k energetickému využití.

2) odpadní biomasa

Do odpadní biomasy se řadí zbytky a odpady ze živočišné výroby (zbytky z krmiva, exkrementy z chovů hospodářských zvířat...) biologicky rozložitelný komunální odpad (komposty, odpad z údržby zeleně, odpad z čističky vod...) organický průmyslový a potravinářský odpad (odpad z provozů cukrovarů, lihovarů, mlékáren ...) odpadní zbytky z rostlinné prvovýroby (zbytky vzniklé při sklizni obilovin, údržby krajiny, zbytky při údržbě sadů a vinic), dřevní odpady vzniklé po zpracování a těžbě dřeva (viz. dendromasa) (Stupavský, Holý, 2011).

4 Dendromasa

S každoročním nárůstem těžby dříví viz. *zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky*, v roce 2010 činila těžba 15,07 mil. m³ (tato hodnota se rovná +/- průměrné roční

těžbě v tuzemsku) oproti tomu v roce 2020 se roční těžba zvýšila na takřka dvojnásobek průměrné těžby a to na 32,58 mil. m³ (mimořádná situace způsobená rozsáhlou kůrovcovou kalamitou) surového dříví, díky této příčině rostou i požadavky na větší množství zpracování dřevní hmoty za předpokladu co nejefektivnějšího využití těžebních zbytků nebo jinak neatraktivního dříví (ÚHUL, 2020). Dle vyhlášky č. 482/2005 Sb., tvoří dendromasu palivové dříví, zbytková dendromasa z lesnictví a dřevařského průmyslu (zbytková dřevní hmota z úmyslných nebo nahodilých těžeb dříví, výchovných zásahů: probírek, prořezávek a čistek nebo různé odřezky a zbytky z dřevozpracujícího průmyslu (Česko, 2005). V posledním několika letech se také dostává do popředí recyklace (dezintegrace) již nepoužitelných výrobků ze dřeva (nábytek atd.). Těžební zbytky dále upravuje ČSN P CEN/TS 14 961 (Bratislava, 2012).

4.1 Štěpka

Pojmem štěpka se rozumí dezintegrovaná dřevní hmota, která se různými pracovními nástroji a technologickými způsoby drtí, krájí, loupe, krátí atd. Dezintegrovaná dřevní hmota se získává po těžbě dříví či jiném průmyslovém zpracování. Dělí se dle podílu stromových či dřevních příměsí. Štěpka dříví rozdrčené na malé kusy, které mohou mít odlišné velikosti třísek, tedy frakcí (3 - 250 mm). Tyto frakce se dají následně separovat a rozdělit dle potřeb a využití. Hlavní faktor, který ovlivňuje dřevní štěpku, je vlhkost štěpky vlhkost se u v našich podmínkách nejčastěji zjišťuje odběrem vzorku a následném zjištění poměru vody a sušiny (ATRO - LUTRO) (Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice, 2008). Vlhkost při zpracování se obvykle pohybuje mezi 50 – 60 %. U štěpky se snažíme o co nejmenší vlhkost a tím můžeme dosáhnout přirozeným dosoušením na slunném a větrném místě, kde se vlhkost po proschnutí pohybuje okolo 30 %. V příložené tabulce od autora (Simanov, 1993) má vlhkost čerstvé štěpky 60 % vliv na energetickou výhřevnost téměř 20 % na 1m³ při vlhkosti, kterou lze běžně dosáhnout přirozeným dosoušením. Na energetickou hodnotu výhřevnosti štěpky se také podílí druh popřípadě podíl jednotlivých stromových částí.

Tabulka 1 Efektivnost výhřevnosti lesní štěpky GJ/m³ v závislosti na vlhkosti zdroj upraveno podle (Simanov, 1993)

Štěpka vyrobená	Relativní vlhkost v %			
	0	20	40	60
z celých stromů				
Borovice	7,54	7,31	6,92	6,13
Smrk	7,43	7,43	7,02	6,27
Bříza	9,04	8,75	8,27	7,30
Olše	6,81	6,81	6,43	5,68
z klestu bez jehličí				
borovice	8,25	8,00	7,59	6,72
smrk	9,16	8,88	8,40	7,45
bříza	9,85	9,55	9,04	8,02
z klestu s jehličím				
borovice	8,11	7,87	7,47	6,63
smrk	8,42	8,16	7,73	6,86
z odkorněných odřezků				
jehličnaté řezivo	7,97	7,72	7,30	6,47

Dezintegrované dříví rozdělení:

Štěpky (Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice, 2008).

4.1.1 Zelená štěpka

Obsah dřeva více než 45 % s příměsí kůry a zeleně max. do 55 %. Získává se především z těžebních zbytků, které obsahují asimilační orgány. Ve velké míře se jedná o čerstvou klest chvojovina + větrovina + špičky stromů. Jelikož se jedná o čerstvě zpracovanou hmotu, má zelená štěpka největší podíl vlhkosti. Využití k energetickým účelům nebo jako příměsí do kompostáren. Tato štěpka také obsahuje poměrně velké množství půdních zbytků a kamení (shrnování na hromady, sběr kleštěmi vyvážečky), tento materiál vytváří

struskovité slitky v elektrárnách = častější čištění. Zelená štěpka obsahuje také velké množství biogenních prvků „jehlice“ (Si – křemík, K – draslík atd.) tyto prvky jsou tedy vyvezeny nenávratně z lesa (Publi, 2017).

4.1.2 Hnědá štěpka

Obsah dřeva více než 70 % s příměsí kůry max. do 30 %. Získává se zpracováním materiálu, který je již bez asimilačních orgánů. Tím jsou pilařské odřezky, starší klest či části zbytkových kmenů. Zpracovávají se části, které nejsou odkorněné. Využití k energetickým účelům či v některých případech výroba velkoplošných dřevitých desek OSB (Kronospan Jihlava).

4.1.3 Bílá štěpka

Je vyrobena ze strojně či ručně odkorněného dříví nebo materiálu vzniklých při zpracování dříví. Vzniká z odkorněných částí kmenů, odřezků, krajin zpracovaných ve dřevo pilařských závodech, za účelem dalšího zpracování. Tato štěpka se nevyužívá k energetickým účelům vzhledem k její vyšší ceně, ale používá se při výrobě dřevotřískových desek, využití má také za účelem zpracování v papírenském průmyslu. (Dřevošrot, 2021; Biom, 2021)

4.2 Piliny a hobliny

Vznikají již při samotném začátku zpracování dřeva pořezem. Pocházejí převážně z pilařských závodů a truhlářských firem. Na rozdíl od štěpky, mají piliny výrazně nižší obsah vlhkosti. Používají se na spalování vzhledem k jejich specifickému hoření ve speciálních kotlích dále také k výrobě briket a pelet. (Publi, 2017)

4.3 Dřevní brikety

Dřevěné částice převážně válečkovitého tvaru, různých rozměrů v průměru od 40 – 100 mm a délce až 300 mm. Brikety jsou rozděleny dle normy ISO 17225-3 do třech jakostních tříd A1, A2, B. Rozdíl mezi třídou A1 a A2 je v množství dusíku a popele. Třída B

povoluje výrobu z průmyslových zbytků a chemicky neupraveného dřeva (Stupavský, Holý, 2011).

4.4 Dřevní pelety

Jsou slisované piliny a hobliny do vysoce výhřevných granul. Granule jsou rozměrově od 6 – 12 mm v průměru a na délku až 50 mm. Dle normy ISO 17225-2 jsou rozděleny do třech jakostních tříd podle průmyslového a neprůmyslového (domácího) využití.

(Stupavský, Holý, 2011).

4.5 Rychle rostoucí dřeviny

Vyznačují se velmi vysokým hmotovým přírůstem biomasy respektive nadzemní dendromasy za krátký časový úsek obmýti 3- 6 let. Nejčastějšími základními RRD dřevinami jsou druhy topolů (*Populus sp.*) a vrb (*Salix sp.*) (Čížková, Čížek, 2009).

4.6 Lesní zbytky z pařezů a kořenů

Při využití těchto zbytků se pohybujeme v rozmezí 15 – 20 % objemu dendromasy stromu. Tato dendromasa se moc nevyužívá, protože náklady vynaložené na klučení jsou příliš vysoké. Navíc kořeny jsou znečištěné zeminou, která omezuje další využití a zpracování. Většinou se pařezy a kořeny nezpracovávají, pokud nejde o jiný úmysl s daným pozemkem například pro výstavbu silnic a dálnic či bytové zástavby.

4.7 Palivové dříví

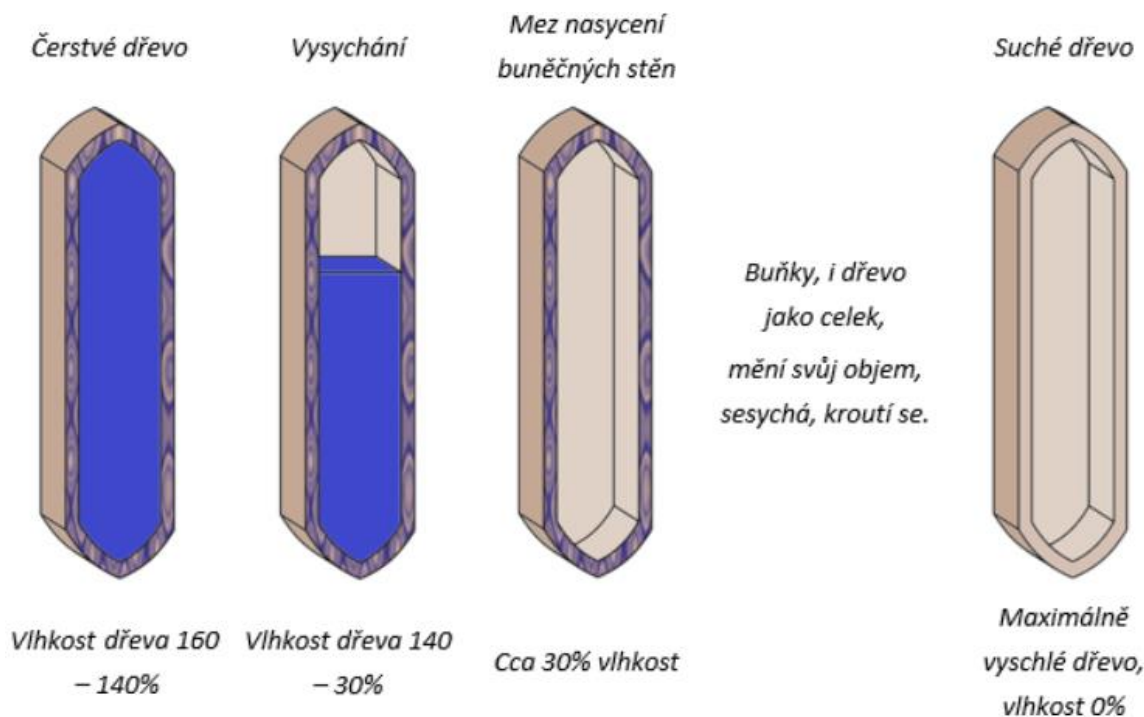
Je takový lesní sortiment, který nesplňuje požadavky svou nízkou kvalitou na výrobu kvalitnějších užitkových sortimentů a slouží k topným účelům. Důležitou vlastností je vlhkost dřeva. Palivové dříví by se mělo spalovat s vlhkostí pod 25 %. Podle druhu dřeviny, ze které je palivo vyrobené, rozdělujeme palivo na měkké a tvrdé. Přičemž tvrdé dřevo je energeticky vydatnější, uvolňuje více tepelné energie než při spalování měkkého dřeva (Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice, 2008).

5 Vlhkost a vlastnosti dřeva

Pojmem vlhkost dřeva rozumíme, podíl hmotnosti vody k hmotnosti dřeva ve stavu absolutně suchým -> absolutní vlhkost. Relativní vlhkost vyjadřuje podíl hmotnosti vody k celkové hmotnosti mokrého dřeva. Jednotkami ve kterých se vlhkost vyjadřuje, jsou procenta. (Makovíny , 1995).

Vlhkost hraje velmi významnou roli při zpracování dřeva. Obsah vody má vliv na správnou funkčnost výrobků ze dřeva. Správným a požadovaným obsahem vody ve dřevě, předcházíme nevyžadovaným změnám velikosti, tvaru či narušení vzhledu výrobku. Vodu ve dřevě dělíme z hlediska uložení na vodu volnou a vodu vázanou volná voda. Volná voda se nachází v mezibuněčném prostoru, kde ve dřevě vyplňuje lumény buněk. Slouží k transpiraci živých látek. Vázanou vodu nalezneme v buněčných stěnách.

Obsah volné vody se začne snižovat již při pokácení stromu. Čerstvě pokácený strom tvoří přibližně z 50 – 100 % voda u některých druhů např. topol (*Populus sp.*) až 180 % vody. Volná voda se snižuje formou odpařování, až do té doby než se začne odpařovat z buněčných stěn, při nastání této situace dochází k mezi nasycení buněčných stěn. To znamená, že dřevo má všechnu vodu vázanou, lumen neobsahuje volnou vodu a voda vázaná se začne odpařovat. To se děje při stavu vlhkosti kolem 30 %. Odpařování vázané vody má vliv na vlastnosti dřeva, zatímco při odpařování volné vody nedochází k výrazným vlivům na vlastnosti dřeva. Proces trvá do doby, než dojde k tzv. vlhkostní rovnováze. To je ustálený stav vlhkosti dřeva, kdy při daných podmínkách prostředí (relativní vzdušné vlhkosti a teplotě) odpovídá konkrétní hodnota vlhkosti dřeva. Mohou nastat tři situace, kdy dřevo bude vlhkost odevzdávat, přijímat a kdy nedojde ke změně vlhkosti dřeva. (Brumovský, Rada, 1991).



Obrázek 1 Princip vysychání buněk dřeva (zdroj, www.stavba.tzb-info.cz)

5.1 Zjišťování vlhkosti dřeva

Vlhkost dřeva se zjišťuje pomocí měření elektronickými přístroji nebo pomocí váhové metody. Vlhkost dřeva rozdělil Horáček do pěti skupin.

1. dřevo mokré, dlouhou dobu uložené ve vodě ($w > 100\%$)
2. dřevo čerstvě skáceného stromu ($w = 50 - 100\%$, některá dřeva např. topol až 180%)
3. dřevo vysušené na vzduchu ($w = 15 - 22\%$)
4. dřevo vysušené na pokojovou teplotu ve vytápěných místnostech ($w = 8 - 15\%$)
5. absolutně suché dřevo, sušené v sušárnách ($w = 0\%$)

(Horáček, 1998)

5.1.1 Přímá metoda zjišťování vlhkosti

Jednou z přímých metod je váhová (gravimetrická metoda). Metoda kde se zjišťuje skutečný obsah vody pomocí odebrání zkušební vzorku. Tato metoda se provádí dle ČSN 49 0103. Zkušební vzorek se nejprve zváží na laboratorní váze s přesností na setiny

gramu. Poté se vzorek vloží do laboratorní sušárny, kde je sušen při teplotě $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Protože při této teplotě dosáhneme absolutně suchého dřeva. Po 12 hodinách se vzorek znovu zváží. Pokud při dalších dvou měření, které můžeme provádět v intervalu 2 hodin, nenastane změna hmotnosti vzorku o více než 0,02 g, považuje se vzorek za zcela suchý. Výslednou vlhkost zjistíme podílem vzorku zváženého před sušením ku vysušenému vzorku. Následný výsledek vynásobíme hodnotou 100, abychom dostali výsledek v procentech. (Horáček 1998)

$$w_{abs} = \frac{m_w - m_0}{m_0} \cdot 100 = \frac{m_v}{m_0} \cdot 100$$

Další způsob přímého měření je destilační metoda. Princip je destilace paliva v rozpouštědlu (xylenu, benzenu, toluenu, chloroformu atd.). Zjednodušeně se do baňky o objemu 500 ml přidá 50 g štěpky a přilije se množství destilačního prostředku, aby svou hladinou překrýval štěpku. Baňka se zahřívá, až do doby kdy se rozpouštědlo odpaří spolu s vodou. Poté dojde k ochlazení ve zpětném chladiči, kdy stéká do odměrného válce kondenzovaná voda a rozpouštědlo. Na základě rozdílných hustot jsou od sebe tyto látky rozlišeny a z měrného válce se odečte objem vody. Objem vody se přepočte na hmotnostní podíl. Tato metoda je vysoce přesná, má vyšší finanční nákladnost oproti gravimetrické metodě a časově zdlouhavý postup. (Matovič 1993)

5.1.2 Nepřímá metoda zjišťování vlhkosti

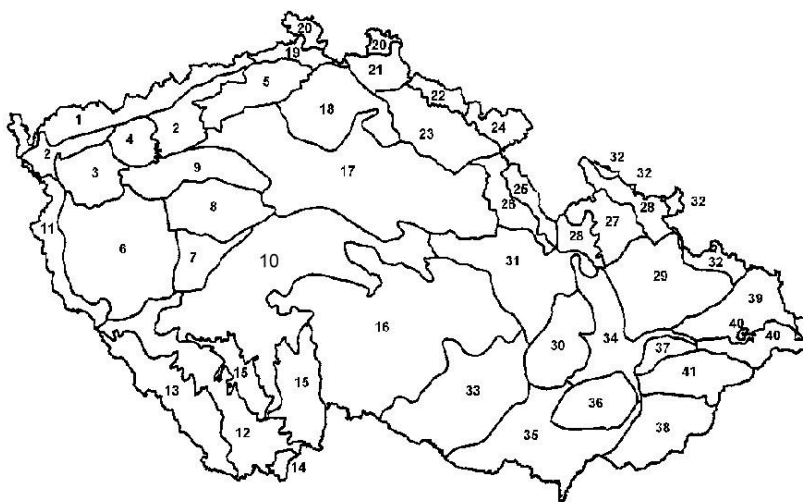
Jsou to metody, které nezjišťují přímo obsah vody, ale vztah elektrofyzikálních veličin, které mají jistou závislost na vlhkosti dřeva (odpor, kapacita, vodivost, fázový posun, admitance) (Makovíny, 1995). Pro tyto účely se používají dva druhy elektroměru a to odporové nebo dielektrické. Rozdíl mezi těmito elektroměry je v používání elektrického napětí. Odporové používají jednosměrné napětí, dielektrické používají napětí střídavé. Výhodou vlhkoměrů je jednoduchost a rychlost měření. Nevýhodou je nepřesnost, kdy je udává tolerance $\pm 2\%$.

6 Lesnická typologie a charakteristika

Lesnická typologie se zabývá hodnocením ekologických podmínek pro klasifikaci lesů a zařazování do lesních typů. Výstupem hodnocení jsou lesnicko-typologické mapy. (ÚHUL, 2021)

6.1 Přírodní lesní oblast (PLO)

Souvislá území s obdobnými růstovými podmínkami pro les. Území ČR je rozděleno do 41 PLO vyhláška č. 139/ 2004 Sb. (Česko, 2004). Určené oblasti se navzájem liší morfologií terénu, průměrnou teplotou a srážkami, geologickým podložím a půdními vlastnostmi.



Obrázek 2 přírodní lesní oblasti zdroj (zdroj, www.uhul.cz)

- | | |
|--|--|
| 1) KRUŠNÉ HORY | 11) ČESKÝ LES |
| 2) PODKRUŠNOHORSKÉ PÁNVE | 12) PŘEDHOŘÍ ŠUMAVY A
NOVOHRADSKÝCH HOR |
| 3) DOUPOVSKÉ HORY | 13) ŠUMAVA |
| 4) ČESKÉ STŘEDOHOŘÍ | 14) NOVOHRADSKÉ HORY |
| 5) ZÁPADOČESKÉ PAHORKATINY | 15) JIHOČESKÉ PÁNVE |
| 7) BRDSKÁ VRCHOVINA | 16) ČESKOMORAVSKÁ
VRCHOVINA |
| 8) KŘIVOKLÁTSKO A ČESKÝ KRAS | 17) POLABÍ |
| 9) RAKOVNICKO-KLADENSKÁ
PAHORKATINA | |
| 10) STŘEDOČESKÁ PAHORKATINA | |

- | | |
|---|---|
| 18) SEVEROČESKÁ PÍSKOVCOVÁ
PLOŠINA A ČESKÝ RÁJ | 31) ČESKOMORAVSKÉ MEZIOHOŘÍ |
| 19) LUŽICKÁ PÍSKOVCOVÁ
VRCHOVINA | 32) SLEZSKÁ NÍŽINA |
| 20) LUŽICKÁ PAHORKATINA | 33) PŘEDHOŘÍ ČESKOMORAVSKÉ
VRCHOVINY |
| 21) JIZERSKÉ HORY A JEŠTĚD | 34) HORNOMORAVSKÝ ÚVAL |
| 22) KRKONOŠE | 35) JIHOMORAVSKÉ ÚVALY |
| 23) PODKRKONOŠÍ
(ÚHUL, 2021) | 36) STŘEDOMORAVSKÉ KARPATY |
| 24) SUDETSKÉ MEZIOHOŘÍ | 37) KELEČSKÁ PAHORKATINA |
| 25) ORLICKÉ HORY | 38) BÍLÉ KARPATY A VIZOVICKÉ
VRCHY |
| 26) PŘEDHOŘÍ ORLICKÝCH HOR | 39) PODBRDSKÁ PAHORKATINA |
| 27) HRUBÝ JESENÍK | 40) MORAVSKOSLEZSKÉ BESKYDY |
| 28) PŘEDHOŘÍ HRUBÉHO JESENÍKU | 41) HOSTÝNSKOVSETÍNSKÉ
VRCHY A JAVORNÍKY |
| 29) NÍZKÝ JESENÍK | |
| 30) DRAHANSKÁ VRCHOVINA | |

6.2 Lesní hospodářský soubor (LHC)

Soubor lesních a jiných pozemků, který je rámcem pro vypracování lesního hospodářského plánu. (ÚHUL, 2021)

6.3 Lesní vegetační stupně

LVS je výškové vegetační a expoziční rozdělení, které rozdělil Zlatník pro Českou republiku do 8 vegetačních stupňů dle zastoupení hlavních dřevin. V polohách nad 1500 m n. m u nás v Krkonoších a hřebenech Jeseníků najdeme ještě 9 alpský vegetační stupeň, který je charakteristický pro extrémní stanoviště. (POLENO, VACEK et al., 2007)

1. LVS – dubový. Vyskytuje se v nejteplejších a nejsušších oblastech ČR, především na Jižní Moravě, v Polabí, v Českém Krasu, v Českém středohoří aj. V dřevinném patře přirozeně

převládá dub zimní a dub letní, místy se vyskytuje dub pyřitý, v panonské oblasti dub cer a v luzích jižní Moravy jasan úzkolistý. Buk lesní zde chybí.

2. LVS – bukodubový. *Souvisle se vyskytuje v pahorkatinách teplých, suchých až mírně vlhkých klimatických oblastí. V přirozených porostech je dominantní dub zimní, přimíšen bývá buk lesní, na vodou ovlivněných půdách je dominantní dub letní.*

3. LVS – dubobukový. *Vyskytuje se ve výše položených pahorkatinách mírně teplých klimatických oblastí. Buk přirozeně převládá nad duby (letním a zimní), na vodou ovlivněných půdách měl výrazné zastoupení dub letní a jedle.*

4. LVS – bukový. *Největší rozlohu má na bohatých substrátech karpatského flyše, obecně se vyskytuje ve vyšších pahorkatinách a nižších vrchovinách mírně teplých klimatických oblastí. Buk je zde v optimu, dominuje a v karpatské oblasti tvoří i téměř čisté porosty. Dub zimní a dub letní zde doznívá, přirozeně přibývala jedle. Na oglejených a glejových stanovištích buk ztrácí vitalitu, místy zcela chybí a původní porosty zde tvořila jedle bělokorá a dub letní (s vtroušeným smrkem ztepilým).*

5. LVS – jedlobukový. *Obecně se vyskytuje ve vrchovinách, v karpatské oblasti vystupuje až do nižších hornatin. Klimaticky je vázán na horní části mírně teplých oblastí a spodní okraje chladných klimatických oblastí. Přirozené porosty byly tvořeny směsí buku s jedlí, na chudších substrátech a vodou ovlivněných půdách byl slabě přimíšen smrk.*

6. LVS – smrkobukový. *Je vázán na hornatiny a v menší míře i na vyšší vrchoviny chladných klimatických oblastí. Přirozené porosty tvořila směs buku, jedle a smrku. Vitalita buku je zde již snížena. Na oglejených a glejových stanovištích převládala jedle, buk byl jen vtroušený.*

7. LVS – bukosmrkový. *Vyskytuje se ve vyšších hornatinách chladné klimatické oblasti. V přirozených porostech dominoval smrk, proti 6.LVS klesalo zastoupení jedle a buk ustupoval do podúrovně.*

8. LVS – smrkový. *V nejvyšších hornatinách chladné klimatické oblasti pod horní hranicí lesa přirozeně převažuje smrk, přimíšený nebo vtroušený je jeřáb ptačí. Pokud se jednotlivě vyskytuje buk, nebo klen, mají zakrslý růst.*

9. LVS – klečový. Vyskytuje se v nejvyšších exponovaných polohách Krkonoš, Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku nad horní hranicí lesa. V subalpinských křovitých a travinných společenstvech převažuje kleč, vtroušen je zakrslý smrk, jeřáb ptačí olysalý, vrba slezská, bříza karpatská a další. V Hrubém Jeseníku a Králickém Sněžníku se kleč přirozeně nevyskytovala.

10. LVS – alpinský. Představuje arктоalpínskou travobylinnou tundru ve vyfoukávaných vrcholových partiích a v karech Krkonoš, Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku. Jednotlivě se mohou vyskytovat dřeviny 9. VS.

Pod pomocným číslem 0 jsou označována **Společenstva borů a společenstva s přirozeně vysokým podílem borovice, která jsou vázána na specifická podloží pískovců, hadců, v extrémních podmínkách i vápenců a rašelin a reliktně se vyskytují na skalnatých výchozech různých kyselých hornin. Převážná část těchto stanovišť se vyskytuje v rozpětí klimatu 3. a 4. LVS.**

(ÚHUL LVS, 2021)

7 Metodika

7.1 Úvod

Cílem primární studie bylo vytvořit metodický nástroj, který bude sloužit výrobcům, zpracovatelům i samotným vlastníkům lesa pro odvození koeficientů a alometrických funkcí pro zjištění dosažitelných objemů těžebních zbytků dle jednotlivých lokalit.

Na konkrétních, nejvhodnějších vybraných stanovištích, ze studie byly vyloučené stanoviště nevhodné k náročnosti procesu výroby (podmáčené lokality, s velkým sklonem terénu, s podrostem) bylo vyznačeno v rámci projektu č. QJ1520042 firmou Foresta SG, a. s. 10 vzorníků. Po vybrání určených vzorníků v porostních skupinách byla provedena těžba. Vytěžené dříví bylo vyvezeno a zpracováno. Vzniklá dendromasa po těžbě byla vyvezena a zpracována formou štěpkování. Nutno podotknout, že odběr byl prováděn z každého vzorníku zvlášť. Štěpka byla naložena a zvážena. Po zvážení se provedl odběr a popis vzorků. Vzorky byly odeslány k laboratornímu zjištění zbytkové vlhkosti.

Metodika vlastní studie byla rozdělena do několika proudů: výběr vhodných výzkumných ploch, postup terénních prací, odběry vzorků (vzorkování), laboratorní zpracování, zpracování dat.

Prvním krokem bylo zajistit vhodné porosty, kde hrály klíčovou roli tyto faktory: dřevina, zakmenění, bonita, SLT, RVB a objem mýtní těžby. Po tomto výběru byla zorganizována konzultace s obhospodařujícím subjektem, načež, byly zhodnoceny problémové výrobní faktory, jako například etážovitost porostních skupin, ovlivnění vodou, přílišný sklon terénu a v neposlední řadě plošnými výtržemi a poškozením. Tyto porosty byly poté vyloučeny z projektu. V porostních skupinách, které splňovaly definované kritéria se následně vybralo 10 vzorníků. V těchto porostech proběhla úmyslná těžba vzorníků a evidovala se hmota hroubí a zbytková biomasa. Zbytková biomasa byla po těžbě soustředěna vyvážecími soupravami na odvozní místo (OM), kde se hmota dezintegrovala. Štěpkování bylo provedeno neprodleně po těžbě dříví, aby byla zajištěna homogenita odebíraného vzorku. Dezintegrovaný materiál se poté naložil na kontejnerovou odvozní soupravu. Tato souprava byla pak zvažena a byl odebrán vzorek, z kterého se zjišťovala zbytková sušina v laboratorním prostředí. Odběr vzorku je koncipován podle již zmíněné normy ČSN EN 14 778 Pevná biopaliva – Vzorkování.

7.2 Výběr zkusných ploch

Na základě zpracované analýzy, kterou prováděla firma Foresta SG, a. s. bylo vybráno 80 zkusných ploch, které se řídily následujícími kritérii. Kritéria pro výběr vhodných ploch byla dřevina, bonita a zakmenění. Tyto 3 základní parametry byly doplněny o soubor lesních typů a věk. Primární také bylo, aby ve vybraných porostech bylo zastoupení buku lesního (*Fagus sylvatica*) vyšší než 90 %. Z těchto parametrů bylo vybráno celkem 16 územních oblastí. Převážně se jedná o lesní správy podniku Lesy ČR s. p., jedno území LHC soukromého vlastníka a jedna oblast z lesní správy Arcibiskupství Pražské, dále byla plocha odběru vzorků na území divize Vojenských lesů a statků ČR s. p.

Tabulka 2 Seznam LS s počtem výzkumných ploch (zdroj Foresta SG)

území odebraných vzorků (LS)	výzkumné plochy (n)
LS Vsetín	8

LS Telč	6
LS Děčín	5
LS Hluboká nad Vltavou	2
LS Rumburk	5
LS Luhačovice	6
VLS Lipník nad Bečvou	3
LHC Škrábal	4
LS Bučovice	8
LS Český Krumlov	5
LS Klatovy	1
LS Frýdek-Místek	5
LS Horní Blatná	4
LS Rychnov nad Kněžnou	7
LS Arcibiskupství Praha	6
LZ Boubín	5

7.2.1 Parametry výběru vhodných reprezentativních ploch (vzorníků)

7.2.1.1 Dřevina

Primární faktor spočíval v zařazení vzorků a to na jehličnaté a listnaté sekce. Hlavní reprezentant jehličnatých dřevin byl smrk ztepilý (*Picea abies L.*), podíl na porostní ploše 50,10 %, na zásobě pak 60,51 %) a u listnatých dřevin to byl buk lesní (*Fagus sylvatica L.*) (podíl na porostní ploše 8, 29 % a na zásobě 6, 63 %) (ŠTOREK, et al. 2019).

7.2.1.2 Bonita RVB

Z platných dat LHP (LHO) byly zjištěny relativní výškové bonity dále jen RVB, které se následně rozdělily na čtyři kategorie a to:

I. třída = 1 + 2 RVB;

II. třída = 3 + 4 RVB;

III. třída = 5 + 6 RVB;

IV. třída = 7 + 8 + 9 RVB;

(ŠTOREK, et al. 2019)

7.2.1.3 Zakmenění

Dalším prioritním parametrem bylo zakmenění z důvodu minimalizace terénních prací. Byla tato hodnota převzata z HK z platného LHP (LHO).

Zakmenění bylo také klasifikováno do dvou tříd:

třída I (snížené) – hodnota zakmenění $< 0,9$ (nebo <9);

třída II (plné) – hodnota zakmenění $\geq 0,9$ (nebo ≥ 9);

(ŠTOREK, et al. 2019)

7.2.1.4 Soubor lesních typů (SLT)

Pro tento projekt se výběr orientoval od 1. do 6. lesního vegetačního stupně dále jen LVS. Volba vhodných lokalit byla orientována několika faktory: prostorové rozmístění na území ČR a ekonomicky vhodné lokality dovozová vzdálenost (technologická vybavenost dodavatelů prací). Cílem je získat 10 vhodných vzorků (vzorníků) z každého území, tedy 160 odběrných míst (porostních skupin) systematicky rozložené po celém území ČR. (ŠTOREK, et al. 2019)

7.2.1.5 Věk (t)

Věk cílových reprezentativních porostů byl koncipován a zároveň podmíněn mýtním věkem, kdy průměrný střední objem vzorníku (hmota hroubí) činil $\pm 3\text{m}^3$. Objem úmyslné mýtní těžby se pohyboval kolem 30m^3 na zkusné ploše. (ŠTOREK, et al. 2019)

7.2.1.6 Analýza, výběr a počet ploch

Plochy se získaly z dat LHP podniku Lesy České republiky cílové porostní skupiny (*smrk ztepilý celkem 16 796 a pro buk lesní 1 100*). Po výběru vhodných ploch se zvolily další klíčové hodnoty, tedy zakmenění a třídy RVB. Celkem bylo zhodnoceno 160 studijních ploch, tedy 80 pro smrk a 80 pro buk. (ŠTOREK, et al. 2019)

Převzatá tabulka č. 1 kumulativně znázorňuje jednotlivé třídy a počty cílových porostů.

Tab. 1 počty a parametry studovaných ploch. (ŠTOREK, et al. 2019)

	Dřevina	Zakmenění - třída	RVB - třída	Zakmenění/RVB	P. skupin - n	%	Podíl	n ploch
	BK	I.	I.	I./I.	244	22,18	17,75	18
	BK	I.	II.	I./II.	218	19,82	15,85	16
	BK	I.	III.	I./III.	204	18,55	14,84	15
	BK	I.	IV.	I./IV.	2	0,18	0,15	0
	BK	II.	I.	II./I.	233	21,18	16,95	17
	BK	II.	II.	II./II.	125	11,36	9,09	9
	BK	II.	III.	II./III.	72	6,55	5,24	5
	BK	II.	IV.	II./IV.	2	0,18	0,15	0
	SM	I.	I.	I./I.	3456	20,58	16,46	16
	SM	I.	II.	I./II.	3910	23,28	18,62	19
	SM	I.	III.	I./III.	1035	6,16	4,93	5
	SM	I.	IV.	I./IV.	186	1,11	0,89	0
	SM	II.	I.	II./I.	4076	24,27	19,41	19
	SM	II.	II.	II./II.	3342	19,9	15,92	16
	SM	II.	III.	II./III.	678	4,04	3,23	5
	SM	II.	IV.	II./IV.	113	0,67	0,54	0
Sumář	BK				1100	100	80	80
	SM				16796	100	80	80

7.2.2 Terénní část studie

Po vyhodnocení a výběrů vhodných lokalit, se ze správci jednotlivých organizačních jednotek vybíraly jednotlivé vzorníky (10 ks), které se následně vytěžily, těžební zbytky byly dezintegrovány.

V každém porostu byly vybrány jedinci průměrného středního kmene (reprezentativní). Do studie nebyli zaujati jedinci, kteří vykazovali nevhodné růstové vady či jiné defekty (souše, jednostranné větvení, zlomy, vidličnaté jedince atd.). Po výběru následovalo vytěžení těchto vzorníků, způsob a technologie se různily, lokalitu od lokality (RMŘP, harvestorová technologie nebo jejich kombinace). Po těžbě muselo být dříví (kulatinové výřezy, surové kmeny nebo sdružené výřezy) změřeno, tedy na lokalitě pařez dále jen „P“. Pro zjištění objemu dříví bylo použito standartních metod pomocí krychlících tabulek a polynomů (kubírovací tabulky a tabulky pro krychlení surového dříví „Teplická metoda“). V každém porostu, kde proběhla těžba vzorníků, se musí opatřit (dle metody těžby) výjezdem z harvestoru nebo patričným číselníkem. Vytěžený materiál (hmota hroubí i nehroubí „těžební zbytky“) byly poté přiblíženy na nejbližší odvozní místo dále jen „OM“, kde probíhala

samotná dezintegrace pomocí štěpkovačů. Naštěpkovaná hmota je dopravována (fukar, dopravníkový pás) na ložný prostor odvozní soupravy dále jen „OS“.

Naložené lesní těžební zbytky dále jen „LTZ“ jsou dopravovány do energetických podniků, kde se zjišťuje hmotnost soupravy. Hmotnost souprav musí vážit jen váhy, které splňují potřebné kritéria, zpravidla pak zákon č. 505/1990 Sb. zákon o metrologii a vyhlášku č. 262/2000 Sb. pro jednotné měření. (ČESKO, 1990; ČESKO, 2000) Hmotnost každé soupravy je evidována do formuláře.

Vzorkování a odběry jsou prováděny podle již zmíněné státní normy ČSN EN 14 778 (přesněji tedy dle slovenské verze normy STN EN 14778). Vzorkování se provádělo hned po zjištění hmotnosti soupravy (minimalizace změn vlhkosti – déšť, teplo) max. do 5 dní. Bylo odebíráno 10 vzorků z hromady (není vhodné odebírat vzorek z ložné plochy soupravy, kvůli lepší homogenitě vzorku). Odběr byl prováděn podle schématu – 3 vzorky z levé strany hromady, 3 vzorky z pravé strany a 4 vzorky z vrcholu hromady. Schéma odběru je znázorněné na převzatém obrázku č. 3 (ŠTOREK, et al. 2019).



Obrázek 3 Schéma odběru reprezentativního vzorku (zdroj, ŠTOREK, et al. 2019)

Při prvotních předpokladech se počítalo, že z každé reprezentativní plochy se získá cca. 3,15 t LTZ v dezintegrovaném stavu. Při primárním odběru se zajišťovalo 20 vzorků z pěti ploch, po vyhodnocení se počet odběrů zracionalizoval na 10 dostačujících odběrů.

Velikost vzorku se odvíjela z již publikované studie BioNorm (2004-2009), byly také provedeny návazné studie, kde se zjistil doporučený objem vzorku.

Značení vzorků je velice důležitý krok, poněvadž na správné evidenci závisí korektnost celého projektu. Odebrané vzorky se označovaly tímto způsobem: XXXX/PS/DR/PC

- XXXX – čtyř místné označení LHC

- *PS – označení porostní skupiny*
- *DR – označení dřeviny - dva znaky*
- *PČ – pořadové číslo vzorku – dva znaky*

Kromě této identifikace budou na obale uvedeny rovněž:

- *DO – datum odběru vzorku*

Odebrané vzorky jsou uloženy do plastových sáčků, které jsou hermeticky uzavřené, aby nedocházelo ke změnám vlhkosti mezi operacemi: odběr a laboratorní šetřením. Sáček je z pevnějšího materiálu z důvodu, aby nedošlo k perforaci stěn při transportu štěpky.

Vzorky dodané do laboratoře byly rozbaleny, přesypány do misek (číselně označené) a následně byly vzorky spolu s miskami zváženy na laboratorní váze, zjištěná hmotnost se zaznamenala. Před přesypáním vzorku se musí na váhu položit miska a vynulovat. Vážení bylo prováděno na tenzometrické váze, která zajistila vysokou přesnost. Po tomto úkonu byly vzorky vloženy do pece, aby bylo zajištěno jejich úplné vysušení. Sušení probíhalo při teplotě 103°C, po dobu dokud vlhkost vzorku neklesá (*po 12 hodinách se vzorek vyjme a převáží, poté se vrátí zpět, toto se periodicky opakuje po 3 hodinách, pokud klesne hmotnost o méně než 0,02 g mezi periodami je vzorek považován za vysušený*). Když byly vzorky vysušeny, vyjmuly se z pece a byly znovu převáženy i miskou, hmotnost misky byla následně odečtena.

7.2.3 Materiál a pomůcky

V projektu byla používáno mnoho pracovních pomůcek a materiálu, jako například laboratorní váha typu KERN PBS 4200-2M. Tento typ váhy se řadí do tenzometrické třídy, funguje na podobném principu jako váhy pružinové, kde dochází k deformaci při zatížení.

Pro vysušení vzorku byla použita sušárna značky „BINDER“. Tento typ sušárny je bez nuceného oběhu vzduchu. Sušárna je konstruována na temperování od +5°C do + 300°C s časovým nastavením vypnutí.

Nerezové „antikorové“ misky na vzorky celkem 20 (vždy do pece po 20 ks) s objemem 0,8-1,6 m³.

Uzavíratelné sáčky na odebrané vzorky ze silného materiálu, aby nedošlo při přepravě ke kontaminaci vzorků s okolním prostředím.

Lopatka na odběr vzorků, je vhodné, aby šířka lopatky byla stejná s odběrovým pytlíkem.

7.2.4 Zpracování dat

U zpracování dat bylo důležité si správně pojmenovat a zařadit fyzikální veličiny:

K – hmotnost štěpky (LTZ)

S – hmotnost absolutně suché hmoty z volně loženého klestu

K_i (g) – výběrový soubor naměřených vah štěpky (LTZ)

S_i (g) - výběrový soubor naměřených vah suché dendromasy

KLTZ – základní soubor (hmotnost štěpky z 10 stromů)

Poté byl vytvořen poměrový bodový algoritmus (odhad), který udával střední hodnotu podílu váhy absolutně suché dendromasy v základní váhové jednotce KLTZ. Dále se zjišťoval intervalový odhad poměru S/K základního souboru KLTZ. Tato zjištěná hodnota udává interval, ve kterém se pohybuje skutečná hodnota R (možná chyba odhadu). Dále se zjišťovala střední chyba výběrového poměru. Díky této soustavě výpočtů bylo možno zjistit celkový algoritmu a vzorec, pro sestavení zjištění zbytkové dendromasy po vyloučení vody ze LTZ.

8 Výsledky

Výsledky jsou interpretovány na deseti zkusných plochách.

8.2.1 Stanoviště č.1 - LS Rumburk

Vzorky byly odebírány 11. 8. 2017 na stanovišti LS Rumburk v nadmořské výšce 440 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 301,7 g a po sušení 179,2 g. Relativní vlhkost byla 40,24 % a absolutní vlhkost byla naměřena 68,82 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 18,3°C, nejnižší denní teplota 13,5 °C úhrn srážek 14,8 mm den předtím 15,2 a dva dny předtím 1,8 mm.

Tabulka 3 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 1 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
1	1418/231E09/BK	11.08.2017	21.08.2017	10	144,53	305,17	292,53	11	17,58	328,00	183,47	37,28	59,44	40,24
					150,07	375,2	359,3	12	20,84	368,95	218,88	39,08	64,15	
					142,38	363,59	350,71	13	17,82	361,37	218,99	37,56	60,15	
					147,94	384,75	371,74	14	17,95	315,84	167,9	54,83	121,41	
					150,07	290,34	276,94	15	18,34	324,26	174,19	37,10	58,99	
					152,36	254,99	241,84	16	18,09	303,00	150,64	37,71	60,54	
					148,32	289,33	275,8	17	18,47	314,09	165,77	39,89	66,38	
					147,16	333,28	318,79	18	19,43	335,45	188,29	40,94	69,31	
					142,81	308,6	296	19	17,54	324,95	182,14	38,47	62,51	
					147,88	247,32	233,26	20	19,00	289,00	141,12	39,50	65,29	

8.2.2 Stanoviště č. 2 – LS Luhačovice

Vzorky byly odebírány 21. 8. 2017 na stanovišti LS Luhačovice v nadmořské výšce 600 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 438,1 g a po sušení 259,8g. Relativní vlhkost byla 40,71 % a absolutní vlhkost byla naměřena 69,21 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 21,3°C, nejnižší denní teplota 7,3 °C úhrn srážek 0 mm den předtím 2,2 a dva dny předtím 4,3 mm.

Tabulka 4 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 2 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
2	1372/406A14/BK LS Luhačovice	21.08.2017	30.08.2017	9	149,46	445,04	430,33	1	19,39	422,71	273,25	36,50	57,49	40,71
					146,65	512,13	495,83	2	20,98	435,55	288,9	41,73	71,63	
					152,2	415,24	401,1	3	18,82	401,38	249,18	37,88	60,97	
					140,37	364,22	349,08	4	19,82	340,98	200,61	42,53	74,01	
					152,44	492,7	479,34	5	18,04	457,28	304,84	36,40	57,24	
					152,74	473,97	460,08	6	18,57	429,02	276,28	39,95	66,53	
					140,81	399,93	385,47	7	19,14	359,2	218,39	43,34	76,51	
					141,59	447,22	432,85	8	19,05	367,27	225,68	47,86	91,80	
					150,82	384,81	371,39	9	18,1	377,42	226,6	38,99	63,90	
					152,19	589,26	575,67	10	18,27	486,71	334,52	41,89	72,09	

8.2.3 Stanoviště č. 3 - LS Vsetín

Vzorky byly odebírány 31. 08. 2017 na stanovišti LS Vsetín v nadmořské výšce 520 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 305,9 g a po sušení 246,2g. Relativní vlhkost byla 19,54 % a absolutní vlhkost byla naměřena 25,50 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 30,9°C, nejnižší denní teplota 11,3 °C úhrn srážek 0 mm den předtím 0 a dva dny předtím 0 mm.

Tabulka 5 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 3 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
3	1330/806C13/BK LS Vsetín	31.08.2017	05.09.2017	5	144,53	293,23	278,41	11	18,23	387,55	243,02	12,71	14,56	19,54
					150,07	362,25	347,32	12	18,34	434,5	284,43	18,11	22,11	
					142,38	345,29	330,49	13	18,21	436,01	293,63	11,15	12,55	
					147,94	323,16	307,94	14	18,63	416,51	268,57	12,78	14,66	
					150,07	265,01	250,63	15	17,79	357,08	207,01	17,40	21,07	
					152,36	343,66	328,93	16	18,14	392,07	239,71	27,12	37,22	
					148,32	304,98	286,68	17	21,71	340,11	191,79	33,10	49,48	
					147,16	357,1	342,58	18	17,93	425,61	278,45	18,72	23,03	
					142,81	304,03	289,61	19	17,83	394,31	251,5	13,16	15,15	
					147,88	310,37	296,21	20	17,57	351,91	204,03	31,12	45,18	

8.2.4 Stanoviště č. 4 - LS Děčín

Vzorky byly odebírány 22. 09. 2017 na stanovišti LS Děčín v nadmořské výšce 420 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 295,9 g a po sušení 194,6. Relativní vlhkost byla 34,27 % a absolutní vlhkost byla naměřena 52,17 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 18,3°C, nejnižší denní teplota 8,5 °C úhrn srážek 0 mm den předtím 0 mm a dva dny předtím 0 mm.

Tabulka 6 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 4 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
4	1403/130C13/01p/BK LS Děčín	22.09.2017	03.10.2017	11	149,46	280,47	262,31	1	23,34	320,48	171,02	34,80	53,38	34,27
					146,65	304,52	290,2	2	19,5	338,75	192,1	33,80	51,07	
					152,2	319,59	299,61	3	25,16	350,29	198,09	33,88	51,25	
					140,37	321,58	306,61	4	20,15	344,73	204,36	33,35	50,03	
					152,44	294,22	275,4	5	24	329,63	177,19	35,66	55,43	
					152,74	344,92	330,89	6	19,21	373,61	220,87	33,25	49,81	
					140,81	377,5	362,49	7	20,19	380,92	240,11	33,76	50,97	
					141,59	328,83	314,03	8	19,98	348,72	207,13	34,04	51,61	
					150,82	244,16	229,13	9	20,21	301,83	151,01	34,09	51,73	
					152,19	304,94	288,61	10	21,51	336,73	184,54	36,06	56,39	

8.2.5 Stanoviště č. 5 - LS Telč

Vzorky byly odebírány 21. 12. 2017 na stanovišti LS Telč v nadmořské výšce 770 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 324,1 g a po sušení 172,8. Relativní vlhkost byla 46,82 % a absolutní vlhkost byla naměřena 88,31 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 3,2°C, nejnižší denní teplota 0,3°C úhrn srážek 5,3 mm den předtím 0 mm a dva dny předtím 0,1 mm.

Tabulka 7 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 5 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
5	1398/222C16/BK LS Telč	21.12.2017	04.01.2018	14	149,46	362,23	350,27	1	17,79	349,7	200,24	42,83	74,93	46,82
					146,65	330,7	316,02	2	20,51	305,27	158,62	49,81	99,23	
					152,2	420,67	405,08	3	21,42	367,61	215,41	46,82	88,05	
					140,37	378,02	360,35	4	23,5	332,86	192,49	46,58	87,20	
					152,44	351,45	334,63	5	22,65	333,2	180,76	45,98	85,12	
					152,74	389,95	374,28	6	21,5	360,24	207,5	44,56	80,38	
					140,81	297,11	279,01	7	23,93	287,56	146,75	47,40	90,13	
					141,59	275,1	260,27	8	20,66	271,8	130,21	49,97	99,88	
					150,82	311,55	297,2	9	20,18	306,2	155,38	47,72	91,27	
					152,19	279,78	263,85	10	21,76	293,35	141,16	46,50	86,92	

8.2.6 Stanoviště č. 6 – LS Český Krumlov

Vzorky byly odebírány 14. 05. 2018 na stanovišti LS Český Krumlov v nadmořské výšce 790 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 251,3 g a po sušení 295,8. Relativní vlhkost byla 14,96% a absolutní vlhkost byla naměřena 17,99 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 22,2°C, nejnižší denní teplota 12,4°C úhrn srážek 0 mm den předtím 0 mm a dva dny předtím 0 mm.

Tabulka 8 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 6 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
6	1417/313G14/BK	14.05.2018	24.05.2018	10	144,53	265,98	250,7	11	20,22	369,21	224,68	10,38	11,58	14,96
					150,07	301,68	287	12	19,62	403,89	253,82	11,56	13,07	
					142,38	343,31	328,32	13	19,93	404,38	262	20,20	25,31	
					147,94	289,22	274,88	14	19,28	352,14	204,2	25,71	34,61	
	LS Český Krumlov				150,07	346,29	331,25	15	19,98	439,04	288,97	12,76	14,63	
					152,36	337,02	322,61	16	19,35	420,16	267,8	16,99	20,47	
					148,32	338,82	323,58	17	20,18	422,55	274,23	15,25	18,00	
					147,16	271,86	259,01	18	17,79	363,24	216,08	16,57	19,87	
					142,81	336,84	321,62	19	20,16	430,49	287,68	10,55	11,80	
					147,88	273,93	259,15	20	19,72	382,19	234,31	9,59	10,60	

8.2.7 Stanoviště č. 7 - LS Bučovice

Vzorky byly odebírány 31.07.2018 na stanovišti LS Bučovice v nadmořské výšce 400 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 253,5 g a po sušení 186,8. Relativní vlhkost byla 26,39% a absolutní vlhkost byla naměřena 35,88 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 32,9°C, nejnižší denní teplota 19,6°C úhrn srážek 0 mm den předtím 0 mm a dva dny předtím 0 mm.

Tabulka 9 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 7 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
7	1410/312B15/BK	31.07.2018	15.08.2018	15	149,46	289,42	276,25	1	19,20	353,85	204,39	26,01	35,16	26,39
					146,65	319,11	305,99	2	19,15	374,86	228,21	25,42	34,08	
					152,2	262,93	249,69	3	19,27	333,21	181,01	27,51	37,94	
					140,37	291,12	277,38	4	19,77	339,84	199,47	28,09	39,06	
	LS Bučovice				152,44	296,76	283,00	5	19,79	363,72	211,28	25,34	33,95	
					152,74	260,09	246,86	6	19,26	332,44	179,7	27,21	37,37	
					140,81	287,00	272,90	7	20,13	340,79	199,98	26,72	36,46	
					141,59	270,51	257,15	8	19,39	336,24	194,65	24,30	32,11	
					150,82	227,86	214,02	9	19,87	310,43	159,61	25,42	34,09	
					152,19	165,30	152,15	10	19,18	261,99	109,8	27,83	38,57	

8.2.8 Stanoviště č. 8 - LS Frýdek Místek

Vzorky byly odebírány 26. 10. 2018 na stanovišti LS Frýdek Místek v nadmořské výšce 720 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 268,9 g a po sušení 158,35. Relativní vlhkost byla 41,10% a absolutní vlhkost byla naměřena 69,82%

Počasí: Nejvyšší denní teplota 7,6°C, nejnižší denní teplota 4,6°C úhrn srážek 20,2 mm den předtím 12,3 mm a dva dny předtím 0 mm.

Tabulka 10 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 8 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
8	1311/120D14/BK LS Frýdek-Místek	26.10.2018	05.11.2018	10	149,46	326,96	308,91	1	22,99	329,54	180,08	41,70	71,54	41,10
					146,65	337,17	319,90	2	22,21	338,13	191,48	40,14	67,07	
					152,2	313,48	298,11	3	20,31	326,45	174,25	41,55	71,08	
					140,37	279,59	265,13	4	19,40	301,07	160,7	39,39	64,98	
					152,44	307,62	288,29	5	24,27	319,27	166,83	42,13	72,80	
					152,74	291,55	276,65	6	19,84	312,26	159,52	42,34	73,43	
					140,81	282,96	264,63	7	23,27	295,51	154,7	41,54	71,06	
					141,59	229,71	213,10	8	21,55	266,73	125,14	41,28	70,29	
					150,82	213,68	197,10	9	21,52	268,25	117,43	40,42	67,84	
					152,19	275,85	257,86	10	22,93	305,56	153,37	40,52	68,13	

8.2.9 Stanoviště č. 9 - LS Rychnov nad Kněžnou

Vzorky byly odebírány 22. 11. 2018 na stanovišti LS Rychnov nad Kněžnou v nadmořské výšce 590 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 251,01 g a po sušení 176,56. Relativní vlhkost byla 29,52 % a absolutní vlhkost byla naměřena 41,94 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 4°C, nejnižší denní teplota -1,5°C úhrn srážek 0 mm den předtím 0 mm a dva dny předtím 0,5 mm.

Tabulka 11 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 9 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
9	1317/211A12/BK LS Rychnov nad Kněžnou	22.11.2018	28.11.2018	6	149,46	317,80	302,20	1	19,38	360,17	210,71	30,27	43,42	29,52
					146,65	270,25	255,03	2	19,00	327,59	180,94	29,05	40,95	
					152,2	132,05	116,19	3	19,64	232,76	80,56	30,67	44,23	
					140,37	258,35	242,49	4	19,64	311,77	171,4	29,32	41,48	
					152,44	255,31	239,93	5	19,16	323,02	170,58	28,90	40,66	
					152,74	167,34	151,91	6	19,21	263,05	110,31	27,38	37,71	
					140,81	273,29	257,39	7	19,68	328,86	188,05	26,94	36,87	
					141,59	333,97	317,90	8	19,85	360,70	219,11	31,08	45,09	
					150,82	323,11	307,16	9	19,73	362,10	211,28	31,22	45,38	
					152,19	335,28	319,87	10	19,19	374,85	222,66	30,39	43,66	

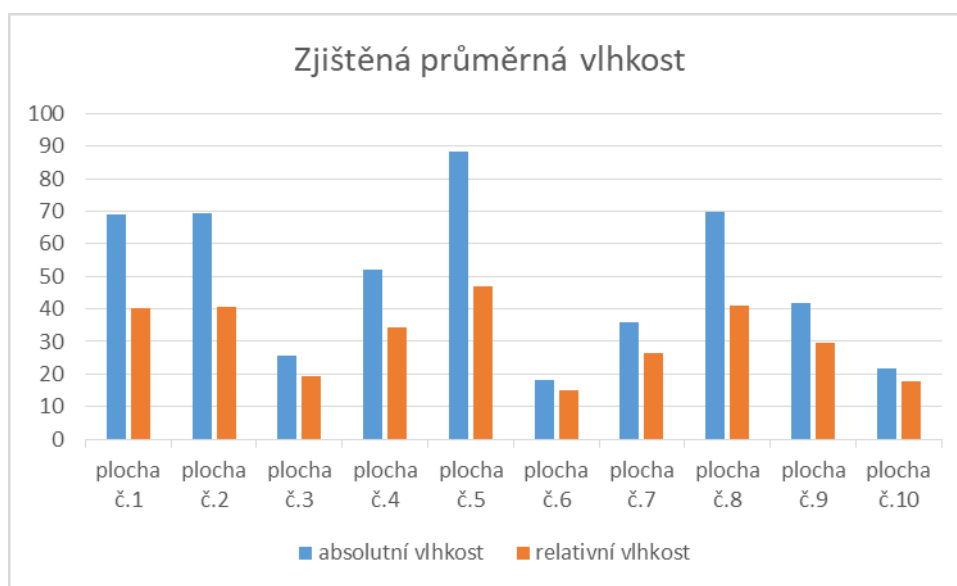
8.2.10 Stanoviště č. 10 - LS Hluboká nad Vltavou

Vzorky byly odebírány 20. 07. 2017 na stanovišti LS Hluboká nad Vltavou v nadmořské výšce 510 mm. Na tomto stanovišti byla zjištěna průměrná hmotnost vzorku před sušením 218,23 g a po sušení 266,23. Relativní vlhkost byla 17,89 % a absolutní vlhkost byla naměřena 21,84 %

Počasí: Nejvyšší denní teplota 31,7°C, nejnižší denní teplota 15,4°C úhrn srážek 12,6 mm den předtím 0,8 mm a dva dny předtím 0 mm.

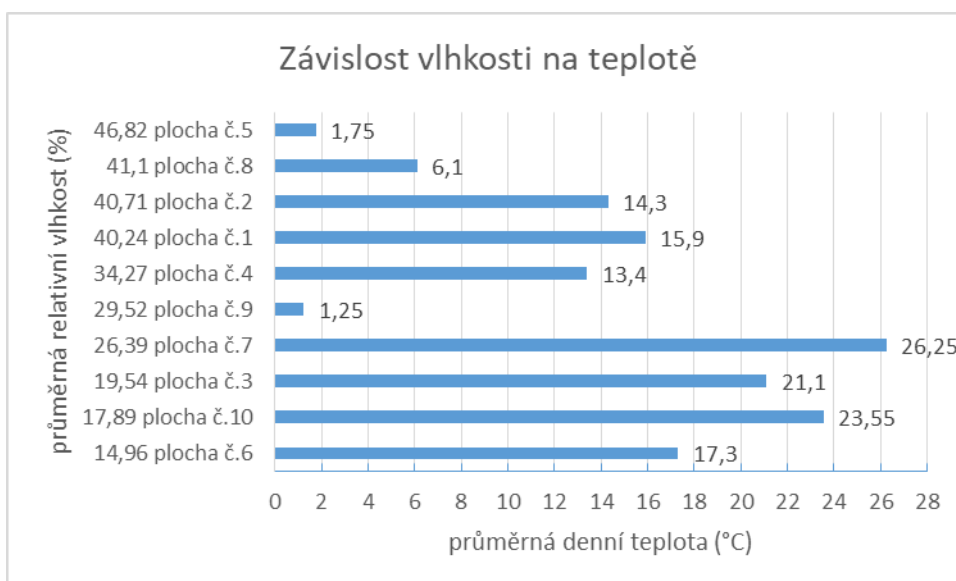
Tabulka 12 zjištěné hodnoty z vybrané plochy č. 10 (zdroj, vlastní)

měření (série)	kód vzorku	datum odběru	datum vážení (před sušením)	počet dní (od odběru do vážení)	hmotnost misky	hmotnost vzorku (se sáčkem)	upravená hmotnost (vzorek před sušením)	číslo misky	hmotnost sáčku	hmotnost po sušení (s miskou)	hmotnost vzorku po sušení	vlhkost rel. (MC wet)	vlhkost abs. (MC dry)	prům. vlhkost rel.
10	LS Hluboká nad Vltavou	20.07.2017	01.08.2017	12	149,46	206,79	194,38	1	17,82	314,17	164,71	15,26	18,01	17,89
					146,65	320,2	307,74	2	17,87	397,1	250,45	18,62	22,87	
					152,2	242,26	229,9	3	17,77	343,67	191,47	16,72	20,07	
					140,37	260,29	247,92	4	17,78	343,25	202,88	18,17	22,20	
					152,44	285,83	273,44	5	17,8	383,57	231,13	15,47	18,31	
					152,74	309,96	297,53	6	17,84	396,97	244,23	17,91	21,82	
					140,81	262,92	250,41	7	17,92	347,56	206,75	17,44	21,12	
					141,59	333,23	320,79	8	17,85	399,29	257,7	19,67	24,48	
					150,82	286,4	273,91	9	17,9	371,08	220,26	19,59	24,36	
					152,19	278,85	266,27	10	17,99	364,96	212,77	20,09	25,14	



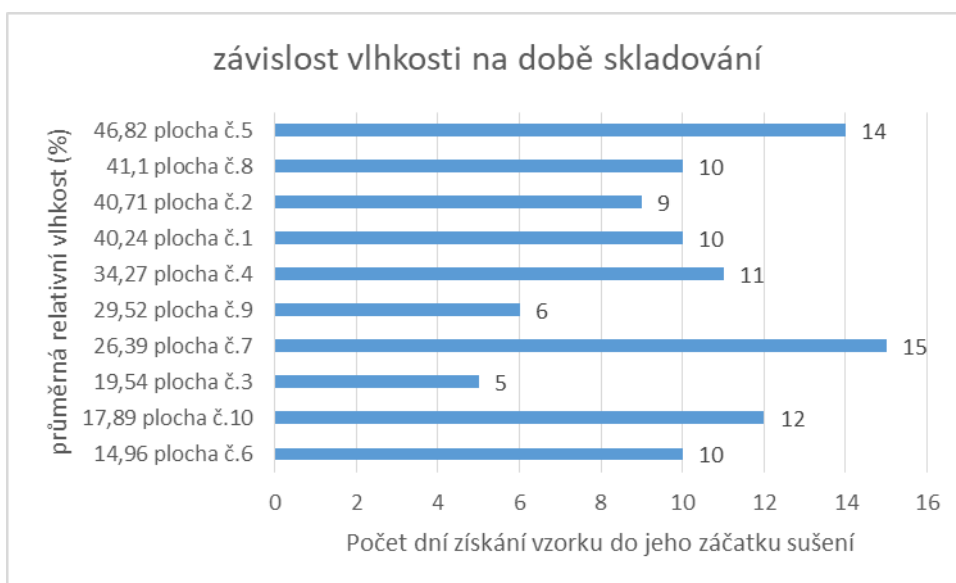
Graf 1 Zjištěné vlhkosti na vybraných stanovištích (zdroj, vlastní)

Na grafu je vidět srovnání v naměřené průměrné absolutní a relativní vlhkosti. Nejvyšší absolutní vlhkost byla zjištěna u plochy č. 5. Výrazně vysokou absolutní vlhkost mají plochy 1,2,8. Na ploše číslo 5. převládala v době odběru nízká teplota 1,75°C srážkový úhrn zde byl v průměru za poslední 3 dny 1,8 mm. Na ploše č. 1 byla průměrná teplota 15,9 °C, ale úhrn srážek zde byl za poslední 3 dny v průměru 10,6 mm. Na ploše č. 2 byla průměrná teplota 14,3 °C a úhrn srážek zde byl za poslední 3 dny v průměru 2,2 mm. Na ploše č. 8 byla průměrná teplota 6,1 °C celkový úhrn srážek za poslední 3 dny zde je v průměru 10,8 mm. Na plochách č. 3, 6, 10 kde panovala vysoká denní teplota a srážkový úhrn zde byl nulový (až na plochu číslo 10 kde srážkový úhrn byl, ale ovšem až po odebrání vzorků tudíž se dá brát jako nulový) byly rozdíly mezi relativní a absolutní vlhkostí minimální v řádu jednotek procent. Avšak na plochách kde panovala nízká průměrná teplota či vysoký srážkový úhrn nebo oba ovlivňující faktory dohromady byly rozdíly vlhkostí v řádu desítek procent. Z toho je patrné že teplota a srážky mají vliv na vlhkost.



Graf 2 Závislost relativní vlhkosti vzorků na denní teplotě (zdroj, vlastní)

Plochy číslo 6,10,3 s vyšší denní teplotou mají nižší relativní vlhkost. Plochy číslo 1,2 kde je vyšší denní teplota a vyšší vlhkost byly ovlivněny faktorem srážek. Samotná teplota ovlivňuje průměrnou vlhkost ale dochází k výrazným vlivům až se spojením dalších faktorů. Zarážející je plocha č.9. kde byla nízká denní teplota a minimální skoro nulový úhrn srážek. Je více aspektů čím to může být zda nastala chyba liského činitele např. byl správně odebrán vzorek a nebyl během manipulace ponechán na dešti či zda hraje roli předchozí mrazivé počasí ve vlhkosti?



Graf 3 Závislost skladování vzorků před jejím sušením (zdroj, vlastní)

Doba mezi získáním vzorku a následně jeho sušením byla na vybraných plochách v rozmezí 5 až 15 dní. Nejkratší doba byla na ploše číslo 3 a nejdější na ploše číslo 7. Mezi dobou skladování nebyli velmi významné intervaly. Na ploše číslo 8 byla stejná doba skladování jako na ploše číslo 6 kde vzniknul značně významný rozdíl v průměrné vlhkosti. Z toho je patrné, že doba skladování odebraných vzorků neměla vliv na vlhkost.

Tabulka 13 zjištěné výsledky (zdroj, vlastní)

14,96	plocha č.6
17,89	plocha č.10
19,54	plocha č.3
26,39	plocha č.7
29,52	plocha č.9
34,27	plocha č.4
40,24	plocha č.1
40,71	plocha č.2
41,10	plocha č.8
46,82	plocha č.5

Vyhodnocením daných ploch bylo zjištěno několik významných hodnot. Na plochách 6, 10, 3 nebyly výrazné odlišné hodnoty. Teplota vzduchu byla vysoká a srážkový úhrn zde byl minimální či nulový. Zatímco stanoviště číslo 7, které mělo ideální podmínky, tak zde byly zjištěné hodnoty patrně vyšší než na stanovištích 6, 10 a 3. Stanoviště č. 9 již podle teploty napovídalo, že zjištěné hodnoty vlhkosti zde budou vyšší to nepotvrdilo. Teplota zde panovala velmi nízká a srážkový úhrn zde byl minimální dá se říci skoro nulový. Na ploše číslo 4 nebyl srážkový úhrn a teplota zde panovala vyšší než na ploše číslo 9 avšak naměřená vlhkost zde byla vyšší. Na plochách 1, 2, 8, a 5 byl srážkový úhrn vysoký a dalším ovlivňujícím faktorem zde byla nízká teplota.

Dá se říci, pokud nastanou ideální podmínky jakožto na plochách 6, 10 a 3 nebude výrazný rozdíl v absolutní a relativní vlhkosti. Specifickým případem je stanoviště číslo 9 kde by se předpokládala vysoká absolutní a relativní vlhkost. Vysvětluji si to buď jiným ovlivňujícím faktorem např. mrazem, který měl tuto hodnotu za následek pouze se toho domnívám nebo špatnou manipulací vzorku po odeslání (vzorek zmoknul...)

Na plochách číslo 1, 2, 8 a 5 převládala nízká teplota a značný úhrn srážek v předchozích třech dnech a při spojení těchto dvou faktorů, dosahovali hodnoty vlhkosti značně vysokých hodnot.

9 Diskuze a závěr

Cílem této práce bylo poukázat na faktory ovlivňující množství zbytkové vody v dendromase u buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) Při zkoumání byl zjištěn ovlivňujícím faktor, úhrn srážek a denní teplota vzduchu. Zatímco u zkoumaných ploch 6, 10 a 3 kde byly dobré podmínky, nebyl zjištěný významný rozdíl mezi vlhkostí před a po vysušení vzorku. U ploch 1, 2, 8, 5, kde převládá velký srážkový úhrn a nízké denní teploty. Byly tyto 2 zmíněné faktory vypovídající. Úvahu o menší zbytkové vodě v době v letních měsících potvrzuje tvrzení Pettersna a Nordfejjla které říká že, v letním měsících kde panují vysoké denní teploty a srážkový úhrn bývá nízký klesá vlhkost dřeva v intervalů tří týdnů o téměř 22 %. Práce také prokázala, že doba mezi odebráním a zpracováním vzorků nemá na výslednou vlhkost vliv.

Je důležité i nadále zkoumat další faktory ovlivňující stanoviště. Jakožto u plochy číslo 9 se můžeme jen domnívat proč při nízké teplotě a nízkému srážkovému úhrnu nebyla naměřená hodnota zjištěna v takovém rozmezí jako u ploch 1, 2, 8 a 5. Zda tam byl jiný nezkoumaný ovlivňující faktor či liská chyby při manipulaci se vzorkem je jen otázka domněnky. Biomasa patří mezi významné zdroje obnovitelné energie, a tudíž by měla být předmětem dalších studií pro získání co nejefektivnějšího a nejlépe ekonomicky zhodnotitelného využití. Tento projekt nám také zajistil odpověď týkající se množství, které lze získat nebo kolik je max. množství LTZ při mýtní úmyslné těžbě, jednak hmoty před vysušením a poté v čistém netto (sušina). Srovnává podíl hmoty hroubí v m³ a tun sušiny. Tento výsledek nám zajistí odhad a predikce, kolik sušiny LTZ mohou získat z daného porostu. S tímto údajem lze dále pracovat v podobě plánování podobně jako je to dnes například s etátem. Tento údaj lze také využít v organizaci práce a při plánování technologických karet. Organizace odvozních souprav a jejich kapacity.

10 Seznam literatury a použitých zdrojů

BRUMOVSKÝ M., RADA, O. (1991). *Dřevo v rekreačním objektu*. Praha: Brázda, 1991. ISBN 80-209-0187-6.

BUREŠ, M.; DOLEŽAL, R.; HÁNA, J.; KADERÁBEK, V.; MACKŮ, J.; NIKL, M.; PAVLOŇOVÁ, G.; ZEMAN, M. (2009). *Analýza a výsledná kvantifikace využitelné lesní biomasy s důrazem na těžební zbytky pro energetické účely, při zohlednění rizik vyplývajících z dopadu na půdu, koloběh živin a biologickou rozmanitost*. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů: 50 s.

COOMBES, A. (2004). *Stromy*. Nový kapesní atlas. Londýn : Dorling Kindersley Limited. 224 s. ISBN 9780751338720.

Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice, 2008. *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy. 147 s. ISBN 978-80-87154-01-4

ČÍŽKOVÁ, L., ČÍŽEK, V. 2009. *Pěstování rychle rostoucích dřevin v České republice*. In *Rychlerostoucí dřeviny - zdroj biomasy pro energetiku: sborník referátů: konferenční sál na GR LČR*, s. p. Praha: Česká lesnická společnost, 24 s.

HECKER, U. (2009). *Stromy a keře*. Mnichov : BLV Verlagsgesellschaft mbH. 240 s. ISBN 9788025502914.

HORÁČEK, Petr. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva 1*, Brno 1998, vydala Mendlova zemědělská univerzita v Brně, 128 stran, 297 výtisků, ISBN 80-7157-347-7,

MAKOVÍNY I., (1995) *Meranie vlhkosti dreva*. 1. vyd. Zvolen: Mat-centrum, 1995. ISBN 80-96-731505

MATOVÍČ, Anton. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva a materiálů na bázi dřeva: Určeno pro posl. les. fak. obor dřevař a les*. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1993. ISBN 80-7157-086-9.

OCHODEK, T., KOLONIČNÝ, J., JANÁSEK, P. *Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy. Studie vypracována v rámci projektu „Možnosti lokálního vytápění výroby elektřiny z biomasy“*, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2006. ISBN 80-248-1207-X.

PETTERSSON, M., NORDFJELL, T.: *Fuel quality changes during seasonal storage of compacted logging residues and young trees*. Biomass and Bioenergy, 2007, 31: 782-792. DOI: 10.1016/j.biombioe.2007.01.009

POLENO, Z; VACEK, S. et al., (2007). *Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce s.r.o. 464 s. ISBN 978-80-87154-09-0.

RÖSER, D., et al. (ed.). *Sustainable use of forest biomass for energy: a synthesis with focus on the Baltic and Nordic Region*. Springer Science & Business Media, 2008

SIMANOV, Vladimír. *Dříví jako energetická surovina: Možné způsoby energetického využívání těžebního odpadu a dalších opomíjených zdrojů dříví*. Praha: Agrospoj, 1993. ISBN 80-7084-062-5.

STN EN 14 778 (65 7404): Tuhé biopalivá. Odber vzoriek, Slovenský ústav technickej normalizácie, Bratislava, 2012

STUPAVSKÝ, Vladimír, HOLÝ, Tomáš: *Brikety z biomasy - dřevěné, rostlinné, směsné brikety*. Biom.cz [online]. Dostupné také z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/brikety-z-biomasy-drevene-rostlinne-smesne-brikety>>. ISSN: 1801-265

ŠAFARÍK, D.; HLAVÁČKOVÁ, P. (2013). *Vývoj a perspektivy trhu lesní energetické štěpky v České republice*. Zprávy lesnického výzkumu, 58: 1-9, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno. Dostupné také z WWW: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/01/281.pdf>

ŠTOREK, V.; ŠTÍCHA, V.; SKOUPÝ, A.; KONĎELKA, A.; MIKULENČÁK, J.; (2019). *Stanovování množství zbytkové dendromasy na konkrétní pracoviště - těžební prvek v porostní skupině*. ISBN: 978-80-7458-104-5

ÚHUL, (2020). Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2020. Dostupné také z WWW: http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/zelenazprava/ZZ_2020.pdf

Webové zdroje

BIOM, (2021). Dostupné také z WWW: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/drevni-stepka-zelena-hneda-bila>

DŘEVOŠROT, (2021). Dostupné také z WWW: <https://drevosrot.cz/stranky/produkty-a-sluzby/drevni-stepka>

GREENHEARTENERGY, (2021). Dostupné z: WWW: <http://www.greenheartenergy.com/biomasa>

MZe, (2019). *Zpráva o stavu lesa 2019*. Dostupné také z WWW: http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/zelenazprava/ZZ_2019.pdf

PUBLI, (2017). Dostupné také z WWW: <https://publi.cz/books/90/17.html>

TZB-INFO, (2021). Dostupné také z WWW: <https://stavba.tzb-info.cz/drevene-konstrukce/16872-zavislost-fyzikalnich-a-mechanickych-vlastnosti-konstrukcniho-smrkoveho-dreva-na-vlhkosti>

ÚHUL LVS, (2021). Dostupné také z WWW: <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/87-lesnicka-typologie/934-lesni-vegetacni-stupne-podrobneji>

Legislativní zdroje

ČESKO, (1992). Zákon č. 114/1992 Sb. *Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny*. Dostupné také z WWW: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>

ČESKO, (2004). Vyhláška č. 139/2004 Sb. *Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o*

obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. Dostupné také z WWW: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-139>

ČESKO, (2005). Vyhláška č. 482/2005 Sb. Vyhláška o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy. In: *Sbírka zákonů České republiky.* Dostupné také z WWW : <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-482>

ČESKO, (2000). Vyhláška č. 262/2000 Sb. *Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření.* Dostupné také z WWW : <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-262>

ČESKO, (1990). Zákon č. 505/1990 Sb. *Zákon o metrologii.* Dostupné také z WWW : <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1990-505>