

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb

**Vliv stanovištních podmínek na obsah vody
ve zbytkové dendromase smrku ztepilého
(*Picea abies* [L.], Karst.) ve vybraných
porostech v České republice**

Diplomová práce

Autor: Bc. Jakub Kovář

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

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jakub Kovář

Lesní inženýrství

Název práce

Vliv stanovištních podmínek na obsah vody ve zbytkové dendromase smrku ztepilého (*Picea abies* [L.], Karst.) ve vybraných porostech v České republice

Název anglicky

Effect of habitat conditions on the water content in the residual dendromass Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) in selected stands in the Czech Republic

Cíle práce

Stanovit obsah vody ve vzorcích zbytkové dendromasy smrku ztepilého. Zhodnotit vliv vybraných stanovištních faktorů na obsah vody ve dřevě.

Metodika

Zpracování literární rešerše. Stanovení obsahu vody pomocí vážení čerstvých a vysušených vzorků. Zpracování dat, zhodnocení výsledků, stanovení míry vlivu vybraných stanovištních faktorů na obsah vody ve dřevě.

Doporučený rozsah práce

40-50 stran

Klíčová slova

obsah vody, zbytková dendromasa, smrk ztepilý

Doporučené zdroje informací

- ALEXANDR, P., ROČEK, I. Technika a technologie výroby lesních štěpek. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1991. 132 s.
- FROMM, J. H., et al. Xylem water content and wood density in spruce and oak trees detected by high-resolution computed tomography. *Plant Physiology*, 2001, 127: 416-425.
- CHYTRÝ, M. The potential of forest dendromass suitable for energy utilization and energy policy in the Czech Republic. *Zprávy Lesnického Výzkumu*, 2007,52, Special Issue: 21-25.
- KRAVKA, M.; KREJZAR, T.; ČERMÁK, J. Water content in stem wood of large pine and spruce trees in natural forests in central Sweden. *Agricultural and Forest Meteorology*, 1999, 98: 555-562.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Václav Štícha, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 30. 4. 2016

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 14. 04. 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma vliv stanovištních podmínek na obsah vody ve zbytkové dendromase smrku ztepilého (*Picea abies* [L.], Karst.) ve vybraných porostech v České republice vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Václava Štíchy, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č.111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne

.....

Jakub Kovář

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, panu Ing. Václavu Štíhovi, Ph.D. za ochotu a pomoc při řešení této práce.

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je zjistit vliv stanovištních podmínek na obsah vody ve zbytkové dendromase smrku ztepilého ve vybraných porostech v České republice. V rešeršní části jsou uvedeny základní informace o smrku ztepilém a zbytkové dendromase, o její výrobě, vlastnostech a využití. Je zde popsán vztah mezi vodou a dřevem a úvod do lesnické typologie. Metodická část je zaměřena na popis zájmového území a jednotlivých zkušebních ploch. Dále popisuje, jak byly odebírány vzorky a jejich následné měření v laboratoři. Hlavním výstupem této práce je určení vlhkosti jednotlivých vzorků a posouzení, které stanovištní podmínky mají na tuto vlhkost vliv a do jaké míry.

Klíčová slova: obsah vody, zbytková dendromasa, smrk ztepilý

ABSTRACT

An investigation of the influence of forest site conditions on water content in the Norway spruce residual woodchips in selected parts of Czech republic is the theme of this Diploma thesis. The literature search section provides basic information about Norway spruce and residual woodchips, including their production, attributes and utilization. Continues with description of dependence between water and timber and introduces the forest typology. The methodical part focuses on concerned area specification and character of individual practised surfaces, represents manner of samples purchasing and sequential laboratory measurements. The main outcome of this diploma thesis is to determine humidity content in individual samples and write up how the forest site conditions impact on samples wateriness and to what extent.

Keywords: water content, residual woodchips, Norway spruce

Obsah

SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK	9
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	11
1 ÚVOD.....	12
2 CÍL PRÁCE	13
3 SMRK ZTEPILÝ.....	14
4 ZBYTKOVÁ DENDROMASA (ŠTĚPKA).....	15
4.1 DRUHY ŠTĚPKY	15
4.2 ZDROJE ŠTĚPKY	16
4.3 VÝROBNÍ PROCES	16
4.4 DOPRAVA ŠTĚPKY	17
4.5 VYUŽITÍ ŠTĚPKY	18
4.6 SKLADOVÁNÍ ŠTĚPKY	19
4.7 SUŠENÍ ŠTĚPKY	20
4.8 SPALOVÁNÍ LESNÍ ŠTĚPKY	21
4.8.1 EKOLOGIE	21
4.8.2 EKONOMIKA	22
4.8.3 TECHNICKÁ ROVINA	22
4.8.4 ODPAD ZE SPALOVÁNÍ ŠTĚPKY	23
4.9 VÝHŘEVNOST ŠTĚPKY	23
5 DŘEVO A VODA	25
5.1 VLHKOST DŘEVA.....	25
5.1.1 METODY NA ZJIŠTĚNÍ VLHKOSTI DŘEVA	26
5.2 NAVLHAVOST DŘEVA	27
5.2.1 MEZ NASYCENÍ BUNĚČNÝCH STĚN A MEZ HYGROSKOPICITY	28
5.2.2 TERMODYNAMIKA SORPCE.....	29
5.3 NASÁKLIVOST DŘEVA	29
5.4 POHYB VODY VE DŘEVĚ	29
5.4.1 DIFUSE	30
5.4.2 PROPUSTNOST	30
5.5 BOBTNÁNÍ DŘEVA.....	31
5.6 VYSÝCHÁNÍ A SESÝCHÁNÍ DŘEVA.....	32

6	LESNICKÁ TYPOLOGIE	34
7	METODIKA.....	36
7.1	SBĚR A LABORATORNÍ MĚŘENÍ VZORKŮ ŠTĚPKY.....	36
7.2	ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ DAT	37
7.3	ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ LS VSETÍN	37
7.4	ZKUSNÉ PLOCHY	40
8	VÝSLEDKY	55
8.1	ZÍSKANÁ DATA ZE ZKUSNÝCH PLOCH.....	55
8.2	VÝSLEDKY STATISTICKÉHO VYHODNOCENÍ.....	69
9	DISKUZE	70
10	ZÁVĚR	72
11	POUŽITÁ LITERATURA	73

SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam grafů

Graf 1 Souhrnný přehled naměřených vlhkostí	65
Graf 2 Závislost vlhkosti štěpky na průměrné denní teplotě	65
Graf 3 Vliv skladování na vlhkost štěpky.....	66
Graf 4 Vliv věku porostu na vlhkost štěpky	67
Graf 5 Vliv zakmenění na vlhkost štěpky.....	67

Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma využití biomasy (www.tzb.info.cz)	19
Obrázek 2 Technologické schéma pásové sušičky (www.cyberma.cz)	21
Obrázek 3 Schéma odběru vzorků z BigBagu (zdroj – vlastní)	36

Seznam tabulek

Tab. 1 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 1	41
Tab. 2 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 2	43
Tab. 3 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 3	44
Tab. 4 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 4	46
Tab. 5 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 5	48
Tab. 6 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 6	49
Tab. 7 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 7	50
Tab. 8 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 8	51
Tab. 9 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 9	53
Tab. 10 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 10	54
Tab. 11 Hodnoty ze zkusné plochy 1	55
Tab. 12 Hodnoty ze zkusné plochy 2.....	56
Tab. 13 Hodnoty ze zkusné plochy 3.....	57
Tab. 14 Hodnoty ze zkusné plochy 4.....	58
Tab. 15 Hodnoty ze zkusné plochy 5.....	59
Tab. 16 Hodnoty ze zkusné plochy 6.....	60
Tab. 17 Hodnoty ze zkusné plochy 7.....	61
Tab. 18 Hodnoty ze zkusné plochy 8.....	62
Tab. 19 Hodnoty ze zkusné plochy 9.....	63

Tab. 20 Hodnoty ze zkusné plochy 10.....	64
Tab. 21 Přehled expozič jednotlivých ploch.....	68

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

HS	Hospodářský soubor
CHOPAV	Chráněná oblast přirozené akumulace vod
LHC	Lesní hospodářský celek
LHO	Lesní hospodářské osnovy
LHP	Lesní hospodářský plán
LS	Lesní správa
LVS	Lesní vegetační stupeň
MZLU	Mendelova zemědělská a lesnická univerzita
PLO	Přírodní lesní oblast
ÚHÚL	Ústav hospodářské úpravy lesa

1 ÚVOD

Zvyšováním spotřeby energie a úbytkem zdrojů fosilních paliv dochází v současné době ke snaze o využití obnovitelných zdrojů energie. Jedním ze základních obnovitelných zdrojů je biomasa. Zvyšováním výroby z biomasy přispíváme ke snížení množství škodlivých plynů ve vzduchu, které člověk vdechuje. Nejvyužívanější druh biomasy je dřevní hmota, což jsou i těžební zbytky, z nichž se vyrábí lesní štěpka.

Při spalování lesní štěpky je velmi důležitá její kvalita. Důraz je kladen především na dodržení míry vlhkosti, protože při vlhkosti nad 50% je štěpka nespalitelná a musí se dosušovat, což se projevuje v ceně štěpky. Právě cena bývá největším úskalím při uzavírání smluv. Je důležité najít optimální řešení, které povede ke spokojenosti odběratele i dodavatele a následně se projeví ve spokojenosti zákazníka.

Tato diplomová práce se zabývá největším úskalím při spalování lesní štěpky a to její vlhkostí. Rešeršní část je věnována obecnému seznámení s lesní štěpkou, její výrobou a následnému spalování. Je zde popsán vztah mezi vodou a dřevem a stručná charakteristika lesní správy Vsetín, kde byly odebírány vzorky štěpky pro tuto práci.

Ve výsledcích jsou popsány klimatické a stanovištní podmínky na zkušných plochách v době sběru vzorků, tabulky s naměřenými hodnotami, grafy s vlhkostmi jednotlivých vzorků a statistické porovnání získaných dat. Závěrem je zhodnocení do jaké míry ovlivňují vybrané stanovištní a klimatické podmínky obsah vody ve štěpce a následná opatření, která by vedla ke snížení vlhkosti již při samotné výrobě štěpky.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je stanovit obsah vody ve vzorcích zbytkové dendromasy smrku ztepilého. Zhodnotit vliv vybraných stanovištních faktorů na obsah vody ve dřevě.

3 SMRK ZTEPILÝ

Smrk ztepilý je jehličnatý, stálezelený strom. Dosahuje výšky 30 – 50 m a dožívá se až 500 let. Má velmi dobré produkční schopnosti a je s oblibou vysazován v hospodářských lesích, kde se jeho věková hranice snižuje do 150 let (KŘÍŽ a kol., 1971). U nás se jedná o průmyslově nejdůležitější dřevinu.

Jeho přirozeným stanovištěm jsou zejména horské lesy, rašeliniště a rokliny. Původně byl v ČR rozšířen v polohách nad 1000 m. n. m. (POLENO, VACEK, 2009). V současnosti je rozšířen téměř po celém území ČR. Často je pěstován v monokulturách, které nejsou příliš ekologicky bohaté a navíc jsou ohroženy patogenními a hmyzími škůdci. Má rád kyselé, vlhké, podzolové půdy se surovým humusem, na živiny a teplotu není příliš náročný. Je citlivý na znečištěné ovzduší a špatně snáší sucho vzhledem k mělkému zakořenění.

Smrkové dřevo je měkké, lehké, velmi pružné a pevné. V suchu je velmi trvanlivé, málo se bortí a sesychá.

4 ZBYTKOVÁ DENDROMASA (ŠTĚPKA)

Je získávána z odpadů lesní těžby a průmyslového zpracování dřeva nebo rychle rostoucích dřevin. Podle kvality štěpky a dalších příměsí ji můžeme dělit na štěpku zelenou, hnědou a bílou. Obsah vody bezprostředně po těžbě dosahuje více než 55 %, objemová hmotnost se pohybuje okolo 300 kg/m³ sušiny. Obsah vody po přirozeném dosoušení přes léto na slunném a větru vystaveném místě zpravidla klesá na 20 %. Výhřevnost je vysoce závislá na obsahu vody, její hodnotu můžeme uvažovat v rozmezí 8 až 12 MJ/kg (STUPAVSKÝ, HOLÝ, 2010).

4.1 DRUHY ŠTĚPKY

Rozeznáváme několik druhů štěpky a to podle:

- Kvality;
- Složení;
- Obsahu vody;
- Použití.

Zelená štěpka

Štěpka vzniklá ze zbytků po lesní těžbě. Obsahuje části drobných větví, jehličí, případně listí. Vlhkost této štěpky je vysoká, protože se zpracovává čerstvá hmota.

Hnědá štěpka

Štěpka vzniklá z pilařských odřezků, ze zbytkových částí kmenů, apod. Hlavním znakem je obsah kůry. Na jednotlivých štěpkách jsou viditelné části kůry, poněvadž dříví nebylo před zpracováním odkorněno.

Bílá štěpka

Štěpka vzniklá z odkorněného dříví, nejčastěji odřezků z pilařské výroby. Na rozdíl od štěpky hnědé se na jednotlivých štěpkách již nenacházejí zbytky kůry. Využívá se v nábytkářském průmyslu při výrobě dřevovláknitých desek.

4.2 ZDROJE ŠTĚPKY

- Zbytky po mýtních těžbách – větve, klest, koruny stromů, rozdělují se na jehličnaté a listnaté, důležitou roli hraje terénní přístupnost, způsob odvětvování a použitá těžební technologie;
- Z výchovných těžeb, prořezávek – poměrně velké výrobní náklady a tenké dříví je hůře zpeněžitelné;
- Kalamitní dříví – rozsáhlejší kalamity, ale i nahodilá roztroušená těžba, nebo těžba v porostech, které jsou poškozeny imisemi;
- Manipulační zbytky – zbytky na manipulačních a expedičních skladech, nebo při drobné výrobě lesních závodů;
- Pěstování rychle rostoucích dřevin – pěstování zejména vrb a topolů na zemědělských plochách pro teplárenský a energetický průmysl.

4.3 VÝROBNÍ PROCES

Do výrobního procesu patří vyvážení, štěpkování a odvoz štěpky. V závislosti na kvalitě produkovaného materiálu je důležité ho realizovat v co nejkratší možné době. Hlavní faktory ovlivňující výrobu štěpky jsou klimatické podmínky, kapacita vyvážecí mechanizace, hustota sítě odvozních cest a jejich kvalita.

Je potřeba zvolit vhodnou, specifickou mechanizaci v závislosti na lokalitě, kde probíhá těžba, a vznikají těžební zbytky. Některé štěpkovací stroje jsou těžké, odvozní soupravy dlouhé a s těmito faktory je nutné počítat ještě před samotným započítáním prací na přípravě pro samotné štěpkování. S obchodními zástupci jednotlivých firem je nutné předem konzultovat konkrétní lokality pro eliminaci případných potíží.

Na některých místech je lepší těžební zbytky ponechat. Při samotném výrobním procesu by totiž na těchto lokalitách mohli vzniknout velké škody. Jedná se například o neúnosné plochy díky velkému podmáčení, plochy s velkým podílem přirozeného zmlazení, nebo lokality s nekvalitní sítí odvozních cest. Je zde riziko, že by ekonomický přínos z prodeje štěpky výrazně převýšily škody vzniklé samotnou výrobou štěpky.

Nesmí se zapomenout na zachování kvality vyvezeného klestu. Klade se důraz, aby operátoři harvestorů, vyvážecích souprav, nebo traktorů jezdili po klestu do té míry, kdy nedojde k jeho výraznému rozlámání, zaježdění do bláta a podobně.

To má za následek jeho špatnou kvalitu – výsledný produkt je znečištěný a znehodnocený pro energetické využití.

Štěpkovač

Slouží k rozmělnění materiálu na drobné části. Je poháněn hřídelí z traktoru popřípadě nákladního automobilu, nebo může mít vlastní motor. Hmota je štěpkována soustavou nožů, technologie je menší a mobilnější, výkon menší než u drtičů a technologie je více náchylná k poškození. Obecně vhodné k nasazení na plochách o desítkách m³ klestu (NIKL, 2009).

Obrovskou výhodou štěpkovače je možnost dopravit ho až ke zdroji štěpkovaného materiálu, dostane se téměř všude. Vniknou-li do drtící jednotky kovové materiály, nože se poškodí. Lze tedy štěpkovat pouze čistý dřevní materiál, což patří mezi jeho nevýhody.

Drtič

Dělí se na mobilní a stacionární drtiče. Mobilní je na rozdíl od stacionárního připevněn na dvou až třinápravovém podvozku, který mu umožňuje pohyb po komunikacích.

Dezintegrují hmotu pomocí kladiv, výkon i odolnost drtičů je větší, ale hmota je velikostně více rozrůzněná. Větší výkon si žádá větší koncentraci klestu, až stovky m³ klestu. Nevýhodou drtiče je rozměrově různý materiál, tj. problém na dopravnících (např. spolu s uhlím), (NIKL, 2009).

Výhodou drtiče je odolnost vůči kovovým materiálům. Vniknou-li do drtící jednotky kovové příměsi, nedojde k poškození na rozdíl od štěpkovače. Nevýhodou je špatná mobilita. Stacionární nemá žádnou a mobilní má omezenou vzhledem k velké hmotnosti. Lze s ním manipulovat pouze po zpevněných komunikacích, nikoliv po lesních nezpevněných cestách.

4.4 DOPRAVA ŠTĚPKY

Pro dopravu se využívají nákladní auta s velkoobjemovými korbami, přívěsy, návěsy, kontejnery. Železniční doprava je využívána minimálně z ekonomického a technického důvodu. Velkou výhodou automobilové nákladní dopravy je její mobilita.

Pro zásobování tepelných elektráren jsou nejčastěji používány nákladní auta s návěsy typu walking floor. Tyto návěsy mají pohyblivou podlahu a vykládka štěpky z vozidla

je jednodušší. Dále jsou využívána vozidla s hydraulickým výklopným přívěsem. Nevýhodou je, že pro vykládku je zapotřebí dostatečný prostor a tak se může provádět jen ve venkovním prostoru nebo v halách se zvýšenou střešní konstrukcí.

Kontejnery jsou určeny pro menší objem paliva, jejich objem se pohybuje mezi 14 - 40 m³. Nevýhodou kontejnerových souprav je, že se musí každý kontejner vysypávat zvlášť při vykládce. Řidič musí nejdříve vysypat první kontejner, poté ho musí prázdný složit a natáhnout si druhý kontejner a vysypat ho.

Při silniční dopravě se snižuje objem dopravovaných štěpek o jedno až šest procent (ROČEK, 1985).

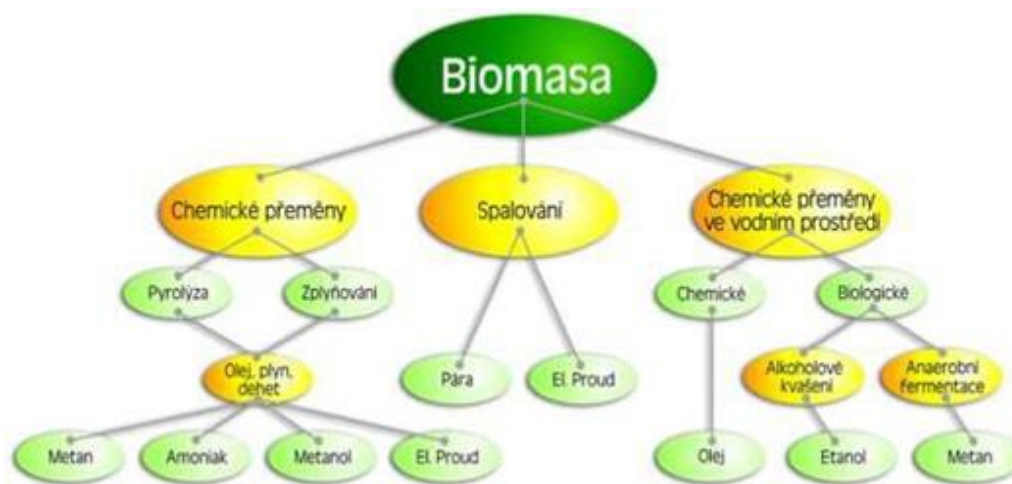
4.5 VYUŽITÍ ŠTĚPKY

Štěpku lze využít ke spalování v různé výkonové škále kotlů a kamen ve větších budovách, v rodinných domech, v teplárnách nebo na výrobu elektřiny. Své využití si našla i v zahrádkářství, kde má podobné vlastnosti jako rašelina a často ji nahrazuje.

V kotlích na spalování dřevní štěpky je možno spalovat nestlačenou, volně loženou dřevní štěpku zpracovanou na drobno (štěpkovačem nebo drtičem) z dřevních zbytků z lesní těžby, pil, apod. Podle velikosti a výkonu kotle a doporučení výrobce lze využívat štěpku hrubší o nestejně frakci, vyrobenou v kladivových drtičích, nebo jemnější štěpku vyrobenou v nožových štěpkovačích (STUPAVSKÝ, HOLÝ, 2010).

V některých městech se začala štěpka používat jako posyp chodníků v zimních měsících. Oproti soli to má několik výhod. Nedochozí k přesolování půdy a štěpka se nechá na jaře ponechat jako hnojivo blízké zeleně.

Je možné vyjádřit celou řadu parametrů majících vliv na energetické využití dendromasy. Sledují se jednak parametry, které mají vliv na vlastní spalování (výchřevnost, vlhkost, chemické složení atd.) a dále parametry významné pro obchodování s palivem nebo technickými požadavky spalovacího zařízení (velikost a tvar štěpek, objemová hmotnost, teplota tání popelovin atd.) (SAVOLAINEN, 2000).



Obrázek 1 Schéma využití biomasy (www.tzb info.cz)

4.6 SKLADOVÁNÍ ŠTĚPKY

Skladování štěpky je rozdílné podle toho, zda se jedná o malé množství určené např. pro vytápění domácností nebo malých zemědělských objektů, kde může být celková roční spotřeba jen 50 až 100 m³ štěpky. Jiný způsob skladování se volí u velkých spotřeb, průmyslových energetických zdrojů, kde velikost skladovaného množství se mění i podle ročního období (ROČEK, 1985).

Obecně je pro skladování štěpky potřeba prostornější sklad, hala, velkoobjemové silo, nebo venkovní zastřešený prostor. Sklady musí být dobře větratelné, protože štěpka je náchylná k zapaření a plesnivění, pokud má vyšší obsah vody. Při nedostatečném proudění vzduchu hrozí samovznícení. V určitých případech se štěpka dosušuje. Před vybudováním skladovacích prostor se musí zvážit, jak velké množství se zde bude skladovat a je potřeba počítat s dostatečným prostorem pro dopravní a manipulační techniku.

U skladovaných štěpek může vlivem tepla a působením mikroorganismů nastat částečný rozklad celulózy, který lze zjednodušeně vyjádřit rovnicí: $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 5H_2O$. Během skladování štěpky tedy může dojít ke snížení hmotnosti i mimo měřenou vlhkost (tj. kromě úniku vody volné a částečně vody vázané). S tím souvisí také snížení hodnot užitečného spalného tepla (ROČEK, 1985).

Bylo zjištěno, že při skladování čerstvých štěpek na hromadách během prvního týdne stoupá teplota na 60 – 70 °C. Často se hromady štěpky rozhrnují a přemísťují, aby se uvolnil horký vzduch nasycený vlhkostí. Pokud je štěpka skladovaná delší dobu, tak po 3 měsících se zlepší výhřevnost, štěpka začne fermentovat a velmi se zlepší její

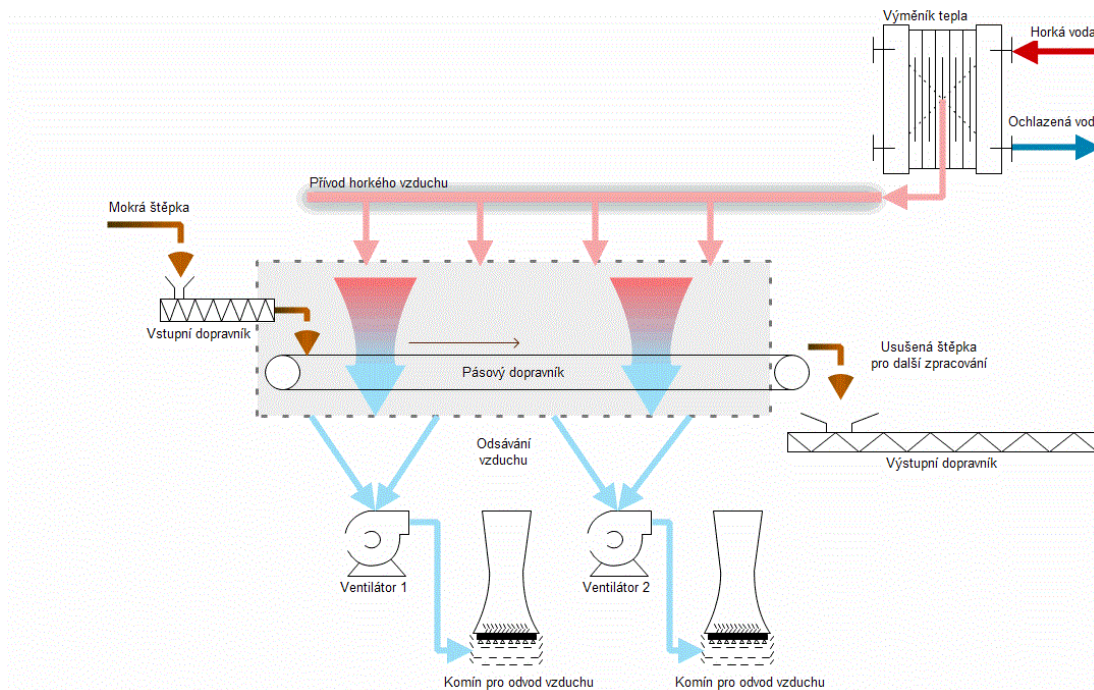
vlastnosti. Na druhou stranu se ale tvoří močoviny, čpavky a štěpka začíná zapáchat. Je tedy potřeba zajistit perfektní odvětrávání a dochází k daleko větší degradaci součástí na zařízeních, které se podílejí na využití této štěpky pro výrobu tepla (například šnekové dopravníky, podávací lopatky). Opotřebují se až desetkrát rychleji než při spalování uhlí (PODSKALSKÝ, KAREL. *Ústní sdělení*. Písek 2. 2. 2015).

4.7 SUŠENÍ ŠTĚPKY

Existují tři způsoby:

- 1) Přirozené sušení – volné uskladnění štěpky na vzduchu pod přístřeškem;
- 2) Přirozené sušení s umělou ventilací neupraveného vzduchu;
- 3) Umělé sušení (viz. obr. č.2) – vhání se vzduch, u kterého se upravuje rychlost, vlhkost a teplota, ta bývá vyšší než teplota okolního prostředí.

Studie ukázaly, že umělé sušení je vzhledem k materiálu a cenám příliš nákladné. Naopak velmi výhodné je přirozené sušení s umělou ventilací neupraveného vzduchu (ROČEK, 1985). Důležité je skladování štěpky pod přístřeškem (JIRJIS, 1995).



Obrázek 2 Technologické schéma pásové sušičky (www.cyberma.cz)

4.8 SPALOVÁNÍ LESNÍ ŠTĚPKY

Sledují se tři základní roviny a to je rovina ekologická, ekonomická a technická.

4.8.1 EKOLOGIE

Při spalování biomasy vzniká oxid uhličitý, který však skleníkový efekt nenavyšuje a to z důvodu, že rostliny za svého růstu odebírají z ovzduší CO_2 a při spalování ho opět do ovzduší vracejí. Vzhledem k tomu, že průměrná délka růstu fytohmoty je cca 10 let a podzemních částí rostlin obvykle ještě delší, představuje pěstování energetické nebo technické fytohmoty významné vázání dioxidu uhlíku z atmosféry, jelikož po dobu růstu je CO_2 fixováno v nadzemních a podzemních částech rostlin (VÁŇA, 2003).

Jsou čtyři závazné parametry:

- Obsah oxidu dusíku (NO_x) – 80 % pochází ze vzduchu, který neovlivníme;
- Obsah oxidu síry (SO_2) – emisní limity jsou jiné u štěpky a jiné u uhlí. U uhlí je limit 2500 mg/m^3 . Štěpka obsahuje pouze zanedbatelné množství SO_2 , jeho hodnota je téměř nula;

- Obsah oxidu uhelnatého (CO) – závisí na seřízení kotle. Lze tedy výsledný obsah ovlivnit kvalitou a šikovností obsluhy. Při spalování štěpky se emise seřizují hůře;
- Obsah tuhých znečišťujících látek (THL) – k zachycení nečistot se používá cyklonový odlučovač, látkový filtr, nebo elektro odlučovače. Cyklonový odlučovač se moc nepoužívá. U malých výkonů se používá látkový filtr, ale je náchylný k vysoké teplotě (může shořet) a je velkou zátěží pro ventilátor. U vyšších výkonů se používají elektro odlučovače. Ty mají na štěpku menší účinnost než na uhlí, protože štěpkový prach je lehčí a obsahuje více drobných částic (PODSKALSKÝ, KAREL. *Ústní sdělení*. Písek 2. 2. 2015).

4.8.2 EKONOMIKA

Na stejný výkon kotle se musí spálit 4,5 krát více štěpky než uhlí. Ze štěpky vzniká také více odpadu. Jedna tuna uhlí má energii 16 GJ, zatímco stejné množství štěpky má energii pouze 9 GJ. Pokud energie klesne u štěpky na 7 GJ, tak už se nedá spalovat, nehoří. U štěpky se musí pečlivě hlídat kvalita, výhřevnost a obsah vody, u uhlí toto neřešíme.

Ve srovnání s uhlím se nákup štěpky prodraží. Jeden kamión uhlí (30 tun) obsahuje 480 GJ. Stejný objem štěpky má pouze 270 GJ. Štěpka se musí hutnit na skládce a náklady na odpady jsou několikanásobně větší než u uhlí. Příspěvek od státu 50 Kč/GJ sotva pokryje vynaložení větších nákladů u štěpky, než u uhlí. I v nákladech na údržbu je výhodnější uhlí. Při spalování štěpky musíme počítat s čtyřikrát častějším čištěním a pětkrát častější výměnou komponentů. Například šnek na dopravu uhlí má životnost 10 let a na dopravu štěpky pouze 1 rok. (PODSKALSKÝ, KAREL. *Ústní sdělení*. Písek 2. 2. 2015).

4.8.3 TECHNICKÁ ROVINA

Jak je zmíněno výše, je potřeba častější výměna součástí. Pokud je štěpka skladovaná déle jak tři měsíce a obsahuje močovinu a čpavek, tak se komponenty opotřebovávají až desetkrát rychleji, než při spalování uhlí. Hlavním důvodem je obsah poměrně velkého množství křemičitého písku, který se do štěpky dostává při výrobě.

Vyplatí se mít co nejkratší dopravní cesty na štěpku a vyztužit je oděru vzdorným materiálem.

V kotli se usazuje napečený popílek ze štěpky a je potřeba ho zevnitř omlátit za použití sbíjecího kladiva. Lze to vyřešit jiným způsobem, ale musí se počítat s velkými náklady. Například pomocí automatického systému, který se pouští každé čtyři až pět hodin. Jeho cena se pohybuje okolo 40 – 50 miliónů korun (PODSKALSKÝ, KAREL. *Ústní sdělení*. Písek 2. 2. 2015).

4.8.4 ODPAD ZE SPALOVÁNÍ ŠTĚPKY

Dřevní štěpka obsahuje 8 – 10 % nevyhořelého odpadu (popílek, šterk, písek). Pro srovnání uhlí obsahuje 4 – 5 % odpadu (hlavně škvára). Ve většině evropských zemí se odpad ze štěpky vrací zpět do přírody, především do lesa. V České republice se musí vyvážet na skládku a musí o tom být vedena evidence. Pokud bychom přeci jen chtěli vyvážet odpad do lesa, museli bychom dostat certifikát od Evropské unie o povolení. Tomu předchází až tři roky trvající řízení a proinvestovaných 700 000 Kč do „papírování“ (PODSKALSKÝ, KAREL. *Ústní sdělení*. Písek 2. 2. 2015).

4.9 VÝHŘEVNOST ŠTĚPKY

Výhřevnost paliva je množství energie uvolněné dokonalým spálením měrné jednotky paliva za předpokladu stechiometrické rovnováhy spalování, pokud veškerý vodní obsah spalin odejde ze spalovacího zařízení v podobě vodní páry. Závisí především na vlhkosti a chemickém složení paliva, v případě objemové měrné jednotky také na hustotě a dřevině (KLEPÁRNÍK, 2005).

Ovlivňuje ji dimenze spalovacího zařízení a zužitkovaná energie z paliva. Na výhřevnost má vysoký vliv obsah uhlíku a vodíku, kteří tvoří podstatnou část hořlaviny (SCHNIEWIND, 1989).

Biomasa obsahuje minimálně 10 % vody. V průměru má štěpka provětrávaná a skladovaná pod střechem 30% vlhkost. Při hoření se tato voda odpařuje a tím se snižuje výhřevnost paliva. Je-li teplota spalin za kotlem (výměníkem) vyšší než 101 °C, teplo absorbované vodní párou se dále nevyužije a uniká společně se spalinami (PASTOREK, 2004).

Výhřevnost sušiny rychle rostoucích dřevin může být až o 5 MJ/kg nižší než výhřevnost sušiny u běžného dřeva (KOČICA a kol., 2004).

Výhřevnost sušiny vyjadřuje množství tepla uvolněného úplným spálením jednotkového množství paliva, kdy voda obsažená v palivu je před spalováním i po v kapalném stavu. Teplota paliva i všech produktů vzniklých spálením je 25 °C. Veškerý obsažený uhlík a síra jsou spáleni v plynném stavu a současně dusík není oxidován (IMPOLA, 1998).

5 DŘEVO A VODA

Dřevo živého stromu obsahuje značné množství vody. Voda zajišťuje transport živin z kořene do listů, slouží k transpiraci a neodmyslitelně patří k fotosyntéze. Dřevo je hygroskopický materiál vůči okolnímu prostředí, který je schopen vodu odevzdat i přijmout (v plynném i kapalném skupenství).

Po pokácení se obsah vody ve dřevě snižuje nebo zvyšuje, záleží na dalším použití. Vodu dřevo obsahuje vždy vzhledem k hygroskopicitě. Většinou ovlivňuje voda ve dřevě i jeho vlastnosti, spíše je zhoršuje. Se změnou obsahu vody ve dřevě jsou spojeny změny fyzikálních a mechanických vlastností, odolnosti proti houbám a napadení hmyzem, technologických postupů zpracování dřeva a další procesy. Jedním z nejdůležitějších dějů z tohoto pohledu je pohyb tekutin ve dřevě, pro který má rozhodující význam stavba vodivých cest (HORÁČEK, 2001).

Z hlediska uložení vody ve dřevě ji můžeme rozdělit na chemicky vázanou, vázanou a kapilární.

- Chemicky vázaná voda – zjišťuje se jen při chemických analýzách a její celkové množství je 1 – 2 % ze sušiny dřeva. Při charakteristice fyzikálních a mechanických vlastností se neuvažuje;
- Vázaná voda – ukládá se v buněčných stěnách navázaná na ostatní chemické složky dřeva chemickými a fyzikálně chemickými silami. Ve dřevě se vyskytuje cca od 0 průměrně až do 30% vlhkosti absolutní;
- Volná voda – ukládá se v lumenech buněk a v mezibuněčných prostorách. Vyskytuje se ve dřevě tehdy, je-li současně uložena v buněčných stěnách voda vázaná (MATOVIČ, 1993).

5.1 VLHKOST DŘEVA

Vlhkostí dřeva se rozumí množství vody ve dřevě vztažené k hmotnosti dřeva téhož vzorku.

Rozeznáváme relativní vlhkost (w_r) a absolutní vlhkost (w_a). Relativní vlhkost udává podíl hmotnosti vody ke hmotnosti mokrého dřeva. Absolutní vlhkost vyjadřuje podíl hmotnosti vody k hmotnosti dřeva v absolutně suchém stavu (MAKOVÍNY, 1995).

Absolutní vlhkost dřeva se používá pro charakteristiku fyzikálních a mechanických vlastností dřeva (většina hodnot fyzikálních a mechanických vlastností dřeva se udává

při 12% vlhkosti). Relativní vlhkost se využívá tam, kde je nezbytné znát procentické zastoupení vody z celkové hmotnosti sortimentu (např. při prodeji nebo nákupu dřeva podle jeho hmotnosti v absolutně suchém stavu).

Rozložení vlhkosti v kmeni rostoucího stromu je nerovnoměrné, mění se s výškou i průměrem kmene. Jádro jehličnanů má 3 až 4 krát menší vlhkost než bělí. Vlhkost bělí dřeva jehličnanů se zvyšuje směrem od báze k vrcholu stromu. Vlhkost jádra se s výškou prakticky nemění. Vlhkost kmenů mladých stromů je vyšší a její hodnoty v průběhu roku více kolísají než u starších stromů, poněvadž dřevo mladých stromů je tvořeno úplně nebo z velké části bělí. Vlhkost dřeva v kmenech rostoucích stromů se mění v průběhu roku. Maximum vody je v kmeni v zimním období, minimum v létě. Vedle sezonních změn kolísá vlhkost i v průběhu dne.

Podle vlhkosti se dřevo zařazuje do těchto skupin:

- 1) dřevo mokré, dlouhou dobu uložené ve vodě ($w > 100\%$);
- 2) dřevo čerstvě skáceného stromu ($w = 50 - 100\%$, průměrně 75%);
- 3) dřevo vysušené na vzduchu ($w = 15 - 22\%$);
- 4) dřevo vysušené na pokojovou teplotu ($w = 8 - 15\%$);
- 5) dřevo absolutně suché ($w = 0\%$), (MATOVIČ, 1993).

Vlhkost ovlivňuje:

- Aktuální výhřevnost;
- Sypnou hmotnost;
- Snižování kvality paliva;
- Produkci spór hub, která tvoří zdravotní riziko;
- Omezení využití paliva u menších topenišť;
- Zvýšení rizika samovznícení (NĚMEC, 2006).

5.1.1 METODY NA ZJIŠTĚNÍ VLHKOSTI DŘEVA

Přímé metody

Vážením se zjišťuje skutečné množství vody ve dřevě. Nejpoužívanější jsou metody váhová a destilační.

Pomocí těchto metod je možné stanovit vlhkost u většiny dřevních materiálů a to prakticky v rozmezí vlhkosti od 0 % až po maximální nasycení. Přesnost měření

je dostačující jak pro výzkumné, tak i pro praktické účely. Nevýhodou je naopak časová náročnost a proto se nehodí ke kontinuálnímu měření vlhkosti (POŽGAJ, 1997).

1. Destilační metoda – na základě objemového množství vody získáme hmotnost vody a to je principem této metody.

Zvážená štěpka se uloží do baňky s kapalinou, která se nemísí s vodou a má odlišnou hustotu (xylen, benzen, atd.) spojenou s kalibrovanou předlohou. Baňka se ohřívá ve vodní koupeli. Páry vody a použité kapaliny zkondenzují v chladiči a stékají do kalibrované předlohy v dolní části, kde se stanoví objemové množství obsažené vody a přepočte se na hmotnostní podíl a poté se dosadí do vzorce pro výpočet vlhkosti (POŽGAJ, 1997).

2. Váhová metoda (gravimetrická) – v sušárně při teplotě $103 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ se vysuší vzorek dřeva až do dosažení konstantní hmotnosti. Poté se dosadí získané údaje do vzorce pro výpočet vlhkosti. Principem je stanovení hmotnosti vysušeného a vlhkého dřeva vážením. Dřevo je také možno vysušet i v prostředí s nulovou vlhkostí. Takové prostředí vytvoříme například použitím kyseliny sírové, silikagelu nebo chloridu vápenatého. Voda ve dřevě má vyšší tlak par než okolní prostředí a proto její molekuly unikají ze dřeva do okolního prostředí až do jeho úplného vysušení. Tento proces je ale mnohem náročnější a zdlouhavější (POŽGAJ, 1997).

Nepřímé metody

Jsou rychlé, nedestruktivní. Nejvýznamnější je elektrofyzikální metoda, při které se používá elektrický vlhkoměr (přístroj, jenž měří některé elektrické veličiny dřeva, které jsou výrazně ovlivňovány vlhkostí dřeva). Měří se tedy některá elektrická veličina, která však přímo nepředstavuje materiálovou charakteristiku. Další metody jsou radiometrické, akustické a optické (ŠLEZINGEROVÁ et al., 1998).

5.2 NAVLHAVOST DŘEVA

Dřevo je navlhavý, hygroskopický materiál, který má schopnost měnit svoji vlhkost podle vlhkosti okolního prostředí. Vlhkost dřeva, která se ustálí při daných podmínkách prostředí (relativní vzdušná vlhkost a teplota) se nazývá rovnovážnou vlhkostí dřeva (RVD). Stav, který je takto dosažen se potom nazývá stavem vlhkostní rovnováhy (SVR). S každou změnou relativní vlhkosti a teploty vzduchu se mění také rovnovážná vlhkost dřeva. Pokud je vlhkost dřeva nižší než odpovídá SVR, dřevo

přijímá - adsorbuje – vodu ve formě vodní páry z okolního ovzduší, dokud nedosáhne SVR. Pokud je vlhkost dřeva vyšší než SVR, nastává proces opačný a dřevo vodu ztrácí, což nazýváme desorpce. Tento proces změny vlhkosti dřeva v závislosti na relativní vzdušné vlhkosti a teplotě prostředí je vratný, ale ne po stejné křivce. Pro stejnou relativní vlhkost a teplotu vzduchu je vlhkost dřeva vyšší při desorpci než při adsorpci, a to při rozpětí relativní vlhkosti vzduchu $\varphi = 30 - 90\%$ o 2,5 až 3,5%. Rozdíl mezi adsorpcí a desorpcí se při $\varphi < 30\%$ a $\varphi > 90\%$ zmenšuje na nulovou hodnotu. Závislost RVD na relativní vlhkosti vzduchu při konstantní teplotě se nazývá sorpční izotermou. Rozdíl sorpčních izoterm při adsorpci a desorpci se nazývá hysterezou sorpce a pro rozpětí relativní vzdušné vlhkosti $\varphi = 10 - 90\%$ je poměrně konstantní (ŠLEZINGROVÁ et al., 2009).

5.2.1 MEZ NASYCENÍ BUNĚČNÝCH STĚN A MEZ HYGROSKOPICITY

Sorpce vodních par probíhá do meze, kdy se ve dřevě nachází maximální množství vázané vody. Tato mezní hodnota se označuje jako mez nasycení buněčných stěn nebo mez hygroskopicity. Dříve se tato mezní hranice označovala jako bod nasycení vláken.

Mez nasycení buněčných stěn možno charakterizovat jako maximální vlhkost buněčných stěn u dřeva v čerstvě skáceném stromě nebo u dřeva, které bylo uloženo ve vodě. Teplota nemá na tuto veličinu prakticky vliv.

Mez hygroskopicity odpovídá maximální vlhkosti dřeva při jeho navlhčení parami ze vzduchu s relativní vlhkostí vyšší než odpovídající vlhkost meze hygroskopicity. Tato veličina závisí na teplotě okolního prostředí. Velikost jejich hodnot klesá se stoupající teplotou.

Obě veličiny při teplotě 15 – 20 °C mají přibližně stejnou hodnotu, průměrně 30%. Uvedené veličiny podle jednotlivých druhů dřeva mohou v závislosti na hustotě dřeva měnit velikost svých hodnot v rozmezí +/- 3 až +/- 7% od průměrné hodnoty 30% (MATOVIČ, 1993).

5.2.2 TERMODYNAMIKA SORPCE

Při příjmu vázané vody dřevem vzniká relativně značné množství tepla. Příjmem maximálního množství absorbovatelné vázané vody se vzniklé teplo označuje jako integrální teplo sorpce. Je to množství tepla, které vznikne, přijme-li 1g suchého dřeva množství vody až po mez hygroskopicity. Při vzniku integrálního tepla sorpce se mění i měrný objem vázané vody. Diferenciálním teplem sorpce se nazývá teplo, které vzniká přidáním nekonečně malého množství vody (MATOVIČ, 1993).

5.3 NASÁKLIVOST DŘEVA

Nasáklivost dřeva je schopnost dřeva v důsledku pórovité stavby nasávat vodu ve formě kapaliny. Nasáklivost je užitečná při posuzování maximální vlhkosti dřeva. Dřevo je maximálně nasáklé vodou, je-li plně nasyceno vázanou vodou a obsahuje-li maximální množství vody volné. Množství volné vody je závislé především na objemu pórů ve dřevě, který je nepřímo úměrný hustotě dřeva (ŠLEZINGROVÁ et al., 2009).

K plnému nasycení dřeva vodou dojde za poměrně dlouhou dobu, rovněž tak k vyrovnání vlhkosti dřeva v objemu tělesa je potřeba určitého času. Rychlost nasáklivosti závisí na druhu dřeviny, počáteční vlhkosti, teplotě a na tvaru a rozměrech sortimentu. Nasáklivost dřeva jádra je menší než bělí. Se zvyšující se hustotou dřeva se nasáklivost snižuje. Zvýšením teploty se nasáklivost dřeva urychluje. Dřevo nasakuje vodu hlavně čelními plochami, proto sortimenty s velkými čelními plochami nasávají vodu rychleji. Nasáklivost dřeva má význam při výrobě buničiny, při plavení dřeva, jeho impregnaci apod. Podstata metody zjišťování nasáklivosti dřeva a materiálů na bázi dřeva spočívá ve zjištění zvýšené hmotnosti zkušebních těles po ponoření na stanovený čas do vody o stálé teplotě (MATOVIČ, 1993).

5.4 POHYB VODY VE DŘEVĚ

Pohyb vody ve dřevě má velký význam (např. při sušení a paření dřeva) a to jak v plynném, tak kapalném skupenství. Hybnými silami tohoto pohybu je vlhkostní spád, kapilární tlak, osmotický tlak, spád parovzdušní směsi, difuze apod. (MATOVIČ, 1993).

Ačkoliv považujeme vlhké dřevo za kontinuum, je třeba rozdělit pohyb vody ve dřevě na pohyb vody vázané (difusi) a pohyb vody volné (kapilární elevaci, propustnost), (ŠLEZINGROVÁ et al., 2009).

5.4.1 DIFUSE

Difuse charakterizuje ve dřevě pohyb vody vázané. Existuje-li ve dřevě nerovnoměrně rozložená vlhkost, je vyvolán pohyb vody – difuse, který vede k vyrovnání těchto rozdílů. Difusí je označen molekulární tok způsobený nenulovým gradientem koncentrace, při kterém se látka snaží najít rovnovážnou koncentraci. K tomuto pohybu není nutný vnější statický tlak, ale hybnou silou je pouze gradient koncentrace. Pod gradientem koncentrace si můžeme představit nerovnoměrně rozloženou vlhkost ve dřevě, ale i nerovnoměrně rozložené tepelné pole, či chemický potenciál vody.

Difuse vody vzrůstá s vlhkostí a teplotou. Koeficient difuse s rostoucí vlhkostí vzrůstá, protože klesá vazebná energie mezi sorpčními místy a molekulami vody, ale jen do meze hygroskopicity. Nad touto vlhkostí se makrokapiláry hrubé kapilární struktury dřeva začínají zaplňovat méně pohyblivými molekulami kapalné volné vody, což koeficient difuse snižuje. Teplota je kritickým faktorem ovlivňujícím difusi vody ve dřevě, protože se zvyšováním teploty roste intenzita pohybu molekul vody jak ve skupenství plynném, tak i kapalném. Rozdílné hodnoty koeficientu difuse v podélném a příčném směru vyplývají z rozdílné pohyblivosti molekuly vodní páry v lumenu a molekuly vázané vody v buněčné stěně. Protáhlé lumény buněk orientované v podélném směru vytvářejí příznivé vodivé cesty pro difusi vodní páry. Zvyšováním hustoty dřeva se difuse vody snižuje (ŠLEZINGROVÁ et al., 2009).

5.4.2 PROPUSTNOST

Propustnost je fyzikální vlastnost, při které dochází k pohybu kapaliny (vody volné) v důsledku gradientu vnějšího tlaku. Vyznačuje se značnou variabilitou. Variabilita je způsobena jednak rozdílnou anatomickou strukturou dřeva jednotlivých dřevin, jednak změnami, které nastávají u téhož jedince a téže části stromu v průběhu jeho života nebo ve stejné části sortimentu u dřeva jako suroviny. Může se zde navíc projevit

blokování vodivých elementů látkami uloženými v dutinách elementů dřeva nebo i různými částicemi z opracování dřeva.

Propustnost dřeva je značně závislá na druhu a tím i na anatomické struktuře dřeva, anatomickém směru, rozměrech anatomických elementů, struktuře a velikosti ztenčení v buněčných stěnách, propustnosti anatomických elementů v důsledku ukládání různých látek (pryskyřice, třísloviny, anorganické látky, tvorba thyl apod.)

Dřevo jehličnanů je propustnější než dřevo listnáčů. Tento rozdíl je způsoben především existencí cév ve dřevě listnáčů. Největší propustnost pro tekutiny je ve směru axiálním, přičemž rozdíl mezi axiální a příčnou propustností je větší u dřeva listnáčů než u dřeva jehličnanů. Ve směru radiálním propouští dřevo více tekutin než v tangenciálním směru. Rovněž v rámci téhož druhu dřeva jsou rozdíly v propustnosti tekutin: např. bělí pronikne více tekutin než jádrem (MATOVIČ, 1993).

5.5 BOBTNÁNÍ DŘEVA

Bobtnání dřeva spočívá ve zvětšování lineárních rozměrů, plochy a objemu sortimentu při zvyšování obsahu vázané vody ve dřevě. Bobtnání se vysvětluje tím, že pohlcovaná voda se ukládá mezi mikrofibrily v buněčných stěnách, odtlačuje je a dochází ke zvětšování jak jednotlivých elementů, tak dřeva jako celku. Dřevo bobtná až do meze hygroskopicity, dalším zvyšováním vlhkosti, tj. Zvýšením obsahu volné vody ve dřevě, již k bobtnání nedochází. Objem nabobtnalého dřeva je o něco menší než součet objemu dřeva před bobtnáním a objemu pohlcené vody.

- Lineární bobtnání – ve směru vláken x napříč vláken;
- Plošné bobtnání – změna plochy tělesa;
- Objemové bobtnání – změna objemu tělesa.

Bobtnání dřeva od absolutně suchého stavu do meze hygroskopicity se označuje jako celkové bobtnání (maximální). Bobtnání dřeva od absolutně suchého stavu do určité vlhkosti se nazývá částečné bobtnání.

Bobtnání patří k negativním vlastnostem dřeva, pouze v některých případech má pozitivní vliv (např. při používání sudů). Většinou však způsobuje vážné těžkosti při jeho zpracování a využívání. Proto má tak velký význam modifikace dřeva snižující jeho hygroskopicitu (MATOVIČ, 1993).

5.6 VYSÝCHÁNÍ A SESÝCHÁNÍ DŘEVA

Vysýchání dřeva

Čerstvě skácené dřevo nebo z něho zhotovené řezivo na vzduchu nebo v místnostech postupně ztrácí vodu – vysychá. Proces vysýchání dřeva spočívá ve vypařování vody z povrchu dřeva a současně dochází k pohybu vody z vnitřku sortimentu na jejich povrch. K odpaření vody je třeba tepla z okolního prostředí. Při zvýšené teplotě prostředí se dřevo nahřívá, dochází k toku tepla tepelnou vodivostí.

Fáze procesu:

- a) Přenos tepla z okolního prostředí k povrchu sortimentu dřeva (přestup tepla z prostředí do dřeva);
- b) Pohyb tepla od povrchu sortimentu do jeho středu tepelnou vodivostí;
- c) Odpaření vody z povrchu dřeva do jeho prostředí;
- d) Pohyb vlhkosti dřeva od středu sortimentu k jeho povrchu tj. přenos vlhkosti. Probíhá pod vlivem vlhkostního spádu, teplotního spádu a spádu tlaku parovzdušné směsi ve dřevě.

Vlhkost se může ve vysýchajícím sortimentu pohybovat ve skupenství kapalném (volná voda), smíšeném (kapalina s párou), kapalina a pára postupně se střídáním odpařování a kondenzace (v stěnách buněk kapalina, v lumenech pára) a nakonec ve formě páry. Průběh vysýchání dřeva je proces velmi složitý, neboť pohyb vody je způsoben celou řadou činitelů. Vysýchání dřeva do meze hygroskopicity je charakterizováno jen ztrátou vody, a to vody volné. Pod mezí hygroskopicity se začíná vypařovat i voda vázaná a zde kromě ztráty vody vázané dochází současně ke změnám rozměrů, plochy nebo objemu sortimentu dřeva. Tento proces je označován jako sesýchání dřeva.

Přirozené vysýchání dřeva trvá poměrně dlouhou dobu. Závisí na druhu dřeviny, tvaru sortimentu, tloušťce sortimentu, na klimatických podmínkách, způsobu uložení apod. Při umělém sušení dřeva v sušárnách vybavených vyhřívacími tělesy je intenzita procesu výparu vody ze dřeva vyšší. Dřevo se může poměrně rychle vysušit do nízkého procenta vlhkosti. Při atmosférickém nebo umělém sušení dřeva je vysýchání ukončeno tehdy, pokud je vlhkost ve dřevě rovnoměrně rozložena a odpovídá teplotě a příslušné vlhkosti okolního vzduchu, tedy rovnovážné vlhkosti (stavu vlhkostní rovnováhy), (MATOVIČ, 1993).

Sesýchání dřeva

Snížení vlhkosti dřeva čerstvě skáceného nebo mokrého k mezi hygroskopicity (tj. vypaření volné vody ze dřeva) nemá vliv na změny rozměrů dřeva. Teprve úbytek vázané vody při vysýchání má za následek změny lineárních rozměrů, plochy i objemu dřeva a nastává sesýchání dřeva. Sesýchání dřeva je tedy zmenšování lineárních rozměrů, plochy nebo objemu dřeva vysýcháním dřeva pod mezi hygroskopicity.

Vázaná voda, která se nachází v buněčných stěnách v mikrokapilárách při vysýchání uniká, elementární fibrily a mikrofibrily se k sobě přibližují, čímž se zmenšují rozměry jak jednotlivých elementů, tak i dřeva jako celku. Velký vliv na směr sesýchání má orientace mikrofibril v buněčných stěnách. Pokud mají mikrofibrily základní orientaci ve směru podélné osy buňky, odvod vody má za následek zmenšení tloušťky buněčných stěn a příčných rozměrů buněk. K největšímu sesýchání dochází napříč vláken. Celkové lineární sesýchání podél vláken je 0,1 – 0,6%, napříč vláken v radiálním směru 3 – 6% a v tangenciálním směru 6 – 12% z původních rozměrů dřeva. Uvedené hodnoty sesýchání znamenají rozpětí hodnot u dřeva našich dřevin a liší se podle jednotlivých druhů dřeva (MATOVIČ, 1993).

6 LESNICKÁ TYPOLOGIE

Patří mezi základní disciplíny hospodářské úpravy lesa, její hlavní náplní je klasifikace trvalých ekologických podmínek. Dělí lesy na části, které mají podobné růstové podmínky, a popisuje vhodné hospodaření na těchto lesních segmentech. Mezi trvalé znaky prostředí patří teplo, světlo, půdní chemismus a vodní režim. Hodnocení těchto znaků se provádí lesnicko-typologickým mapováním. Zjištěné údaje jsou zaznamenány do lesnicko-typologické mapy, která je stěžejním výstupem lesnické typologie. Z ní je poté odvozena mapa půdních typů, mapa vegetačních stupňů apod. (ÚHÚL, 2016).

Lesnická typologie

- je součástí LHP a LHO, podle ní se určují hospodářská opatření pro provozní a produkční cíle;
- poskytuje podklady pro oceňování lesních pozemků, pro přidělování dotací na hospodaření v lesích, pro hodnocení funkcí lesních ekosystémů, pro rozhodování orgánů státní správy ochrany přírody a lesů, pro managementová opatření v chráněných územích;
- používá se při výzkumu lesních ekosystémů jako srovnávací báze;
- je stěžejní pro stanovení vhodné druhové skladby nového lesního porostu při zalesňování nelesní půdy (ÚHÚL, 2016).

Lesní vegetační stupně

Slouží k vertikálnímu členění přírodních podmínek na základě vztahu mezi biocenózou a klimatem. Popisují vegetační stupňovitost ve zjednodušené podobě a rámcově určují vertikální rozšíření hlavních dřevin. Společně s ekologickými řadami tvoří základ lesních typů. V ČR je jich vylíšeno 9 podle nadmořské výšky (1. dubový, 2. buko-dubový, 3. dubo-bukový, 4. bukový, 5. jedlo-bukový, 6. smrko-bukový, 7. buko-smrkový, 8. smrkový, 9. klečový) + jsou bory (označovány jako 0), které jsou vázány na extrémní stanoviště.

Ekologické řady a kategorie

Jsou základem horizontálního členění přírodních podmínek. Vyjadřují rozdílnost růstových podmínek podle diferenciací stanoviště, především půdních. Diferenciace

růstových podmínek v ekologické síti je v horizontálním členění výraznější než ve vertikálním. Celkem je rozlišeno 8 základních řad: B – živná, K – kyselá, Z – extrémní, J – obohacená humusem, I – obohacená vodou, P – oglejená, G – podmáčená, R – rašelinná, uvnitř řad je potom 24 kategorií (MZLU, 2001).

Soubor lesních typů

Je to typologická jednotka. Na příbuzných stanovištích spojuje lesní typy, které jsou charakterizovány významnými hospodářskými vlastnostmi. Klimatické stupně a edafické kategorie vymezují soubory lesních typů v ekologické síti. V České republice se nachází 168 souborů lesních typů. Do souborů lesních typů se sdružují lesní typy jako nejnižší jednotky diferenciací růstových podmínek charakterizované půdními a klimatickými vlastnostmi, kombinací druhů příslušné fytoocenózy a potenciální bonitou dřevin. V LHP a LHO je uvedeno zařazení porostů do lesních typů (MZLU, 2001).

Příklad: 1K – kyselá doubrava

Lesní typ

Je základní jednotka typologického systému. Vyznačuje se půdními vlastnostmi, kombinací druhů příslušné fytoocenózy, potenciální bonitou dřevin a postavením v terénu (MZLU, 2001).

Příklad: 1K1 – kyselá doubrava kostřavová

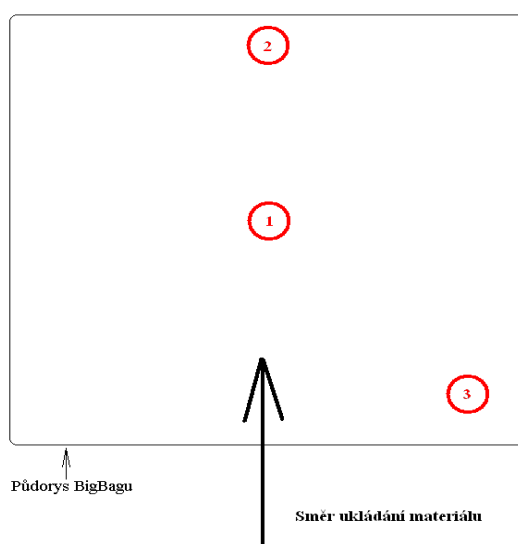
Hospodářský soubor

Je základní jednotka rámcového plánování, jeho prostřednictvím se uplatňují těžební, pěstební a hospodářsko-úpravnická opatření. Je charakterizován shodným funkčním zaměřením (lesy hospodářské, ochranné, zvláštního určení), jednotnými přírodními podmínkami (příbuzné soubory lesních typů, daná cílová druhová skladba dřevin), porostními poměry (současná druhová skladba, stav porostů). V současné době máme 24 cílových souborů pro hospodářské lesy (příp. zvláštního určení) a 3 pro lesy ochranné (příp. zvláštního určení). Označují se dvoumístným číslem, přičemž první číslo udává širší klimaticko-vegetační charakteristiku a druhé udává kód stanovištní řady. Pro zařazení reálných porostů do hospodářských souborů se používá třímístné označení, kde třetí číslo vyjadřuje hlavní dřevinu (MZLU, 2001).

7 METODIKA

7.1 SBĚR A LABORATORNÍ MĚŘENÍ VZORKŮ ŠTĚPKY

Těžba dřeva a následné zpracování těžebních zbytků probíhalo v porostech LS Vsetín. Protože těžební zbytky tvořily rozmanité části korun stromů a tvorba reprezentativního vzorku pro laboratorní rozbor by byla velmi komplikovaná, byly tyto těžební zbytky zpracovány štěpkováním. Štěpkování bylo prováděno bezprostředně po provedení těžby. Štěpka byla ukládána do velkoobjemových vaků BigBag o objemu cca 1 m³, kde lze předpokládat ukládání částic hmoty v závislosti na jejich rozměrech, tvaru, hmotnosti a směru ukládání. Z těchto důvodů byla stanovena odběrová místa, aby bylo dosaženo všech velikostních frakcí v konečném odebraném vzorku. Byly odebrány 3 vzorky z jednoho BigBagu a celkově z každé zkušební plochy bylo odebráno 20 vzorků. Zkušebních ploch bylo 10. Vzorky byly odebírány pomocí nerezové lopatky a byly uloženy do hermeticky uzavřených plastových obalů. Odebrané vzorky byly před transportem okamžitě po odběru označeny na obalu permanentním popisovačem. Bylo uvedeno označení LHC, dřevina a pořadové číslo vzorku. Poté byly plastové obaly vloženy do papírových krabicí a odeslány do Prahy k laboratorním testům.



Obrázek 3 Schéma odběru vzorků z BigBagu (zdroj – vlastní)

V laboratoři byly vzorky vyjmuty z plastových obalů a přesypány do kovových misek, které byly popsány číslicemi od 1 do 20, aby každý vzorek měl svojí misku

a nedošlo ke smíchání vzorků, či záměně. Misky byly před prvním měřením zváženy samostatně, aby se z výsledných hodnot mohla hmotnost misky odečíst a získali jsme čistou váhu vzorku. Misky s čerstvými vzorky byly zváženy a vloženy do dvou sušiček nastavených na teplotu 103 °C. Kapacita každé z nich byla 10 vzorků. Po několika hodinách byl vzorek vyjmut, zvážen a opět vložen do sušičky na 20 min, jelikož jeho hmotnost opět klesla, pokračovalo se v sušení a testování do doby, než byl vzorek úplně vysušený a jeho hmotnost se již neměnila. V tom případě byly zváženy všechny vzorky a naměřené hodnoty zaznamenány. Důležitá byla rychlost vážení po vyjmutí ze sušičky, aby vzorek nestihl nasáknout vlhkost prostředí. Suchá štěpka se vysypala a připravila se nová série na sušení. Takto bylo změřeno všech 200 vzorků. Při sušení se postupovalo od nejstarších vzorků. I přes maximální snahu o utěsnění plastových obalů, se nepodařilo zabránit drobnému úniku vlhkosti. Měřením bylo zjištěno, že vlhkost klesá v průměru o 0,5 g za den. Tento koeficient byl vynásoben počtem dnů skladování a byl připočten k hmotnosti vzorku před sušením. Z naměřených hodnot byla vypočítána relativní a absolutní vlhkost pro každý vzorek.

7.2 ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ DAT

Pro statistické zpracování dat byla nejprve použita analýza rozptylu. Při analýze rozptylu naměřených vlhkostí se testovala hypotéza, že všechny naměřené hodnoty jsou stejné a neliší se. Tato hypotéza byla zamítnuta, odchylky naměřených hodnot byly statisticky významné a naměřené hodnoty se od sebe lišily. Aby se zjistilo, které hodnoty se od kterých liší a které naopak ne, bylo použito Tukeyovo mnohonásobné porovnání prezentované formou homogenních skupin.

7.3 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ LS VSETÍN

Lesy na území LS Vsetín patří do dvou přírodních lesních oblastí:

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník (4085,55 ha);
- PLO 38 – Bílé Karpaty a Vizovické vrchy (669,83 ha).

Nejrozšířenějším půdním typem na LS Vsetín je kambizem, ve vyšších nadmořských výškách přechází v kryptopodzoly až podzoly. Půdy to jsou odshora kyselé až silně kyselé, hlinité, shora kypré, dolů postupně ulehle s průměrnou humifikací.

Z geologického hlediska je území LS monotónní. Podloží je tvořeno třetihorními paleogenními vrstvami (zlínskými nebo bělověžskými). Bělověžské vrstvy jsou tvořeny jílovcí a křemito-vápenitými pískovci. Zlínské vrstvy tvoří flyš se střídajícími se jílovcí, z části i vápenitými, s vrstvami převážně glaukonitických pískovců. V okolí velkých potoků a řeky Bečvy se vyskytují čtvrtohorní náplavy štěrků s písčitou i písčitohlinitou výplní.

Střední nadmořská výška na LS Vsetín je 600 m. n. m. Nejvyšším místem je vrchol Makyta 923 m. n. m. v Javornickém hřebenu. V údolí, kde řeka Vsetínská Bečva opouští území LS, je nejnižší místo 308 m. n. m. Tato řeka má sedm hlavních přítoků a odvodňuje celé území LS.

Téměř celé území LS je důležité z hlediska přírodní akumulace vod (CHOPV Beskydy a Vsetínsko), (MIŠUN, 2013).

Zastoupení dřevin

Hlavní dřevinou na LS Vsetín je smrk, který je zastoupen 56%. Tvoří nejen smrkové monokultury, ale také porostní směsi především s bukem. Z jehličnatých dřevin má druhé nejvyšší zastoupení jedle 6%, dále se zde vykytuje modřín, borovice, douglaska a jedle bělokora. Z listnatých dřevin je nejdůležitější buk s 29%, který má výbornou zmlazovací schopnost a jeho zastoupení postupně narůstá. Druhým nejvýznamnějším listnáčem je javor klen s 4,6%, dále se zde vyskytuje lípa, dub a jasan.

Ekologické řady

Na LS Vsetín je suverénně nejvíce zastoupená řada živná (4570 ha), na zbytku území se nachází řada obohacená humusem (192 ha), obohacená vodou (10 ha) a kyselá (6 ha).

Řada živná

Živná řada sdružuje soubory lesních typů na půdách minerálně středně bohatých až velmi bohatých. Jsou to většinou půdy geneticky plně vyvinuté, dobře provzdušněné, převážně s příznivou vlhkostí i dobrou humifikací. Hospodářsky významnými znaky jsou vysoká produkce (vyjma kategorie C), sklon k silnému zabuřnění a malá stabilita smrkových (i jedlových) porostů proti větru (nepoměr koruny a kořenů), (PLÍVA, 1987).

Řada obohacená humusem

Pro tuto řadu je charakteristické obohacení humusem, většinou ronem po svahu, které se projeví velmi dobrou nitrifikací, vyjádřenou nitrofilními a heminitrofilními druhy vegetace a velmi příznivou humifikací s tvorbou mullového moderu nebo pravého mullu. Základní kategorii této řady tvoří stanoviště sutí a roklin. Jádro druhového složení tvoří druhy přizpůsobené růstu na sutích a náročné na humózní půdu. Ve stromovém patře je to jasan, jilm horský, javory, lípa velkolistá, v nižších polohách i lípa srdčitá a babyka. (PLÍVA, 1987).

Lesní typy

Téměř celé území LS patří do edafické kategorie B – bohatá a převládají tři lesní typy – 5B1 (2055 ha), 4B1 (1144 ha) a 5B6 (539 ha). Celkem se zde vyskytuje přes padesát lesních typů, mezi ty nejčastější patří ještě 4B2 (240 ha), 4B4 (150 ha), 5B2 (124 ha), 5F2 (82 ha) a 5D5 (75 ha).

Kategorie B – bohatá

Jako základní kategorie živné řady odpovídá jejím charakteristickým vlastnostem. K těm patří minerálně bohaté nebo středně bohaté podloží, málo exponovaná poloha (bez příkrých svahů a výrazných terénů) a normálně vyvinutá půda, mírně šterkovitá, typu mezotrofní až eutrofní hnědé půdy. Půdy jsou odolné k degradaci, porosty smrku jsou silně ohroženy větrem, od 5. LVS sněhem, v nižších polohách hnilobou; ohrožení buření vzniká již při slabém prosvětlení.

Funkce lesa je výrazně hospodářská, ekologické působení porostů infiltrační, výše produkce většinou nadprůměrná. Únosná je složitější porostní výstavba. Přirozená obnova buku (i cenných listnáčů) dobrá (PLÍVA, 1987).

4B – Bohatá bučina

Její rozšíření je z pahorkatin do vrchovin, v nižších polohách úžlabiny a báze svahů, ve vyšších polohách slunné svahy. Půda je příznivě vlhká, propustná, mírně šterkovitá. Silnější ohrožení buření, ve smrku větrem (slabě vysycháním).

Přirozená dřevinná skladba – BK 80%, JD 20%, DB, LP (oblastně BK 10%), keře chybí. Cílová dřevinná skladba – SM 60%, BK 20%, MD 10%, JD 10%.

5B – Bohatá jedlová bučina

Její rozšíření je z vrchovin do předhoří a horských poloh, na svazích i plošinách s různým, častěji bohatším podložím. Půda je čerstvě vlhká, propustná, hluboká, mírně šterkovitá. Silnější ohrožení buření, sněhem a větrem (nepoměr koruny a kořenů).

Přirozená dřevinná skladba – BK 60%, JD 40%, BK 20%, KL (PLÍVA, 1987).

Cílové hospodářské soubory

Nejvíce je zastoupen HS 55 – hospodářství živných stanovišť vyšších poloh (2830 ha), dále HS 45 – hospodářství živných stanovišť středních poloh (1654 ha), HS 51 – hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh (194 ha) a posledním více zastoupeným HS je HS 41 – hospodářství exponovaných stanovišť středních poloh (57 ha).

HS 55 – hospodářství živných stanovišť vyšších poloh

Třetí nejrozšířenější HS v ČR (311 000 ha). Charakteristickým znakem je vysoká produkce, ale i značné ohrožení abiotickými činiteli. Přebývá smrk, nejkvalitnější porosty jsou smíšené smrkové bučiny (JD). Půdy jsou odolné vůči zhoršení fyzikálních i chemických vlastností. Vitální buřeň omezuje možnost přirozené obnovy. Příznivý terén umožňuje použití mechanizace.

Porosty na tomto HS jsou málo stabilní, cílem je produkovat maximum kvalitní dřevní hmoty při nutném zaměření na bezpečnost produkce.

HS 45 – hospodářství živných stanovišť středních poloh

Produktivní stanoviště podmiňující intenzivní pěstební činnost s cílem maxima kvalitní produkce (sortimenty zvláštní jakosti). Porosty odolné ke zhoršení fyzikálních a chemických vlastností půd. Ohrožení buření je průměrné, větrem a sněhem zanedbatelné. Jsou to porosty vesměs nadprůměrné kvality

7.4 ZKUSNÉ PLOCHY

Zkusná plocha č. 1

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Velké Karlovice 1408;
- Oddělení 113;

- Dílec C;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Západní svah.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 11;
- Plocha porostní skupiny 1,41 ha;
- Lesní typ 5B2;
- Podél cesty SM, méně BK zmlazení. Od východu proředěná kmenovina;
- Hospodářský soubor 551;
- Věk 109 let;
- Zakmenění 8;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 100%
 - Výčetní tloušťka 40 cm;
 - Výška 34 m;
 - Objem středního kmene 1,76 m³;
 - Bonita absolutní 34;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 605 m³;
 - Zásoba celkem 853 m³.

Tab. 1 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 1

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	20,3	20,7	20,7	20,4
Teplota min (°C)	5,7	8,2	6,1	4,4
Srážky (mm)	0	0	0,2	0,2
Nejvyšší vlhkost (%)	96	93	95	98
Vítr (km/h)	12	16	12	12

Zdroj: vlastní

Zkusná plocha č. 2

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Velké Karlovice 1408;
- Oddělení 223;
- Dílec C;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Převažuje rozpracovaná vzrůstná kmenovina na východním svahu.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 12;
- Plocha porostní skupiny 6,68 ha;
- Lesní typ 5B6;
- Místy SM, BK zmlazení, nad cestou i nárost. Pokračovat v obnově čtyřmi sečemi, využít zmlazení;
- Hospodářský soubor 551;
- Věk 114 let;
- Zakmenění 8;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 96%
 - Výčetní tloušťka 45 cm;
 - Výška 38 m;
 - Objem středního kmene 2,43 m³;
 - Bonita absolutní 36;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 647 m³;
 - Zásoba celkem 4324 m³.
- BK – Zastoupení 4%
 - Výčetní tloušťka 27 cm;
 - Výška 26 m;
 - Objem středního kmene 0,63 m³;

- Bonita absolutní 24;
- Bonita relativní 5;
- Genetická klasifikace C;
- Imise 0;
- Zásoba na 1 ha 11 m³;
- Zásoba celkem 76 m³.

Tab. 2 Počasí při těžbě a štěpkování na zkušné ploše 2

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	23,6	22	21,5	20,3
Teplota min (°C)	11,9	6,4	5,9	5,7
Srážky (mm)	0	0	0	0,3
Nejvyšší vlhkost (%)	94	96	97	96
Vítr (km/h)	7	9	11	12

Zdroj: vlastní

Zkusná plocha č. 3

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Halenkov 1408;
- Oddělení 539;
- Dílec A;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Dílec na svahu převážně severovýchodní expozice.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 12;
- Plocha porostní skupiny 4,05 ha;
- Lesní typ 5D5;
- Porost fenotypové třídy B pro SM. Vrcholkové zlomy. V jihovýchodní části podskupina nastupující kmenoviny KL, SM. Různověké spodní patro nárostu až tyčkoviny BK, KL, nálet SM, JD. Tři clony s domýcením od jihovýchodu, ponechat výstavky BK, JD, KL;

- Hospodářský soubor 551;
- Věk 118 let;
- Zakmenění 8;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 99%
 - Výčetní tloušťka 45 cm;
 - Výška 40 m;
 - Objem středního kmene 2,55 m³;
 - Bonita absolutní 38;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace B;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 762 m³;
 - Zásoba celkem 3086 m³.
- MD – Zastoupení 1%
 - Výčetní tloušťka 43 cm;
 - Výška 38 m;
 - Objem středního kmene 2,37 m³;
 - Bonita absolutní 36;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 6 m³;
 - Zásoba celkem 25 m³.

Tab. 3 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 3

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	22,7	19,4	19,7	18,3
Teplota min (°C)	8,3	2,6	2,4	3,1
Srážky (mm)	0	0	0,2	0,2
Nejvyšší vlhkost (%)	94	94	95	94
Vítr (km/h)	11	10	10	16

Zdroj: vlastní

Zkusná plocha č. 4

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Velké Karlovice 1408;
- Oddělení 216;
- Dílec D;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Různověký dílec na místy prudkém jižním svahu.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 9;
- Plocha porostní skupiny 10,9 ha;
- Lesní typ 5B6;
- Porost fenotypové třídy B pro SM. Násek pro vnos MZD, výběr v plně zapojených částech. V severovýchodním okraji 28 starších SM, 2 BK, OL, JS, MD;
- Hospodářský soubor 551;
- Věk 88 let;
- Zakmenění 9;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 99%
 - Výčetní tloušťka 39 cm;
 - Výška 33 m;
 - Objem středního kmene 1,65 m³;
 - Bonita absolutní 34;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace B;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 659 m³;
 - Zásoba celkem 7185 m³.
- BK – Zastoupení 1%
 - Výčetní tloušťka 35 cm;
 - Výška 28 m;

- Objem středního kmene 1,18 m³;
- Bonita absolutní 30;
- Bonita relativní 2;
- Genetická klasifikace C;
- Imise 0;
- Zásoba na 1 ha 3 m³;
- Zásoba celkem 38 m³.

Tab. 4 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 4

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	25,5	23,6	22	21,5
Teplota min (°C)	12,5	11,9	6,4	5,9
Srážky (mm)	0	0	0	0
Nejvyšší vlhkost (%)	90	94	96	97
Vítr (km/h)	13	7	9	11

Zdroj: vlastní

Zkusná plocha č. 5

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Halenkov 1408;
- Oddělení 539;
- Dílec D;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Dílec na svahu převážně severovýchodní expozice.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 12;
- Plocha porostní skupiny 1,08 ha;
- Lesní typ 5D5;
- Vrcholkové zlomy. Spodní patro různověkého nárůstu až tyčoviny BK, KL, vtr. SM, JD. Clona s domýcením, ponechat výstavky BK, JD, KL;
- Hospodářský soubor 551;

- Věk 117 let;
- Zakmenění 8;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 96%
 - Výčetní tloušťka 44 cm;
 - Výška 37 m;
 - Objem středního kmene 2,27 m³;
 - Bonita absolutní 36;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 659 m³;
 - Zásoba celkem 712 m³.
- MD – Zastoupení 2%
 - Výčetní tloušťka 46 cm;
 - Výška 38 m;
 - Objem středního kmene 2,62 m³;
 - Bonita absolutní 36;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 12 m³;
 - Zásoba celkem 13 m³;
- JD – Zastoupení 2%
 - Výčetní tloušťka 45 cm;
 - Výška 35 m;
 - Objem středního kmene 2,46 m³;
 - Bonita absolutní 34;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 13 m³;
 - Zásoba celkem 15 m.

Tab. 5 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 5

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	22,7	19,4	19,7	18,3
Teplota min (°C)	8,3	2,6	2,4	3,1
Srážky (mm)	0	0	0,2	0,2
Nejvyšší vlhkost (%)	94	94	95	94
Vítr (km/h)	11	10	10	16

Zdroj: vlastní

Zkusná plocha č. 6

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Velké Karlovice 1408;
- Oddělení 224;
- Dílec E;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Vzrůstné kmenoviny na prudkém severovýchodním svahu.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 11;
- Plocha porostní skupiny 2,78 ha;
- Lesní typ 5B6;
- Rozpracovat násečně pro vnos MZD, ponechat BK výstavky, výběr po ploše. Místy SM, méně BK zmlazení. Zlomy. Nad cestou proužek SM nárostu;
- Hospodářský soubor 551;
- Věk 102 let;
- Zakmenění 8;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 100%
 - Výčetní tloušťka 40 cm;
 - Výška 35 m;
 - Objem středního kmene 1,83 m³;
 - Bonita absolutní 34;
 - Bonita relativní 1;

- Genetická klasifikace C;
- Imise 0;
- Zásoba na 1 ha 605 m³;
- Zásoba celkem 1681 m³.

Tab. 6 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 6

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	23,6	22	21,5	20,3
Teplota min (°C)	11,9	6,4	5,9	5,7
Srážky (mm)	0	0	0	0,3
Nejvyšší vlhkost (%)	94	96	97	96
Vítr (km/h)	7	9	11	12

Zdroj:vlastní

Zkusná plocha č. 7

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Velké Karlovice 1408;
- Oddělení 225;
- Dílec C;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Dílec na východním svahu, převažuje rozsáhlá rozpracovaná mýtná kmenovina.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 11;
- Plocha porostní skupiny 11,96 ha;
- Lesní typ 5B6;
- Místy nesouvislé, v kulise nezajištěné SM zmlazení. Pokračovat v obnově pěti sečemi, využít zmlazení. Zlomy;
- Hospodářský soubor 551;
- Věk 107 let;
- Zakmenění 9;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 100%

- Výčetní tloušťka 48 cm;
- Výška 37 m;
- Objem středního kmene 2,63 m³;
- Bonita absolutní 36;
- Bonita relativní 1;
- Genetická klasifikace C;
- Imise 0;
- Zásoba na 1 ha 750 m³;
- Zásoba celkem 8970 m³.

Tab. 7 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 7

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	25,5	23,6	22	21,5
Teplota min (°C)	12,5	11,9	6,4	5,9
Srážky (mm)	0	0	0	0
Nejvyšší vlhkost (%)	90	94	96	97
Vítr (km/h)	13	7	9	11

Zdroj: vlastní

Zkusná plocha č. 8

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Velké Karlovice 1408;
- Oddělení 219;
- Dílec D;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení C;
- Různověký dílec na severozápadním svahu.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 10;
- Plocha porostní skupiny 3,14 ha;
- Lesní typ 5B6;

- Kmenovina u hřebene proředěná, s nesouvislým podrostem SM. Přednostně obnovit ředinu s podrostem. Místy SM semenáčky;
- Hospodářský soubor 551;
- Věk 99 let;
- Zakmenění 8;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 100%
 - Výčetní tloušťka 40 cm;
 - Výška 34 m;
 - Objem středního kmene 1,76 m³;
 - Bonita absolutní 34;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 605 m³;
 - Zásoba celkem 1899 m³.

Tab. 8 Počasí při těžbě a štěpkování na zkusné ploše 8

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	25,5	23,6	22	21,5
Teplota min (°C)	12,5	11,9	6,4	5,9
Srážky (mm)	0	0	0	0
Nejvyšší vlhkost (%)	90	94	96	97
Vítr (km/h)	13	7	9	11

Zdroj: vlastní

Zkusná plocha č. 9

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Velké Karlovice 1408;
- Oddělení 230;
- Dílec A;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Rozpracovaná kvalitní kmenovina na převážně prudkém a místy kamenitým jihozápadním svahu.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 11;
- Plocha porostní skupiny 8,19 ha;
- Lesní typ 5B9;
- Porost fenotypové třídy B pro SM. V okrajích místy BK, méně SM zmlazení, po ploše zmlazení nesouvislé. Pokračovat clonně i násečně. Zlomy;
- Hospodářský soubor 511;
- Věk 108 let;
- Zakmenění 9;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 82%
 - Výčetní tloušťka 48 cm;
 - Výška 34 m;
 - Objem středního kmene 2,42 m³;
 - Bonita absolutní 34;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace B;
 - Imise 0/1;
 - Zásoba na 1 ha 563 m³;
 - Zásoba celkem 4609 m³.
- BK – Zastoupení 14%
 - Výčetní tloušťka 26 cm;
 - Výška 27 m;
 - Objem středního kmene 0,62 m³;
 - Bonita absolutní 26;
 - Bonita relativní 4;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 46 m³;
 - Zásoba celkem 377 m³.
- JD – Zastoupení 4%
 - Výčetní tloušťka 49 cm;
 - Výška 32 m;
 - Objem středního kmene 2,61 m³;

- Bonita absolutní 32;
- Bonita relativní 1;
- Genetická klasifikace C;
- Imise 0;
- Zásoba na 1 ha 26 m³;
- Zásoba celkem 216 m³.

Tab. 9 Počasí při těžbě a štěpkování na zkušné ploše 9

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	14,6	8,6	7,6	7
Teplota min (°C)	3,2	4,9	6	1,8
Srážky (mm)	0	0,3	1,8	3,3
Nejvyšší vlhkost (%)	97	93	96	97
Vítr (km/h)	18	15	17	11

Zdroj: vlastní

Zkusná plocha č. 10

- PLO 41 – Hostýnsko-vsetínská vrchovina a Javorník;
- LHC Velké Karlovice 1408;
- Oddělení 224;
- Dílec F;
- LS Vsetín;
- CHOPAV Beskydy;
- Pásmo ohrožení D;
- Kvalitní, částečně rozpracovaná kmenovina na východním svahu.

Charakteristika stanoviště

- Porostní skupina 11;
- Plocha porostní skupiny 5,93 ha;
- Lesní typ 5B6;
- Místy nezajištěné SM zmlazení, JD semenáčky, sporadicky starší BK. Násek pro vnos MZD, v obnově pokračovat clonně;
- Hospodářský soubor 551;
- Věk 107 let;

- Zakmenění 8;
- Dřeviny – SM – Zastoupení 99%
 - Výčetní tloušťka 42 cm;
 - Výška 36 m;
 - Objem středního kmene 2,04 m³;
 - Bonita absolutní 36;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 632 m³;
 - Zásoba celkem 3746 m³.
- JD – Zastoupení 1%
 - Výčetní tloušťka 40 cm;
 - Výška 32 m;
 - Objem středního kmene 1,8 m³;
 - Bonita absolutní 32;
 - Bonita relativní 1;
 - Genetická klasifikace C;
 - Imise 0;
 - Zásoba na 1 ha 5 m³;
 - Zásoba celkem 30 m³.

Tab. 10 Počasí při těžbě a štěpkování na zkušné ploše 10

	V den	1 den před	2 dny před	3 dny před
Teplota max (°C)	14,6	8,6	7,6	7
Teplota min (°C)	3,2	4,9	6	1,8
Srážky (mm)	0	0,3	1,8	3,3
Nejvyšší vlhkost (%)	97	93	96	97
Vítr (km/h)	18	15	17	11

Zdroj: vlastní

8 VÝSLEDKY

8.1 ZÍSKANÁ DATA ZE ZKUSNÝCH PLOCH

Tab. 11 Hodnoty ze zkusné plochy 1

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
1	1408/113C11/SM/x	26.9.2016	30.9.2016	20	147,88	4	573,71	575,71	384,23	427,83	236,35	44,76	81,02
				19	142,81	4	454,11	456,11	311,09	313,30	168,28	46,29	86,18
				18	147,16	4	419,51	421,51	292,55	274,35	145,39	47,01	88,70
				17	148,32	4	577,76	579,76	378,79	431,44	230,47	46,58	87,20
				16	152,36	4	359,62	361,62	263,15	209,26	110,79	47,06	88,88
				15	150,07	4	612,64	614,64	394,72	464,57	244,65	47,34	89,89
				14	147,94	4	554,19	556,19	361,54	408,25	213,60	47,68	91,13
				13	142,38	4	503,49	505,49	325,30	363,11	182,92	49,62	98,51
				12	150,07	4	463,32	465,32	310,15	315,25	160,08	49,22	96,93
				11	144,53	4	453,77	455,77	306,38	311,24	161,85	48,00	92,30
				10	152,19	4	663,66	665,66	443,40	513,47	291,21	43,29	76,32
				9	150,82	4	436,07	438,07	298,00	287,25	147,18	48,76	95,17
				8	141,59	4	460,73	462,73	314,49	321,14	172,90	46,16	85,74
				7	140,81	4	455,47	457,47	315,11	316,66	174,30	44,96	81,68
				6	152,74	4	554,84	556,84	404,35	404,10	251,61	37,74	60,61
				5	152,44	4	590,34	592,34	422,23	439,90	269,79	38,67	63,05
				4	140,37	4	464,87	466,87	319,53	326,50	179,16	45,13	82,24
				3	152,20	4	563,79	565,79	392,21	413,59	240,01	41,97	72,32
				2	146,65	4	505,48	507,48	342,10	360,83	195,45	45,83	84,61
				1	149,46	4	545,26	547,26	381,44	397,80	231,98	41,68	71,48

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 26.9.2016, sušení probíhalo 30.9. a 1.10. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhly 4 dny. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 360,45 g a po sušení 196,5 g. Průměrná relativní vlhkost byla 45,39 % a průměrná absolutní vlhkost byla 83,7 %.

Maximální teplota vzduchu byla 20,5 °C, minimální teplota vzduchu byla 6,1 °C, nepršelo. Na stanovišti převládal lesní typ 5B2. Byla to od východu proředěná kmenovina, porost byl starý 109 let, zakmenění bylo 8. Foukal vítr o rychlosti 13 km/h, expozice byla západní svah.

Tab. 12 Hodnoty ze zkusné plochy 2

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
2	1408/223C12/SM/x	29.9.2016	4.10.2016	20	147,88	5	656,10	658,60	430,71	510,72	282,83	44,62	80,57
				19	142,81	5	719,33	721,83	463,24	579,02	320,43	44,66	80,70
				18	147,16	5	627,02	629,52	420,00	482,36	272,84	43,44	76,79
				17	148,32	5	525,94	528,44	349,31	380,12	200,99	47,12	89,12
				16	152,36	5	612,60	615,10	417,34	462,74	264,98	42,74	74,63
				15	150,07	5	620,98	623,48	405,22	473,41	255,15	46,10	85,54
				14	147,94	5	606,65	609,15	394,93	461,21	246,99	46,45	86,73
				13	142,38	5	622,88	625,38	407,51	483,00	265,13	45,11	82,17
				12	150,07	5	692,49	694,99	424,97	544,92	274,90	49,55	98,22
				11	144,53	5	576,39	578,89	380,64	434,36	236,11	45,64	83,97
				10	152,19	5	615,88	618,38	403,97	466,19	251,78	45,99	85,16
				9	150,82	5	628,35	630,85	408,40	480,03	257,58	46,34	86,36
				8	141,59	5	680,66	683,16	433,62	541,57	292,03	46,08	85,45
				7	140,81	5	605,92	608,42	389,44	467,61	248,63	46,83	88,07
				6	152,74	5	661,67	664,17	433,02	511,43	280,28	45,20	82,47
				5	152,44	5	664,64	667,14	430,55	514,70	278,11	45,97	85,07
				4	140,37	5	689,75	692,25	452,32	551,88	311,95	43,48	76,91
				3	152,20	5	709,22	711,72	456,10	559,52	303,90	45,69	84,11
				2	146,65	5	662,37	664,87	414,40	518,22	267,75	48,33	93,55
				1	149,46	5	698,11	700,61	496,41	551,15	346,95	37,05	58,86

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 29.9.2016, sušení probíhalo 4.10. a 5.10. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 5 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 498,71 g a po sušení 272,97 g. Průměrná relativní vlhkost byla 45,32 % a průměrná absolutní vlhkost byla 83,22 %.

Maximální teplota vzduchu byla 21,9 °C, minimální teplota vzduchu byla 7,5 °C, nepršelo. Na stanovišti převládá lesní typ 5B6. Byla to rozpracovaná vzrůstná kmenovina, porost byl starý 114 let, zakmenění bylo 8. Foukal vítr o rychlosti 10 km/h, expozice byla východní svah.

Tab. 13 Hodnoty ze zkusné plochy 3

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
3	1408/539A12/SM/x	29.9.2016	7.10.2016	20	147,88	8	569,98	573,98	395,97	426,10	248,09	41,78	71,75
				19	142,81	8	680,56	684,56	472,87	541,75	330,06	39,08	64,14
				18	147,16	8	598,22	602,22	416,88	455,06	269,72	40,73	68,72
				17	148,32	8	594,12	598,12	411,48	449,80	263,16	41,49	70,92
				16	152,36	8	647,51	651,51	453,75	499,15	301,39	39,62	65,62
				15	150,07	8	578,59	582,59	411,35	432,52	261,28	39,59	65,54
				14	147,94	8	609,54	613,54	421,78	465,60	273,84	41,19	70,03
				13	142,38	8	548,16	552,16	380,87	409,78	238,49	41,80	71,82
				12	150,07	8	569,47	573,47	398,72	423,40	248,65	41,27	70,28
				11	144,53	8	648,85	652,85	452,68	508,32	308,15	39,38	64,96
				10	152,19	8	534,24	538,24	378,34	386,05	226,15	41,42	70,71
				9	150,82	8	598,19	602,19	416,36	451,37	265,54	41,17	69,98
				8	141,59	8	551,88	555,88	370,65	414,29	229,06	44,71	80,87
				7	140,81	8	620,48	624,48	407,01	483,67	266,20	44,96	81,69
				6	152,74	8	609,30	613,30	426,22	460,56	273,48	40,62	68,41
				5	152,44	8	669,53	673,53	462,83	521,09	310,39	40,43	67,88
				4	140,37	8	615,83	619,83	418,42	479,46	278,05	42,01	72,44
				3	152,20	8	693,51	697,51	476,61	545,31	324,41	40,51	68,09
				2	146,65	8	551,86	555,86	384,17	409,21	237,52	41,96	72,28
				1	149,46	8	640,64	644,64	435,34	495,18	285,88	42,27	73,21

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 29.9.2016, sušení probíhalo 7.10. a 8.10. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 8 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 462,88 g a po sušení 271,98 g. Průměrná relativní vlhkost byla 41,3 % a průměrná absolutní vlhkost byla 70,47 %.

Maximální teplota vzduchu byla 20 °C, minimální teplota vzduchu byla 4,1 °C, nepršelo. Na stanovišti převládá lesní typ 5D5. Porost byl starý 118 let, zakmenění bylo 8. Foukal vítr o rychlosti 12 km/h, expozice byla severovýchodní svah.

Tab. 14 Hodnoty ze zkusné plochy 4

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
4	1408/216D09/SM/x	30.9.2016	11.10.2016	20	147,88	11	581,07	586,57	383,99	438,69	236,11	46,18	85,80
				19	142,81	11	450,73	456,23	314,09	313,42	171,28	45,35	82,99
				18	147,16	11	676,02	681,52	416,64	534,36	269,48	49,57	98,29
				17	148,32	11	603,53	609,03	399,96	460,71	251,64	45,38	83,08
				16	152,36	11	593,99	599,49	384,46	447,13	232,10	48,09	92,65
				15	150,07	11	488,27	493,77	327,58	343,70	177,51	48,35	93,62
				14	147,94	11	545,49	550,99	369,46	403,05	221,52	45,04	81,95
				13	142,38	11	659,91	665,41	423,63	523,03	281,25	46,23	85,97
				12	150,07	11	654,92	660,42	426,00	510,35	275,93	45,93	84,96
				11	144,53	11	524,50	530,00	337,18	385,47	203,65	47,17	89,28
				10	152,19	11	590,36	595,86	387,47	443,67	235,28	46,97	88,57
				9	150,82	11	571,88	577,38	381,79	426,56	230,97	45,85	84,68
				8	141,59	11	511,16	516,66	334,65	375,07	193,06	48,53	94,28
				7	140,81	11	542,28	547,78	369,34	406,97	228,53	43,85	78,08
				6	152,74	11	639,85	645,35	419,09	492,61	266,35	45,93	84,95
				5	152,44	11	594,72	600,22	390,01	447,78	237,57	46,94	88,48
				4	140,37	11	543,12	548,62	372,19	408,25	231,82	43,22	76,11
				3	152,20	11	569,10	574,60	383,63	422,40	231,43	45,21	82,52
				2	146,65	11	561,47	566,97	370,18	420,32	223,53	46,82	88,04
				1	149,46	11	591,94	597,44	390,78	447,98	241,32	46,13	85,64

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 30.9.2016, sušení probíhalo 11.10. a 12.10. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 11 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 432,58 g a po sušení 231,47 g. Průměrná relativní vlhkost byla 46,34 % a průměrná absolutní vlhkost byla 87,04 %.

Maximální teplota vzduchu byla 23,2 °C, minimální teplota vzduchu byla 9,2 °C, nepršelo. Na stanovišti převládá lesní typ 5B6. Porost byl starý 88 let, zakmenění bylo 9. Foukal vítr o rychlosti 10 km/h, expozice byla jižní svah.

Tab. 15 Hodnoty ze zkusné plochy 5

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
5	1408/539D12/Sm/X	29.9.2016	13.10.2016	20	147,88	14	570,94	577,94	378,55	430,06	230,67	46,36	86,44
				19	142,81	14	639,19	646,19	409,14	503,38	266,33	47,09	89,01
				18	147,16	14	667,97	674,97	441,50	527,81	294,34	44,23	79,32
				17	148,32	14	628,40	635,40	418,62	487,08	270,30	44,51	80,20
				16	152,36	14	615,73	622,73	403,53	470,37	251,17	46,60	87,27
				15	150,07	14	569,14	576,14	376,30	426,07	226,23	46,90	88,33
				14	147,94	14	612,71	619,71	404,53	471,77	256,59	45,61	83,86
				13	142,38	14	730,64	737,64	465,83	595,26	323,45	45,66	84,03
				12	150,07	14	631,45	638,45	423,22	488,38	273,15	44,07	78,80
				11	144,53	14	749,39	756,39	479,12	611,86	334,59	45,32	82,87
				10	152,19	14	546,07	553,07	364,61	400,88	212,42	47,01	88,72
				9	150,82	14	640,62	647,62	418,64	496,80	267,82	46,09	85,50
				8	141,59	14	567,82	574,82	376,26	433,23	234,67	45,83	84,61
				7	140,81	14	777,03	784,03	519,31	643,22	378,50	41,16	69,94
				6	152,74	14	668,87	675,87	439,84	523,13	287,10	45,12	82,21
				5	152,44	14	637,67	644,67	428,91	492,23	276,47	43,83	78,04
				4	140,37	14	686,38	693,38	445,95	553,01	305,58	44,74	80,97
				3	152,20	14	586,66	593,66	408,55	441,46	256,35	41,93	72,21
				2	146,65	14	582,08	589,08	387,33	442,43	240,68	45,60	83,82
				1	149,46	14	608,84	615,84	406,28	466,38	256,82	44,93	81,60

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 29.9.2016, sušení probíhalo 13.10. a 14.10. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 14 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 495,24 g a po sušení 272,16 g. Průměrná relativní vlhkost byla 45,13 % a průměrná absolutní vlhkost byla 82,39 %.

Maximální teplota vzduchu byla 20 °C, minimální teplota vzduchu byla 4,1 °C, nepršelo. Na stanovišti převládá lesní typ 5D5. Porost byl starý 117 let, zakmenění bylo 8. Foukal vítr o rychlosti 12 km/h, expozice byla severovýchodní svah.

Tab. 16 Hodnoty ze zkusné plochy 6

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
6	1408/224E11/SM/x	29.9.2016	18.10.2016	20	147,88	19	635,71	645,21	403,80	487,83	255,92	47,54	90,62
				19	142,81	19	706,26	715,76	467,51	563,45	324,70	42,37	73,53
				18	147,16	19	551,89	561,39	364,56	404,73	217,40	46,29	86,17
				17	148,32	19	641,72	651,22	412,86	493,40	264,54	46,38	86,51
				16	152,36	19	557,92	567,42	365,84	405,56	213,48	47,36	89,98
				15	150,07	19	693,57	703,07	450,77	543,50	300,70	44,67	80,74
				14	147,94	19	519,52	529,02	352,29	371,58	204,35	45,01	81,84
				13	142,38	19	758,80	768,30	489,44	616,42	347,06	43,70	77,61
				12	150,07	19	531,88	541,38	351,40	381,81	201,33	47,27	89,64
				11	144,53	19	538,99	548,49	358,73	394,46	214,20	45,70	84,15
				10	152,19	19	650,36	659,86	433,60	498,17	281,41	43,51	77,03
				9	150,82	19	765,80	775,30	511,77	614,98	360,95	41,31	70,38
				8	141,59	19	616,06	625,56	405,82	474,47	264,23	44,31	79,57
				7	140,81	19	539,62	549,12	361,63	398,81	220,82	44,63	80,60
				6	152,74	19	619,79	629,29	411,01	467,05	258,27	44,70	80,84
				5	152,44	19	663,08	672,58	433,17	510,64	280,73	45,02	81,90
				4	140,37	19	561,30	570,80	365,96	420,93	225,59	46,41	86,59
				3	152,20	19	599,14	608,64	396,14	446,94	243,94	45,42	83,22
				2	146,65	19	638,70	648,20	411,80	492,05	265,15	46,11	85,57
				1	149,46	19	530,65	540,15	357,47	381,19	208,01	45,43	83,26

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 29.9.2016, sušení probíhalo 18.10. a 19.10. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 19 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 468,4 g a po sušení 257,64 g. Průměrná relativní vlhkost byla 45,16 % a průměrná absolutní vlhkost byla 82,49 %.

Maximální teplota vzduchu byla 21,9 °C, minimální teplota vzduchu byla 7,5 °C, nepršelo. Na stanovišti převládal lesní typ 5B6. Porost byl starý 102 let, zakmenění bylo 8. Foukal vítr o rychlosti 10 km/h, expozice byla severovýchodní svah.

Tab. 17 Hodnoty ze zkusné plochy 7

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
7	1408/225C11/SM/x	30.9.2016	20.10.2016	20	147,88	20	591,60	601,60	389,90	443,72	242,02	45,46	83,34
				19	142,81	20	729,99	739,99	465,89	587,18	323,08	44,98	81,74
				18	147,16	20	643,78	653,78	410,22	496,62	263,06	47,03	88,79
				17	148,32	20	553,80	563,80	367,33	405,48	219,01	45,99	85,14
				16	152,36	20	535,62	545,62	363,19	383,26	210,83	44,99	81,79
				15	150,07	20	685,25	695,25	456,83	535,18	306,76	42,68	74,46
				14	147,94	20	597,83	607,83	393,55	449,89	245,61	45,41	83,17
				13	142,38	20	569,06	579,06	387,72	426,68	245,34	42,50	73,91
				12	150,07	20	622,72	632,72	413,90	472,65	263,83	44,18	79,15
				11	144,53	20	635,01	645,01	404,90	490,48	260,37	46,92	88,38
				10	152,19	20	611,03	621,03	395,56	458,84	243,37	46,96	88,54
				9	150,82	20	613,14	623,14	416,48	462,32	265,66	42,54	74,03
				8	141,59	20	578,06	588,06	383,28	436,47	241,69	44,63	80,59
				7	140,81	20	603,73	613,73	388,82	462,92	248,01	46,42	86,65
				6	152,74	20	612,81	622,81	412,03	460,07	259,29	43,64	77,43
				5	152,44	20	631,85	641,85	406,57	479,41	254,13	46,99	88,65
				4	140,37	20	519,37	529,37	342,96	379,00	202,59	46,55	87,08
				3	152,20	20	508,89	518,89	352,01	356,69	199,81	43,98	78,51
				2	146,65	20	603,21	613,21	408,82	456,56	262,17	42,58	74,15
				1	149,46	20	558,87	568,87	374,09	409,41	224,63	45,13	82,26

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 30.9.2016, sušení probíhalo 20.10. a 21.10. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 20 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 452,64 g a po sušení 249,06 g. Průměrná relativní vlhkost byla 44,98 % a průměrná absolutní vlhkost byla 81,89 %.

Maximální teplota vzduchu byla 23,2 °C, minimální teplota vzduchu byla 9,2 °C, nepršelo. Na stanovišti převládá lesní typ 5B6. Porost byl starý 107 let, zakmenění bylo 9. Foukal vítr o rychlosti 10 km/h, expozice byla východní svah.

Tab. 18 Hodnoty ze zkusné plochy 8

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
8	1408/219D10/SM/x	30.9.2016	25.10.2016	20	147,88	25	633,69	646,19	450,35	485,81	302,47	37,74	60,61
				19	142,81	25	643,42	655,92	466,39	500,61	323,58	35,36	54,71
				18	147,16	25	685,00	697,50	464,59	537,84	317,43	40,98	69,44
				17	148,32	25	638,07	650,57	421,60	489,75	273,28	44,20	79,21
				16	152,36	25	538,33	550,83	363,00	385,97	210,64	45,43	83,24
				15	150,07	25	639,03	651,53	436,41	488,96	286,34	41,44	70,76
				14	147,94	25	551,33	563,83	366,67	403,39	218,73	45,78	84,42
				13	142,38	25	578,39	590,89	377,87	436,01	235,49	45,99	85,15
				12	150,07	25	691,31	703,81	456,45	541,24	306,38	43,39	76,66
				11	144,53	25	670,75	683,25	466,74	526,22	322,21	38,77	63,32
				10	152,19	25	584,22	596,72	396,31	432,03	244,12	43,49	76,97
				9	150,82	25	596,45	608,95	404,42	445,63	253,60	43,09	75,72
				8	141,59	25	592,34	604,84	403,70	450,75	262,11	41,85	71,97
				7	140,81	25	603,41	615,91	422,94	462,60	282,13	39,01	63,97
				6	152,74	25	641,11	653,61	444,49	488,37	291,75	40,26	67,39
				5	152,44	25	586,11	598,61	420,10	433,67	267,66	38,28	62,02
				4	140,37	25	638,70	651,20	457,54	498,33	317,17	36,35	57,12
				3	152,20	25	711,48	723,98	486,49	559,28	334,29	40,23	67,30
				2	146,65	25	593,26	605,76	419,03	446,61	272,38	39,01	63,97
				1	149,46	25	670,74	683,24	493,71	521,28	344,25	33,96	51,42

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 30.9.2016, sušení probíhalo 25.10. a 26.10. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 25 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 476,72 g a po sušení 283,30 g. Průměrná relativní vlhkost byla 40,73 % a průměrná absolutní vlhkost byla 69,27 %.

Maximální teplota vzduchu byla 23,2 °C, minimální teplota vzduchu byla 9,2 °C, nepršelo. Na stanovišti převládá lesní typ 5B6. Porost byl starý 99 let, zakmenění bylo 8. Foukal vítr o rychlosti 10 km/h, expozice byla severozápadní svah.

Tab. 19 Hodnoty ze zkusné plochy 9

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
9	1408/230A11/SM/x	14.10.2016	11.11.2016	20	147,88	28	631,37	645,37	379,88	483,49	232,00	52,02	108,40
				19	142,81	28	557,43	571,43	329,37	414,62	186,56	55,00	122,24
				18	147,16	28	550,48	564,48	330,72	403,32	183,56	54,49	119,72
				17	148,32	28	628,69	642,69	376,40	480,37	228,08	52,52	110,61
				16	152,36	28	594,94	608,94	362,41	442,58	210,05	52,54	110,70
				15	150,07	28	482,10	496,10	299,09	332,03	149,02	55,12	122,81
				14	147,94	28	512,45	526,45	320,23	364,51	172,29	52,73	111,57
				13	142,38	28	532,89	546,89	329,10	390,51	186,72	52,19	109,14
				12	150,07	28	632,45	646,45	382,21	482,38	232,14	51,88	107,80
				11	144,53	28	481,13	495,13	305,59	336,60	161,06	52,15	108,99
				10	152,19	28	558,60	572,60	340,97	406,41	188,78	53,55	115,28
				9	150,82	28	581,93	595,93	364,66	431,11	213,84	50,40	101,60
				8	141,59	28	565,10	579,10	345,48	423,51	203,89	51,86	107,71
				7	140,81	28	693,37	707,37	407,29	552,56	266,48	51,77	107,36
				6	152,74	28	555,67	569,67	329,63	402,93	176,89	56,10	127,79
				5	152,44	28	580,41	594,41	357,50	427,97	205,06	52,09	108,70
				4	140,37	28	580,54	594,54	352,20	440,17	211,83	51,88	107,79
				3	152,20	28	535,38	549,38	335,91	383,18	183,71	52,06	108,58
				2	146,65	28	513,49	527,49	325,78	366,84	179,13	51,17	104,79
				1	149,46	28	517,88	531,88	320,22	368,42	170,76	53,65	115,75

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 14.10.2016, sušení probíhalo 11.11. a 12.11. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 28 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 416,68 g a po sušení 197,09 g. Průměrná relativní vlhkost byla 52,76 % a průměrná absolutní vlhkost byla 111,87 %.

Maximální teplota vzduchu byla 9,5 °C, minimální teplota vzduchu byla 4 °C, srážky 1,35 mm. Na stanovišti převládá lesní typ 5B9. Porost byl starý 108 let, zakmenění bylo 9. Foukal vítr o rychlosti 15 km/h, expozice byla jihozápadní svah.

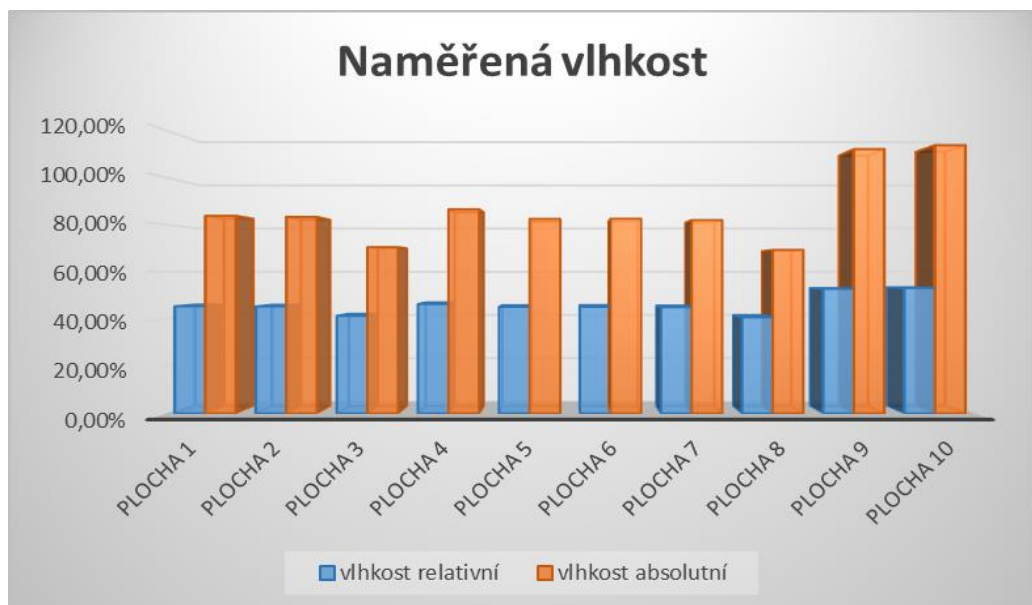
Tab. 20 Hodnoty ze zkusné plochy 10

Měření č.	Kód vzorku	Datum odběru	Datum vážení (před sušením)	Miska č.	Hmotnost misky (g)	Počet dní (od odběru do vážení)	Hmotnost vzorku (g) (s miskou)	Upravená hmotnost (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g) (s miskou)	Hmotnost vzorku před sušením (g)	Hmotnost vzorku po sušení (g)	Vlhkost relativní (%)	Vlhkost absolutní (%)
10	1408/224F11/SM/X	14.10.2016	15.11.2016	20	147,88	32	541,03	557,03	329,41	393,15	181,53	53,83	116,58
				19	142,81	32	589,38	605,38	347,16	446,57	204,35	54,24	118,53
				18	147,16	32	631,65	647,65	374,20	484,49	227,04	53,14	113,39
				17	148,32	32	558,90	574,90	347,11	410,58	198,79	51,58	106,54
				16	152,36	32	537,73	553,73	335,30	385,37	182,94	52,53	110,65
				15	150,07	32	499,50	515,50	310,88	349,43	160,81	53,98	117,29
				14	147,94	32	443,54	459,54	294,14	295,60	146,20	50,54	102,19
				13	142,38	32	563,06	579,06	348,31	420,68	205,93	51,05	104,28
				12	150,07	32	591,26	607,26	353,42	441,19	203,35	53,91	116,96
				11	144,53	32	452,60	468,60	293,45	308,07	148,92	51,66	106,87
				10	152,19	32	506,88	522,88	311,76	354,69	159,57	55,01	122,28
				9	150,82	32	556,28	572,28	337,98	405,46	187,16	53,84	116,64
				8	141,59	32	523,13	539,13	318,61	381,54	177,02	53,60	115,53
				7	140,81	32	461,55	477,55	290,23	320,74	149,42	53,41	114,66
				6	152,74	32	520,65	536,65	316,15	367,91	163,41	55,58	125,15
				5	152,44	32	527,32	543,32	325,64	374,88	173,20	53,80	116,44
				4	140,37	32	540,28	556,28	325,87	399,91	185,50	53,61	115,58
				3	152,20	32	545,62	561,62	342,92	393,42	190,72	51,52	106,28
				2	146,65	32	543,45	559,45	339,18	396,80	192,53	51,48	106,10
				1	149,46	32	521,54	537,54	319,60	372,08	170,14	54,27	118,69

Zdroj: vlastní

Sběr dat na této zkusné ploše probíhal 14.10.2016, sušení probíhalo 15.11. a 16.11. 2016. Mezi sběrem a sušením uběhlo 32 dnů. Průměrná hmotnost vzorku před sušením byla 385,15 g a po sušení 180,45 g. Průměrná relativní vlhkost byla 53,13 % a průměrná absolutní vlhkost byla 113,44 %.

Maximální teplota vzduchu byla 9,5 °C, minimální teplota vzduchu byla 4 °C, srážky 1,35 mm. Na stanovišti převládá lesní typ 5B6. Porost byl starý 107 let, zakmenění bylo 8. Foukal vítr o rychlosti 15 km/h, expozice byla východní svah.



Graf 1 Souhrnný přehled naměřených vlhkostí

Zdroj: vlastní

Z tohoto grafu je patrné, že jasně nejvyšší vlhkost měla štěpka na stanovišti 9 a 10. Na těchto dvou stanovištích přišlo 3 dny před štěpkováním, v průměru byl úhrn srážek 1,35 mm za den na každé ploše. Byla zde také nejnižší průměrná denní teplota a to 6,8 °C.



Graf 2 Závislost vlhkosti štěpky na průměrné denní teplotě

Zdroj: vlastní

Na tomto grafu můžeme vidět, že na lokalitách s nejvyšší vlhkostí byla průměrná denní teplota nejnižší. Z toho vyplývá, že nízká teplota působí negativně na vlhkost a následnou kvalitu štěpky.



Graf 3 Vliv skladování na vlhkost štěpky

Zdroj: vlastní

Skladování štěpky na vlhkost štěpky nemělo vliv. Můžeme to vidět při porovnání ploch 3 a 8. Na těchto plochách byla vlhkost nejnižší a téměř stejná. Zatímco u plochy 3 uběhlo mezi sběrem a sušením pouze 8 dní, u plochy 8 to bylo 25 dní. Dalším důkazem je porovnání ploch 9 a 8. Počet dní od sběru k sušení se lišil nepatrně, ale vlhkost byla výrazně odlišná.



Graf 4 Vliv věku porostu na vlhkost štěpky

Zdroj: vlastní

Věk porostu na vlhkost štěpky vliv neměl. Jako příklad lze uvést porosty 5, 6 a 7. Vlhkost byla na všech třech plochách téměř stejná, zatímco věk se mezi 5 a 6, 7 plochou výrazně lišil.



Graf 5 Vliv zakmenění na vlhkost štěpky

Zdroj: vlastní

Zakmenění na vlhkost štěpky nemělo vliv. Například plochy 5 a 7 měly vlhkost téměř stejnou, zatímco zakmenění bylo různé. Stejně to bylo s plochami 9 a 10.

Tab. 21 Přehled expozičních jednotlivých ploch

Plocha - vlhkost	Expozice
Plocha 8 - 40.73	SZ
Plocha 3 - 41.30	SV
Plocha 7 - 44.98	V
Plocha 5 - 45.13	SV
Plocha 6 - 45.16	SV
Plocha 2 - 45.32	V
Plocha 1 - 45.39	Z
Plocha 4 - 46.34	J
Plocha 9 - 52.76	JZ
Plocha 10 - 53.13	V

Zdroj: vlastní

Z této tabulky je patrné, že expoziční na vlhkost štěpky neměla vliv. Nejvíce je to vidět při porovnání ploch 2 a 10. Obě plochy byly na východní expozici, ale vlhkosti se výrazně lišily.

8.2 VÝSLEDKY STATISTICKÉHO VYHODNOCENÍ

- Plocha 8 - 40.73
- Plocha 3 - 41.3
- Plocha 7 - 44.98
- Plocha 5 - 45.13
- Plocha 6 - 45.16
- Plocha 2 - 45.32
- Plocha 1 - 45.39
- Plocha 4 - 46.34
- Plocha 9 - 52.76
- Plocha 10 - 53.13

Z výsledných hodnot je patrné, že vznikly tři skupiny ploch, které mají mezi sebou statisticky významné rozdíly. První skupinu tvoří plocha 3, která se shoduje s plochou 8. Plochy 1, 2, 4, 5, 6 a 7 jsou stejné a nemají statisticky významné rozdíly mezi sebou. Poslední skupinu tvoří plochy 9 a 10.

9 DISKUZE

Hlavní otázkou bylo, jestli ovlivňují stanovištní podmínky vlhkost štěpky. Podle očekávání mají vliv na vlhkost štěpky srážky a také průměrná denní teplota vzduchu. Na prvních 8 plochách několik dní před těžbou a ani v den těžby nepršelo (nebo jen lehce mrholilo), zatímco na ploše 9 a 10 ano. Právě na těchto dvou plochách vyšla vlhkost výrazně vyšší než u zbývajících ploch. Počet dní od výroby štěpky k jejímu sušení na vlhkost vliv neměl. Lze tak usuzovat z příkladu ploch 3 a 8. Vlhkost na těchto plochách byla nejnižší a téměř stejná. Zatímco na ploše 3 byla štěpka sušena po osmi dnech od výroby, u plochy 8 uběhlo mezi výrobou a sušením 25 dní. U dalších zkoumaných vlastností, jako byla bohatost stanoviště, expozice, věk a zakmenění, se vliv na vlhkost štěpky neprokázal.

Podle Petterssona a Nordfjella (2007) klesá vlhkost dřeva v létě po těžbě během tří týdnů z 50% na 28,6%, což je ideální vlhkost pro energetické využití. Stálo by tedy za zvážení, zdali neponechat těžební zbytky v porostu a štěpkovat je až po uplynutí této doby, nikoliv ihned po těžbě. Otázkou zůstává, jak by se to projevilo na následném zalesňování a dalších pracích spojených s ochranou lesa, případně na plísňích apod. Pettersson a Nordfjell (2007) tvrdí, že by to na návaznost prací nemělo žádný vliv. Zjistili, že k sušení dochází hlavně transpirací přes asimilační orgány rostlin (transpirační sušení). Stav asimilačních orgánů se mění podle ročního období, dřeviny a stanoviště, tudíž se mění i intenzita transpiračního sušení. Brand a kol. (2011) uvádějí, že nejlepší období pro výrobu energetické biomasy je jaro a léto. Potvrzuje to i Badal a kol. (2015) ve své studii, kdy vlhkost štěpky v dubnu klesá, minima dosahuje v květnu a v srpnu začíná pozvolný růst. V případě výhřevnosti byl průběh podobný, tedy největší výhřevnost byla v měsíci květnu, počala růst v dubnu a pokles nastal v srpnu.

Na vlhkost při skladování štěpky mají úhrnné srážky a teplota vzduchu pouze zanedbatelný vliv podle studií Lina a Pana (2013). Štěpka přirozeně prosychá v čase během skladování. Vlhkost při skladování ovlivňuje především délka skladování a chemické reakce probíhající při skladování. Podskalský (2015) poukazuje na nutnost rozhrnování a přemísťování štěpky, aby se uvolnil horký vzduch nasycený vlhkostí. Pokud je štěpka skladována delší dobu, tak se po 3 měsících zlepší výhřevnost, štěpka začne fermentovat a velmi se zlepší její vlastnosti. Naproti tomu se ale tvoří močoviny, čpavky a štěpka začne zapáchat

Neustále se vedou diskuze, jestli je vůbec vhodné využívat zbytkovou dendromasu k energetickým účelům, nebo je lepší ponechat ji přirozenému rozkladu. Existují dvě skupiny lidí, jedni zastávají názor na ponechání zbytkové dendromasy v lese, druzí jsou pro štěpkování těžebních zbytků. Ponechání těžebních zbytků obohacuje život v lese, podporuje koloběh živin v lese, biodiverzitu a stabilitu lesa. Podle Rakušana (1998) v lese žije na odumřelém dřevě až 1500 druhů hub, 1300 druhů hmyzu a spousta dalších živočichů. Na druhou stranu je zde riziko přemnožení škodlivých činitelů na ponechané zbytkové dendromase. Z hlediska ochrany lesa je nebezpečí především v rozvoji patogenních hub, podkorního a dřevokazného hmyzu. Proto je důležité mít na mysli nejen obohacování lesa těžebními zbytky, ale dbát s minimálně stejným důrazem na čistotu a hygienu lesa. Rozhodně nezanedbatelnou položkou je i ekonomická stránka ve smyslu nemalých zisků z prodané zbytkové dendromasy, které jistě každý majitel lesa uvítá. Konečné rozhodnutí je tedy na pověřeném odborném lesním hospodáři, který by měl znát všechna pro i proti a rozhodnout se podle svého nejlepšího vědomí, zdali je lepší zbytkovou dendromasu v lese ponechat či nikoliv. Za šetrné se považuje rozhazování vyrobené štěpky po porostech, ovšem v praxi se s tím moc neseťkáme, ať už jsou důvody jakékoliv.

10 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zjistit vliv stanovištních podmínek (teplota vzduchu, srážky, bohatost stanoviště, expozice, věk, zakmenění) na obsah vody ve zbytkové dendromase smrku ztepilého. Provedeným měřením a následnou analýzou byly zjištěny dále uvedené skutečnosti.

Vzorky štěpky ze zkusných ploch lze rozdělit do 3 skupin, mezi kterými byli statisticky významné rozdíly. První skupinu tvořila plocha 3 a 8, druhou skupinu tvořily plochy 1, 2, 4, 5, 6, 7, třetí skupinu tvořila plocha 9 a 10. Rozdíl ve vlhkosti mezi první a druhou skupinou se po vyhodnocení všech možných příčin nepodařilo objasnit. Na třetí skupině ploch byla naměřená vlhkost jednoznačně nejvyšší. Právě na těchto dvou plochách poslední tři dny před štěpkováním přelo a průměrná denní teplota byla velmi nízká. Z toho vyplývá, že srážky a nízká průměrná denní teplota negativně ovlivňují vlhkost štěpky.

Vliv ostatních stanovištních podmínek jako je bohatost stanoviště, věk, expozice a zakmenění se nepodařilo prokázat.

Nejvhodnějším obdobím pro výrobu lesní štěpky jsou letní měsíce s minimem srážek. V této době má vyrobená štěpka nejnižší vlhkost, tudíž nejvyšší kvalitu. Těžba dřeva ovšem probíhá celoročně a není možné štěpkovat pouze v letních měsících. Ze zjištěných výsledků bych nedoporučoval štěpkovat za deště, nebo krátce po vydatnějších srážkách. Naopak bych preferoval štěpkování při co možná nejvyšších denních teplotách beze srážek.

11 POUŽITÁ LITERATURA

- BADAL, T., KŠICA, J., VÁLA, V., KUPČÁK, V.: *Vliv průměrných měsíčních teplot a úhrnných srážek na vlhkost, výhřevnost a popelovinu energetické štěpky vyrobené z těžebních zbytků*. Zprávy lesnického výzkumu, 4/2015, 60: 299-308
- BRAND, M., BOLZON DE MUÑIZ, G., QUIRINO, W., BRITO, J.: *Storage as a tool to improve wood fuel quality* [online]. Biomass and Bioenergy, 2011 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z WWW: <<http://linkinghub.elsevier.com>>
- Česko. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. *Pěstování lesa*. Ldf.mendelu.cz [online]. 2001 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z WWW: <http://ldf.mendelu.cz/uzpl/pestovani_v_heslech/index.html>
- Česko. Ústav pro hospodářskou úpravu lesa. *Lesnická typologie*. Uhul.cz [online]. 19-10-2016 [cit. 2017-04-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.uhul.cz/nase-cinnost/lesnicka-typologie>>
- HORÁČEK, P., 2001. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I*. 1. vydání dotisk. Brno: MZLU, 128 s., ISBN 80-7157-347-7.
- IMPOLA, R. et al.: *Quality assurance manual for Solid Wood Fuels*. Finnish Bioenergy Association. FINBIO Publication 7. Jyväskylä, Finland, 33 p. 1998.
- JIRJIS, R. *Storage and drying of wood fuel*. Biomass and Bioenergy, 1995, 9.1: 181-190.
- KLEPÁRNÍK, J.: *Návrat k vytápění dřívím I*. Ateliér, 2005, s. 12-14.
- KOČICA, J. a kol.: *Vlastnosti biomasy jako paliva*. Lesnická práce, IV/2004, s. 22-23.
- KŘÍŽ, Z. a kol.: *Lesnická botanika*. Praha: SZN, 1971, 443 s.
- LIN, Y., PAN, F.: *Effect of in-woods storage of unprocessed logging residue on biomass feedstock quality*. Forest products journal, 2013, 63 (3-4): 119-124.
- MAKOVÍNY, I.: *Meranie vlhkosti dreva*. TU Zvolen. Mat – Centrum, Zvolen 1995, 111 s. ISBN: 809-67-315-05
- MATOVIČ, A.: *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva a materiálů na bázi dřeva*. 1. vydání. Vysoká škola zemědělská v Brně, 1993, 212 s., ISBN 80-7157-086-9.

- MIŠUN, J.: *Analýza přirozené obnovy smíšených porostů buku, smrku a jedle na LS Vsetín*. Brno, 2013. Diplomová. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Prof. Ing. Petr Kantor. CSc.
- NĚMEC, Kamil: *Vliv parametrů lesních štěpek na jejich energetické využití*. Brno, 2006. Diplomová. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Vedoucí práce Prof. Ing. Vladimír Simanov, CSc.
- NIKL, Martin: *Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely*. ÚHÚL Brandýs nad Labem, 2009. Odpovědný vedoucí Martin Polívka DiS.
- PASTOREK, Z. et al.: *Biomasa – obnovitelný zdroj energie*. Praha, FCC PUBLIC, 2004, 288 s., ISBN 80-86534-06-5.
- 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.
- PLÍVA, K.: *Typologický klasifikační systém ÚHÚL*. Brandýs nad Labem, 1987 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z WWW: <http://www.uhul.cz/images/typologie/Typologicky_klasifikacni_system_UHUL_Pliva_1987.pdf>
- POLENO, Z., VACEK, S. a kol.: *Pěstování lesů III: Praktické postupy pěstování lesů*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, 2009, 949 s., ISBN 978-80-87154-34-2
- POŽGAJ, A. et al.: *Štruktúra a vlastnosti dreva*. Bratislava, Príroda, 1997, 485 p. ISBN 80-07-00960-4.
- RAKUŠAN, C.: *Odumřelé stromy a jejich význam*. Silva bohemika, 8, 1988, č.8, s.12
- ROČEK, Ivan: *Energetická štěpka*. Praha, 1985. Habilitační. Česká Zemědělská univerzita v Praze.
- SAVOLAINEN, V. et.al: *Wood fuels basic informatik pack*. VTT Energy, Jyväskylä 2000, 191 p., ISBN 952-5165-19-1.
- SCHNIEWIND, A.P.: *Concise Encyclopedia of Wood and Based Materials*. Cambridge 1989. 354 s. ISBN: 978-0-08-034726-4.

STUPAVSKÝ, Vladimír; HOLÝ, Tomáš: *Dřevní štěpka – zelená, hnědá, bílá*. Biom.cz [online]. 2010-01-01 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/drevni-stepka-zelena-hneda-bila>>. ISSN: 1801-2655

ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila; HORÁČEK, Petr; GANDELOVÁ, Libuše: *Nauka o dřevě*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1998. 184 s. ISBN 80-7157-194-6.

ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila; HORÁČEK, Petr; GANDELOVÁ, Libuše: *Nauka o dřevě*. 3. vydání. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. 178 s. ISBN 978-80-7375-312-2.

VÁŇA, Jaroslav: *Biomasa pro energii a technické využití*. Biom.cz [online]. 2003-03-25 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-energii-a-technicke-vyuziti>>. ISSN: 1801-2655.

Zdroje obrázků

Schéma využití biomasy [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/5537-seminar-biomasa-pro-vyrobu-tepla>>

Technologické schéma pásové sušičky [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.cyberma.cz/susicky-drevni-stepky/>>