Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky

Bakalářská práce

Statistická analýza produkce společnosti LESS&TIMBER

Jan TŮMA

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Tůma, DiS.

Provoz a ekonomika

Název práce

Statistická analýza produkce společnosti LESS&TIMBER

Název anglicky

Statistical analysis of the LESS&TIMBER company production

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je vyhodnotit vývojové tendence a strukturu pořezu dřevin ve firmě LESS&TIMBER.

Metodika

Těžiště vlastní práce bude spočívat ve statistické analýze vývoje a rozboru struktury pořezu vybraných dřevin. K tomu budou použity metody časových řad, a to jak elementární charakteristiky, tak modely klasické dekompozice časové řady. K vyhodnocení změn ve struktuře budou podle potřeby využity i metody testování statistických hypotéz.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Struktura produkce, dřevina, pořez, časová řada, statistická analýza

---

Doporučené zdroje informací

Hendl, J.: Přehled statistických metod zpracování dat. Praha: Portál, 2004. 583 s. ISBN 80-7178-820-1.
Hindls, R., Hronová, S., Seger, J., Fischer J.: Statistika pro ekonomy. 5. vyd.
Kába, B., Svatošová, L.: Statistické nástroje ekonomického výzkumu. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, ISBN 978-80-7380-359-9.
Kozák, J., Hindls, R., Arlt, J.: Úvod do analýzy ekonomických časových řad. Praha: VŠE, 1994, ISBN 80-7079-760-6.
Lisičan, J.: Teória a technika spracovania dreva.1. vydání. Zvolen:
MATCENTRUM, 1996. 626 s. ISBN 80 967315 6 4.
Meloun, M., Militký, J.: Statistické zpracování experimentálních dat, Praha: Academia: 2004. 940s. ISBN 80-200-1254-0.
Praha: Professional Publishing, 2004. 415s. ISBN 80-86419-59-2.
Svatošová, L., Kába, B.: Statistické metody II. Praha: ČZU, 2008, ISBN 978-80-213-1736-9.

Předběžný termín obhajoby

2013/14 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Tomáš Hlavsa, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 29. 10. 2013

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 12. 2013

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 25. 11. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Statistická analýza produkce společnosti LESS&TIMBER " jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.11.2015 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Tomášovi Hlavsovi Ph.D. za odborné rady a cenné informace potřebné k vypracování mé bakalářské práce.

Statistická analýza produkce společnosti LESS&TIMBER

Statistical analysis of the LESS&TIMBER company produktion

Souhrn:

Cílem práce „Statistická analýza produkce společnosti LESS&TIMBER“ je zhodnotit produkci této společnosti, která se zabývá zpracováním dřeva. K dispozici jsou data za období let 2007 až 2015. V metodice jsou popsány metody statistické analýzy, zaměřené na časové řady, regresní analýzu a sezónní složku. Teoretická část se zabývá druhy a využitím dřeva, teorií pořezu dřeva, stroji v pilařské výrobě a faktory, které jsou specifické pro trh se dřevem. Ve vlastní práci je analyzována produkce firmy, jako celku a následně za jednotlivé závody. Výsledky analýzy jsou shrnuty v závěru práce.

Summary:

The aim of the work "Statistical analysis of the company's production LESS & TIMBER" is to evaluate the production of this company, which is engaged in wood processing. Data are available for the period 2007 to 2015. The methodology describes the methods of statistical analysis, focusing on a time series regression analysis and seasonal ingredients. The theoretical part deals with the types and usage of wood theories sawing wood, tree in sawmilling and factors that are specific to the timber market. In their work is analyzed production company as a whole and for each subsequent races. The results of the analysis are summarized in the conclusion.

Klíčová slova: Struktura produkce, dřevina, pořez, časová řada, statistická analýza

Keywords: structure of production, wood, sawing, time series, statistical analysis

Obsah

1. Úvod **9**

2. Cíl práce a metodika **10**

2.1. Cíl práce **10**

2.2. Metodika **10**

2.2.1. Časové řady **10**

2.2.2. Dekompozice časových řad **11**

2.2.3. Regresní analýza **12**

2.2.4. Bodové odhady koeficientů *a, b* pro obecnou přímku **12**

2.2.5. Modely sezónních výkyvů **12**

2.2.6. Test hypotézy o existenci sezónnosti **14**

3. Literární rešerše **15**

3.1. Druhy a využití dřeva **15**

3.2. Zastoupené dřeviny **16**

3.2.1. Smrk ztepilý (Picea abies) **16**

3.2.2. Borovice lesní (Pinus silvestris) **17**

3.3. Proces řezání, řezný nástroj **18**

3.3.1. Řezání **18**

3.3.2. Řezný nástroj **18**

3.4. Hlavní stroje v pilařské výrobě **19**

3.4.1. Kmenové pásové pily **20**

3.4.1.1. Charakteristika kmenových pásových pil **20**

3.4.1.2. Vlastnosti kmenových pásových pil **21**

3.4.1.3. Nástroj kmenových pásových pil **22**

3.4.1.4. Vozík kmenové pásové pily **23**

4. Faktory ovlivňující trh s kulatinou **24**

4.1. Trh se dřevem **24**

4.2. Specifika trhu s kulatinou **26**

4.3. Struktura vlastnictví lesů **27**

5. Firma LESS&TIMBER **28**

6. Analýza produkce **31**

6.1. Analýza objemu produkce **31**

6.1.1. Vývoj celkové produkce v letech 2007 - 2015 32
6.1.2. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Čáslav 2009 - 2015 33
6.1.4. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Dlouhá ves 2007 - 2015 35
6.1.5. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Vlachovice 2007 - 2011 36
6.1.6. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Lány 2007 - 2009 37
6.2. Analýza struktury dřevin 38
6.2.1. Analýza % zast. smrku v celkové produkci společnosti LESS&TIMBER . 38
6.2.2. Analýza % zastoupení smrku v produkci ZZD Čáslav 40
6.2.3. Analýza % zastoupení smrku v produkci ZZD Dlouhá ves 42
7. Závěr 46
8. Seznam použitých zdrojů 47
9. Přílohy 50
Výpočty celek 50
Výpočty Čáslav 51
Výstupy Statistica Dlouhá ves 52

1. Úvod

Úroveň využívání dřevní hmoty je obrazem vyspělosti státu. Dřevo je ekologickým a kreativním materiálem budoucnosti. Správné využívání a maximální zhodnocování domácích surovin je charakteristickým znakem vyspělých ekonomik. Mezi tyto suroviny patří především dřevo, které je dnes odborníky pokládáno za jednu z nejperspektivnějších surovin a nosný materiál budoucnosti. Dřevo je v této době velmi často využíváno jako stavební či energetický materiál. Tento trend se vrací z historie a byla by škoda, kdybychom dřevo využívali pouze na topení. S dřevní surovinou nejprve pracujeme především v pilařské výrobě, kde se tato dřevní hmota v podobě výřezu nebo dlouhé kulatiny zpracovává na řezivo, např. hranoly, prkna, fošny či truhlářské produkty. Zpracování dřeva je jedním z mála průmyslových odvětví, které ke své výrobě využívá trvale obnovitelnou surovinu. Má tím dánu možnost trvalé surovinové základny, co do množství, i oblasti jejího výskytu. Podmínkou trvalé udržitelnosti tohoto stavu však je, aby byl rozvoj dřevařské výroby úměrný vlastnostem a potřebám lesů, ze kterých svoji surovinu získává. Proto je znalost lesa, jeho potřeb a schopností, i znalost vlivu nejrůznějších činitelů na les, pro dřevaře stejně důležitá, jako znalosti o vlastnostech dřeva a způsobu jeho zpracování.

2. Cíl práce a metodika

2.1. Cíl práce

Cílem této práce je vyhodnocení produkce na pilách společnosti LESS&TIMBER za období od roku 2007 do září roku 2015. Firma v letech 2013 a 2014 prošla značnými problémy a změnami. Nyní se však situace stabilizovala a je v plánu pokračovat v úrovni výroby, která byla v roce 2012. Výstupy poskytnou poklady, které bude možné v praxi použít zejména k plánování výroby.

2.2. Metodika

Vyhotovení práce předcházelo studium literatury a odborných časopisů. Jako podklady byla použita data firmy LESS&TIMBER v které jsem zaměstnán a výsledky chci ve svém zaměstnání dále použít. Výpočty v práci byly provedeny pomocí aplikace Microsoft Excel nebo programem STATISTICA 12.

2.2.1. Časové řady

Časové řady jsou jedny z nejvíce používaných problematik statistiky. Časové řady slouží k vyhodnocování určitého hodnoceného ukazatele. S problematikou časových řad se setkáváme v celé řadě vědních disciplín, ať už se jedná o medicínu, biologii, fyziku nebo třeba meteorologii. V nedávné minulosti se začala problematika časových řad aplikovat také na ekonomii a její ukazatele, ať už jde o makroekonomické (HDP, inflace, nezaměstnanost) nebo mikroekonomické (náklady, výnosy, tržby, produktivita práce, atd.) ukazatele. Pomocí časové řady se snažíme popsat a zjednodušit minulost, kterou nám časová řada popisuje a na základě takto popsané minulosti modelovat budoucí vývoj.
(HINDLS a kol., 2007)

2.2.2. Dekompozice časových řad

Časovou řadu lze rozložit na čtyři složky, hovoří se o tzv. dekompozici řady. Mohou se tedy dekomponovat na:

- **Trendová složka** T_t
- **Sezónní složka** S_t
- **Cyklická složka** C_t
- **Náhodná složka** ε_t

Jedná – li se o tzv. aditivní dekompozici, mohou se hodnoty $\mathbf{y_i}$ časové řady vyjádřit pro čas $\mathbf{t_i}$**, i = 1, 2, 3,** …., n, součtem

$$y_t = T_t + S_t + C_t + \varepsilon_t \qquad 2.1$$

Všechny čtyři složky nemusí být vždy v časových řadách zastoupeny.

Trend vyjadřuje obecnou tendenci dlouhodobého vývoje hodnot analyzovaného ukazatele v čase. Může být buď rostoucí, klesající nebo konstantní. V případě konstantního trendu hodnoty ukazatele v průběhu sledovaného období kolísají kolem neměnné úrovně.

Sezónní složka je opakující se pravidelná odchylka od trendové složky, vyskytuje se během jednoho kalendářního roku. Sezónní kolísání je způsobeno různými faktory, patří sem změny jednotlivých ročních období, lidské zvyky (nákupy v maloobchodu v určitou dobu, svátky atd.)

Cyklická složka (také periodická) je kolísání okolo trendu v důsledku dlouhodobého cyklického vývoje. Cyklická složka může být důsledkem vnějších vlivů, ale také vlivů mimo ekonomickou oblast, určení jejich příčin je často velmi obtížné.

Náhodná složka je veličina, která se nedá popsat žádnou funkcí času. Je to složka, která zbývá v časové řadě po odstranění trendu, sezónní a cyklické složky. Nepatří mezi tzv. systematické složky časové řady, protože je tvořena náhodnými fluktuacemi v průběhu časové řady, které nemají rozpoznatelný systematický charakter. Citlivým místem analýzy časových řad je právě práce s náhodnou složkou.

(HINDLS a kol., 2007)

2.2.3. Regresní analýza

Úkolem regresní analýzy je najít matematický popis systematických okolností, které provázejí statistické závislosti, nebo jinak nalézt „idealizující“ matematickou funkci tak, aby co nejlépe vystihovala charakter závislosti a co nejvěrněji zobrazovala průběh změn podmíněných průměrů závislé proměnné. Tato (svojí podstatou hypotetická) matematická funkce se nazývá regresní funkce. Cílem regresní analýzy je co nejvěrnější přiblížení vypočítané regresní funkce k hypotetické regresní funkci.
(Hindls, a kol., 2007)

2.2.4. Bodové odhady koeficientů *a, b* pro obecnou přímku

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})\cdot(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} \qquad a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} \qquad 2.2$$

kde $\bar{x} = \Sigma x_i / n$ $\bar{y} = \Sigma y_i / n$ 2.3

Je dán jeden bod, kterým přímka vždy prochází

Obecná přímka ŷ = a + b . x prochází **těžištěm** [$\bar{x}$, $\bar{y}$] Hledáme pouze nejvhodnější natočení přímky – směrnici přímky, tj. regresní koeficient **b**

2.2.5. Modely sezónních výkyvů

Při vytváření matematického modelu uvažujeme, že odhadujeme hodnotu ukazatele v průběhu let (*i* označuje rok, *i*=1, 2, ..., n) a v rámci roku ještě v dílčích sezónách (*j* označuje sezónu, *j*=1, 2, ..., s), které se každý rok opakují - např. 4 čtvrtletí. Pro nalezenou hodnotu ukazatele v *i*-tém roce a v *j*-té sezóně (např. v roce 2003, v létě) můžeme napsat

$$y_{ij} = T_{ij} + S_{ij} + e_{ij} \qquad 2.4$$

kde T_{ij}, S_{ij}, e_{ij}, jsou postupně **odhad hodnoty trendu, odhad hodnoty sezónního výkyvu** a **odhad chyby** (reziduum) pro sledované období. Při vyhodnocování se snažíme najít konstantní efekt, kterým se projevuje určitá sezóna (např. léto) v každém roce. Matematické modely uvažují sezónní vliv buď **proporcionální** či **konstantní**.

V případě **konstantního modelu** je amplituda závislá jen na sezóně a nemění se podle případně se měnícího trendu. Modelová rovnice přejde ve tvar $y_{ij} = T_{ij} + S_j + e_{ij}$, tj. hodnotu výkyvu pro *j*-tou sezónu (S_j) počítáme jako průměrnou hodnotu pro všechny roky. Součet sezónních výkyvů pro rok vychází roven nule, tj. při regresi trendu uvažujeme, že se kladné a záporné výkyvy od trendu v průběhu roku vzájemně vyrovnávají.

Při **proporcionálním modelu** je amplituda sezónního výkyvu navíc úměrná hodnotě trendu v daném období, tzn. že, v případě pokud v letech trend roste, amplituda pro danou sezónu se zvyšuje s trendem. Pro hodnotu sezónního výkyvu v *i*-tém roce a v *j*-té sezóně můžeme tedy napsat: $S_{ij} = c_j T_{ij}$, kde c_j je konstanta úměrnosti neměnná pro danou sezónu přes všechny roky. Modelová rovnice má pak tvar

$$y_{ij} = T_{ij} + c_j T_{ij} + e_{ij} = (1 + c_j) T_{ij} + e_{ij} \qquad 2.5$$

Celková konstanta úměrnosti pro dané období, tj. výraz v závorce ($1+c_j$), se nazývá **sezónní faktor**, označíme I_j. Hodnotu faktoru lze odhadnout z naměřených hodnot ukazatele (y_{ij}) a z odpovídajících vyrovnaných hodnot trendu (T_{ij}) (trend se vyrovnává klouzavými průměry nebo lineární regresí závislosti ukazatele na čase – viz výše). Individuální odhad pro sledovanou *j*-tou sezónu a uvažovaný rok (*i*) vypočteme jako y_{ij}/T_{ij} - tyto poměry nazýváme **sezónní indexy**. Ze **sezónních indexů** pro určitou *j*-tou sezónu ve všech sledovaných rocích (celkem *n*) určíme pak společný odhad **sezónního faktoru** jako průměr aritmetický:

$$I_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{y_{ij}}{T_{ij}}; \qquad 2.6$$

nebo pro indexy vhodnější geometrický

$$I_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} \frac{y_{ij}}{T_{ij}}} \qquad 2.7$$

Protože se sezónní výchylky od trendu za rok vyrovnávají, musí být průměr sezónních indexů za rok roven 1. To obvykle zcela přesně nevyjde, takže se takto vypočtené odhady pro sezóny upravují vydělením společným průměrem (obvykle jde jen o malou korekci) takto konečně upravená hodnota je tedy **sezónní faktor**.

2.2.6. Test hypotézy o existenci sezónnosti

Nulová hypotéza H_0: $\beta_j = 0$, j = 1,2,…,r

Alternativní hypotéza: H_1: $\beta_j \neq 0$, j = 1,2,…,r

Jako testové kritérium je použita statistika:

$$F = \frac{m\sum_{j=i}^{r}\left(\bar{y}_{.j} - \bar{y}\right)^2}{(r-1)\sigma^2} \qquad 2.7$$

kde

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{r}\left(y_{.ij} - \bar{y}\right)^2 - r\sum_{i=1}^{m}\left(\bar{y}_{.i} - \bar{y}\right)^2 - m\sum_{j=1}^{r}\left(\bar{y}_{.j} - \bar{y}\right)^2}{(r-1)(m-1)} \qquad 2.8$$

Statistika má při platnosti H_0 rozdělení F s (r-1) a (r-1)(m-1) stupňů volnosti. Pokud je $F > F_\alpha$ nulová hypotéza se zamítá ve prospěch alternativní a existence sezónnosti časové řady je prokázána.

Posouzení vhodnosti prognózy může být provedeno pomocí tzv. pseudoprognózy, tj. zkrácením časové řady o jedno období, vypočtením nové trendové funkce pro zkrácenou časovou řadu, vypočtením odhadu a porovnáním tohoto odhadu se skutečnou hodnotou. Relativní chyba prognózy se vyjádří v procentech pomocí vzorce (2.9)

$$r = \frac{P - S}{S} * 100 \qquad 2.9$$

3. Literární rešerše

3.1. Druhy a využití dřeva

Základní druhy dřeva

- dřevo jehličnatých dřevin: např. smrk, jedle, borovice, modřín, douglaska, jalovec aj.
- dřevo listnatých dřevin
    - s kruhovitě pórovitou stavbou: např. dub, jasan, akát, jilm, morušovník, kaštanovník a další
    - s polokruhovitě pórovitou stavbou: např. ořešák, třešeň, švestka
    - s roztroušeně pórovitou stavbou dřeva: např. buk, platan, habr, olše, lípa, javor, bříza, topol, vrba, hrušeň

Tvrdé a měkké dřevo

Dřevo je pro lidi důležitým materiálem. Každý druh dřeva má svoje zvláštní vlastnosti, což ovlivňuje možnosti jeho využití. Měkké dřevo je takové, které se snáze opracovává, pochází většinou z jehličnatých stromů, zatím co tvrdé dřevo se získává hlavně z listnatých stromů. Krom několika výjimek měkká dřeva podléhají hnilobě snáze než tvrdá. Tento jev však lze omezit pomocí vhodného ošetření dřeva.

Využití dřeva

- výroba nástrojů
- nábytek
- stavební materiál
- výroba dopravních prostředků
- palivo
- výroba řeziva
- výroba papíru a celulózy.
- další chemické suroviny, získávané ze dřeva např. pryskyřice, přírodní kaučuk, třídlová kůra atd.

(Zschokke, 2010)

3.2. Zastoupené dřeviny

V pořezu firmy LESS&TIMBER se vyskytují v podstatě jen základní dvě dřeviny, těmi jsou smrk ztepilý a borovice lesní. Podíl ostatních dřevin se pohybuje na úrovni 4 procent.

3.2.1. Smrk ztepilý (Picea abies)

Jedná se o dřevinu, která na území České Republiky zaujímá výsadní hospodářské postavení. Smrkové porosty se rozkládají na většině rozlohy porostů. Jeho zastoupení v ČR je okolo 53%. Toto postavení si získal díky vlastnostem dřeva a jeho všestranným využitím. Spolu s relativně rychlým růstem zajišťuje velmi dobrou ekonomickou návratnost investic.

Existuje velké množství druhů smrku rostoucích na Evropském kontinentu i jinde ve světě. Nejrozšířenějším druhem, na našem území, je však smrk ztepilý. Tento smrk je schopen dorůst do výšky až 50 m a jeho kmen dosahuje průměru až 1,5m. Smrk za příznivých podmínek může dosahovat věku 350 až 400 let. Při dobrých růstových podmínkách jeho kmen dosahuje přímého tvaru. Větve jsou pravidelně přeslenité. Koruna má kuželovitý tvar se špicí. Celý habitus stromu dosahuje, pokud má k růstu dostatek prostoru a světla, příjemného kuželovitého pravidelného vzezření.
(Úradníček - Chmelař 1995)

Smrk je naší nejvýznamnější hospodářskou dřevinou. Svou schopností rychlé tvorby relativně kvalitní dřevní hmoty představuje velmi výhodnou hospodářskou dřevinou s vysokými výnosy. Dřevo smrku je mnohostranně použitelné. Zpracovává se klasicky jako řezivo, stavební materiál a palivo. Také se používá v papírenském průmyslu. Velmi cenným se stává rezonanční dřevo používané k výrobě hudebních nástrojů. Jedná se o bezsuké dřevo s pravidelnými a úzkými letokruhy, které se tvoří v horských oblastech. Dále se používají potěžební zbytky na štěpku. Mladí jedinci se využívají na vánoční stromky. Také se využívá v okrasném sadovnictví a při ozeleňování. V tomto případě se používá mnoha jeho kultivarů hlavně zakrslých.
(Slávik, 2004)

3.2.2. Borovice lesní (Pinus silvestris)

Tento jehličnatý strom nedosahuje nijak závratných rozměrů, spíše se řadí mezi stromy se středními rozměry. Při optimálních podmínkách dosahuje výšky 40 až 45 m a průměru kmene okolo 1m. Věk jejího dožití se pohybuje v rozmezí 300-350 let. V některých případech je schopna se dožít až 500 let.

Kmen borovice je průběžný a má válcovitý tvar. Ve většině případů není zcela pravidelný a vytváří rozličné nepravidelné tvary. Ve stáří kmen již nebývá průběžný. Kůra je v mládí hladká. Starší borka, která kryje ve spodní části kmene je poměrně silná, podélně rozpukaná a její barva je šedohnědá. Na řezu nebo lomu je borka červenavě rezavá. Horní část kmene je pokryta naopak kůrou velmi jemnou. Tato kůra je odlupčivá a její barva se jeví spíše jako žlutohnědá.
(Slávik, 2004)

V mládí začíná koruna borovice růst do kuželovitého tvaru a většinou je pravidelně větvená. V dalších letech se její pravidelnost vytrácí a její tvar se stává více různorodým. Ve stáří je koruna špičatá a nesymetrická. Tvarem je vejčitě kuželovitá, polokulovitá až deštníkovitá. Může být také vysoko nasazená a laločnatá s plochým vrcholem. Jedinci z nižších nadmořských výšek mají nepravidelně vytvářeny kmen se silnými větvemi. Na druhé straně jedinci z vyšších poloh mají korunu spíše štíhlou s jemnějším větvením. Jejich celkový habitus se výrazně podobá smrku. Jedinci rostoucí na extrémních stanovištích mohou mít nižší habitus.
(Slávik, 2004)

3.3. Proces řezání, řezný nástroj

3.3.1. Řezání

Řezání je definováno jako proces porušování dřevních částic ostrou hranou řezného klínu vnikajícího do dřeva. Specifikem řezání je nehomogennost dřevní hmoty, uspořádání vláken, letokruhů a dřeňových paprsků, čímž je ovlivněn výsledek procesu nejen technicky a kvalitativně, ale i esteticky (textura obrobené plochy). Součástí procesu je odstranění daného množství dřevní hmoty z jejího základního objemu za účelem jeho rozdělení na menší kusy, získání požadovaného tvaru nebo hladkosti jeho povrchu. *„Strojní obrábění dřeva je složitý proces, ve kterém se projevuje celá řada činitelů technických i technologických vztahujících se podle Lisičana, (1996) na:*

- *obráběný materiál (druh a vlastnosti dřeva),*
- *obráběný nástroj (materiál, tvar, otáčky, otupení),*
- *nástroj i obrobek současně (posuv obrobku, tloušťka třísky a její průřez, řezná a posuvná síla, úhel φ2).“*

(Lisičan, 1996)

3.3.2. Řezný nástroj

Řezným nástrojem je definované těleso různého tvaru, na kterém je buď jedna, nebo větší počet řezných hran (podle tvaru, velikosti a způsobu pohybu nosného korpusu nástroje a druhu technologie). V principu je každý činný řezný klín řezným nástrojem. (Lisičan, 1996)

Podle poměru délky ostří a šířky řezu mohou vzniknout různé varianty řezání:

- řezání uzavřené (řezání drážky) – délka ostří je menší než šířka řezu,
- řezání polo-uzavřené (řezání polodrážky),
- řezání volné (otevřené) – délka ostří je větší než šířka řezu.

Při řezání v drážce anebo v polodrážce je nutné chránit nástroj před důsledky tření (zahřívání) na bočních plochách nástroje. Tato ochrana je možná třemi způsoby:

- zúžením těla zubu nástroje směrem dozadu ve směru řezu,
- zúžením těla zubu nástroje směrem do středu rotace (u rotačních nástrojů),
- u tenkých (pilových) nástrojů se ozubení buď rozvede a nebo se hroty zubů rozpěchují, tím se dosáhne toho, že tloušťka pilového listu je menší než šířka řezné spáry, takže tělo pilového listu se neodírá o dřevo.

3.4. Hlavní stroje v pilařské výrobě

„Hlavními je nazýváme proto, že tyto stroje určují technologii zpracování v pilnici, kapacitu pilnice a systém organizace práce v pilnici. Tím, že pilnice je nejdůležitější technologický celek, pak na typu hlavního stroje závisí zpracovatelská technologie před pilnicí – tedy na skladu kulatiny, i za pilnicí v adjustaci řeziva a v přířezovně. Hlavními pilařskými stroji v pilnici jsou dle Detvaje (2003):“

- pilařské agregáty
- kmenové kotoučové pily
- kmenové pásové pily,
- rámové pily.

Rozhodnutí, jaký hlavní stroj zvolíme pro pilařské zpracování suroviny ovlivňují tři základní skupiny podmínek, kterými jsou: surovinové podmínky, kam zahrnujeme druh a množství zpracovávané suroviny, její tloušťkové zastoupení a kvalitu, dalšími jsou ekonomické podmínky, ve kterých musíme vyhodnotit cenové relace suroviny a výrobků, podíl lidské práce a mzdových nákladů apod., posledními podmínkami rozhodující pro výběr hlavního stroje jsou technické požadavky na konečný výrobek, kde musíme zohlednit jakost opracování řeziva, povolené rozměrové tolerance, rozměrové a jakostní třídění apod.

Pouze komplexní a citlivé zvážení všech podmínek je zárukou optimální volby hlavního pilařského stroje a optimálního doplnění návazné technologie a techniky v pilnici, ale i v ostatních technologických celcích.
(Detvaj, 2003)

3.4.1. Kmenové pásové pily

3.4.1.1. Charakteristika kmenových pásových pil

Pásové pily jsou stroji s takzvaným oběhovým pohybem nástroje. Nástrojem je ocelový pás s pilovými zuby, jehož konce jsou k sobě svařené. Pás obíhá okolo dvou kotoučů (oběhových kol - tzv. pásnic), ze kterých jeden slouží k pohonu a druhý k napínání pilového pásu. Polohové uspořádání pásnic je buď nad sebou (svislé pásové pily) nebo vedle sebe (vodorovné pásové pily). Pohon pilového pásu je realizován pomocí točivého pohybu hnacího kola, pilový pás přitom vykonává řeznou činnost přímočarým rovnoměrným pohybem. Posuv dřeva do řezu a rychlost pilového pásu jsou rovnoměrné, tudíž i tloušťka třísky (piliny) odříznuté pilovým zubem je také rovnoměrná. Tímto se zásadně liší pásové pily od rámových a kotoučových pil. Rotační pohyb hnacího a napínacího kola nevyvolává nebezpečné setrvačné síly, pilový pás se tedy může pohybovat rychlostí až 50 m/s.
(Lisičan, Banský, 2000)

Kmenové pásové pily jsou hlavními pilařskými stroji určené pro individuální způsob pořezu a jsou vyprofilované především pro pilařské zpracování listnaté kulatiny. Princip individuálního způsobu pořezu jedním nástrojem – pilovým pásem je odůvodněn kvalitativní a tvarovou rozmanitostí listnatých výřezů, které vyžadují při pořezu individuální, často specifické pořezové schéma. Důležitou vlastností kmenových pásových pil je, že dokážou pilařským způsobem zpracovat jakýkoli průměr výřezu, který vyroste v lesech této planety, tedy i v lesech v České republice. Tuto vlastnost má jedině tento hlavní stroj určený pro pilařské zpracování dřeva.
(Detvaj, 2003)

3.4.1.2. Vlastnosti kmenových pásových pil

V porovnání s vlastnostmi ostatních typů hlavních strojů v pilnici lze zjednodušeně uvést jako jejich přednosti a nedostatky.

Přednosti kmenových pásových pil:

- kulatina vstupující do pilnice nemusí být tříděna dle průměrů,
- je velmi flexibilní - možnost tvorby a změny pořezového schématu za chodu stroje,
- velmi vysoká pilařská výtěžnost,
- nízký podíl pilin,
- velmi dobrá kvalita řezné plochy,
- přijatelná úroveň hlučnosti.

Nedostatky kmenových pásových pil:

- relativně nízká produktivita práce,
- problémová úroveň rozměrů a tolerancí
- náročnější příprava nástrojů,
- kvalitativně-kvantitativní různorodost řeziva,
- vyšší pořizovací cena stroje,
- vysoké požadavky na obsluhu,
- náročná údržba stroje a příslušenství.

(Detvaj, 2003)

3.4.1.3. Nástroj kmenových pásových pil

Nástrojem pásových pil je pilový pás. Je to nekonečný pás plechu, na jehož jedné straně je vysekané ozubení. Šířka pásu bývá (podle typu a velikosti stroje) od 6 do 200 mm (u velkých pásových pil až 250 mm).

Pilové pásy se dělí na:

- úzké pásy B = 6 – 60 mm
- široké pásy B = 80 – 200 mm (250 mm)

Tloušťka pilového pásu se volí podle vztahu:

$$S_{\max} = \frac{D}{1000} - 0{,}1[mm] \qquad 3.\ 1$$

(Lisičan, 1996)

Řezná rychlost pilového pásu:

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{60}[m/s] \qquad 3.\ 2$$

kde:

D – průměr pásnice [m]

n – otáčky pásnice [min-1]

(Lisičan, 1996)

Posuvná rychlost materiálu:

$$U = u_z \times z \times n = (0{,}1 \div 0{,}4) \times n \times \frac{\pi \times D}{t}[m/min] \qquad 3.\ 3$$

kde:

u_z – posuv na zub [m]

z – počet zubů

n – otáčky [min-1]

D – průměr pásnice [m]

t – zubová rozteč [m]

(Lisičan, Banský, 2000)

V porovnání s rámovými a kotoučovými pilami kmenové pásové pily používají pilový nástroj s nejmenší tloušťkou, i přesto že je stroj určený k řezání největších výřezů. Volba tloušťky pilového pásu není závislá na tloušťce výřezu, ale na průměru pásnic. A to z důvodu omezení ohybového napětí v pásu při jeho ohýbání okolo pásnice. Pilový pás je střídavým ohýbáním okolo pásnice (4 – krát ohnut a narovnán během jednoho oběhnutí pásnic) a dvojnásobným ohnutím a narovnáním za jeden oběh v rovině pásu v důsledku nutného předklonění vrchního kotouče velmi namáhaný na únavu.
(Lisičan, Banský, 2000)

3.4.1.4. Vozík kmenové pásové pily

Nedílnou součástí klasické vertikální kmenové pásové pily je vozík, který plní tři důležité funkce. Na technické úrovni vozíku kmenové pásové pily závisí délka času potřebného pro manipulaci s výřezem a tudíž i kapacita pořezu. Vozíky současných kmenových pásových pil zabezpečují tyto operace pomocí mechanických prvků, které ovládá operátor kmenové pásové pily na dálku ze svého stanoviště.
(Detvaj, 2003)

Otáčením výřezu na vozíku kolem podélné osy je možné realizovat i čtvercový pořez a vyrábět i hraněné řezivo, avšak s nižší výrobní kapacitou stroje, případně i tzv. poloradiální a radiální řezivo. Mechanizovaný vozík kmenových pásových pil také umožňuje vést rovinu řezu rovnoběžně s povrchem výřezu a nepřeřezávat tak dřevní vlákna (řezivo k ohýbání).
(Lisičan, Banský, 2000)

4. Faktory ovlivňující trh s kulatinou

4.1. Trh se dřevem

Pod pojmem trh, resp. domácí trh, zahrnujeme všechen odbyt výrobků, včetně surového dřeva a výrobků z něho, ke kterému v daném státě dochází.

(Bartuněk, Kelblová, 1999)

Primární trh se dřevem může byť definovaný jako skupina kupujících a prodávajících, přičemž prodávající jsou vlastníci lesa nebo jejich zprostředkovatelé. Tento trh v ČR je možné označit za oligopolní, kde dominantní firmou jsou LČR, s.p. a konkurenty jsou malé a několik středních firem, které svými rozhodnutími o výstupu či ceně nemohou zásadně trh ovlivnit.

(Pavlíček, 2009)

Obchod se dřevem má u nás dlouholetou tradici. Vznik cen navazuje na vznik dřevařského trhu. Ten u nás začal působit počátkem 18. století v souvislosti s růstem spotřeby dříví pro rozvíjející se sklářství a hutnictví železa. Venkovské obyvatelstvo do té doby (a z velké části i později) dříví většinou nekupovalo. Dlouho považovalo možnost bezplatného získání dříví z panského lesa za své právo. Volný odběr dříví z lesa byl postupně omezován jen na souše, vývraty nebo výsek méně cenných kmenů (Bluďovský, 2005, str. 13). Dalším významným stimulem rozvoje obchodu se dřívím se stal pokrok v dopravě, zejména v dopravě vodní a později železniční. Již od poloviny 19. století přesáhla dřevařská produkce českých zemí rámec domácí spotřeby a přebytek bylo nutné zhodnotit vývozem.

(Bluďovský, 2005).

Tento trend chování českého lesnického odvětví pak přetrvává až do dnešní doby, pouze procesy směny se vyvíjejí a modernizují. Nejprve je nutné si však krátce popsat, jak samotný proces obchodu se dřevem probíhá a jaké jsou jeho specifické aspekty. Celý proces prodeje začíná ještě dříve, než je samotný strom pokácen. Dřevozpracující podniky představující odběratele, ti totiž požadují dodávané dříví v různých délkách a průměrech. Proto obchodník ještě před pokácením stromu musí vědět, se kterou pilou bude obchod uzavírat, aby byly kmeny rozřezány na správné délky.

Ceny konkrétních sortimentů surového dříví, na rozdíl od cen jiných výrobků, jsou ale jen zřídka odvozovány od nákladových kalkulací. Vychází obvykle z úrovně dosahované v příslušném regionu – nejčastěji v celostátním měřítku České republiky. Neutvářejí se tedy samostatně, ale spíše v reakci trhu na ceny v rámci republiky ale i v okolních státech. Dalším podstatným aspektem je pak aktuální cena na trhu s produkty dřevařského průmyslu. Právě od ceny těchto produktů je často odvozována výkupní cena surového dřeva. Ceny produktů dřevařského průmyslu, stejně jako ceny produkce průmyslu papíru a celulózy, ovlivňuje vývoj nabídky a poptávky na dřevařském trhu neméně silně, než tomu je u ostatních obchodovaných komodit. Výrazný vliv na jejich úroveň mají ale i nákladové kalkulace výrobců, v nichž hrají důležitou úlohu náklady na zpracovávanou surovinu, resp. dřevařský polotovar. Z toho vyplývá vysoce těsná souvislost vývoje cen dřevařské produkce s cenami suroviny a dřevařských polotovarů. Výsledná cena výrobce je tedy odvozována od působení spotřebitelské poptávky a nabídky dodavatelských konkurenčních subjektů a porovnávána s jeho ekonomickými možnostmi, vymezenými cenovou kalkulací, zohledňující náklady, které budou na výrobu produkce vynakládány. Nákladová kalkulace je nevyhnutelným základem cenové tvorby výrobků dřevařských, papírenských a nábytkářských technologií i služeb, které tyto obory nabízí a poskytují.
(Bluďovský, 2005)

4.2. Specifika trhu s kulatinou

Trh s pilařskou kulatinou je již delší dobu ovlivňován několika zásadními vlivy, a to především: Vyšší poptávkou kulatiny než je nabídka na trhu (s výjimkou větrných a kůrovcových kalamit). Dlouhodobým exportem této komodity především do Rakouska a Německa, kde ceny určuje tamní trh. Existencí dvou dominantních spotřebitelů pilařské kulatiny (Stora Enzo a Mayer Melnhof), kteří prakticky určují ceny v místě jejich nákupu a ostatní ceny se liší jen vzdálenostmi a náklady na dopravu. Kurzem CZK vůči EURu, neboť vzhledem k exportu je realizační cena dána právě tímto kurzem. Toto všechno má za důsledek, že vzhledem k vyšší poptávce než nabídce je prakticky rozděleno směrování zdrojů na odběratele hlavně dle výše dopravních nákladů a nové subjekty na trhu mají velké potíže i přes nabízené lepší podmínky významné objemy přesměrovat na sebe. Zásadní vliv na trh má především dlouhodobý nedostatek pilařské kulatiny především v Rakousku, kam část výroby z České republiky směřuje. Dalším velkým vlivem je zhruba 50% podíl dřeva vlastněného státním podnikem Lesy ČR, u kterého je odbyt určován státní politikou a politickými změnami. Další podstatným faktem je, že ceny jsou smluvně vázány čtvrtletně, což znamená, že trh se dřevem je do značné míry rigidní. Má to však samozřejmě i svou praktickou stránku. Díky tomuto faktu se dá velmi efektivně cílit období jednotlivých těžeb a plánovat je dostatečně efektivně, aby byl zajištěn plynulý a nikoliv nárazový přísun dřeva na pily. Vzhledem k faktu, že dřevozpracující společnosti jsou schopny přijmout a dočasně uskladnit pouze určitý objem dřeva, je právě plynulost dodávek velmi podstatným aspektem. Pokud dojde k narušení plynulosti a dodávek je nadbytek, jako je tomu třeba v případě živelných katastrof a následných kalamitních situací, dřevozpracující společnosti nemohou reagovat jinak, než že zcela zastaví příjem veškerých dodávek dané komodity, dokud nezpracují dostatečné množství vzniklých zásob. K tomu dochází z důvodů jak prostorových, tak i časových. Surové dřevo, ačkoliv roste do mýtního věku 90 a více let, není příliš trvanlivou surovinou. Po vytěžení je nutné jej dopravit k odběrateli v co nejkratší době. Obzvláště v letních měsících dochází totiž k jeho praskání, barevným změnám a dalším procesům, které zásadně mění jeho kvalitu a hodnotu.

4.3. Struktura vlastnictví lesů

Na struktuře vlastnických vztahů v ČR mají největší podíl státní lesy, které zaujímají 59,74 % z toho stání podnik LČR (Lesy České Republiky) 50,25 %, vojenské lesy a statky 4,78 %, lesy MŽP (NP) 3,64 %, krajské lesy 0,06 % a ostatní 0,95 %. Z hlediska efektivního lesního hospodaření je výměra soukromých vlastníků lesů dosti nepříznivá, kde právnické osoby vlastní 2,94 %, obecní a městské lesy 16,86 %, lesy církevní 0,06 %, lesní družstva a společnosti 1,17 % a lesy ve vlastnictví fyzických osob 19,24 %.

(MZE 2013)

5. Firma LESS&TIMBER

Stručná historie firmy LESS

LESS byl založen v roce 1992 jako lesnická firma, jejíž hlavními činnostmi byly těžba dřeva, pěstování lesa a obchod se dřevem. 1. 1. 1994 převzal první komplexní zakázku u státních lesů. V roce 1996 posílil LESS své podnikání odkoupením majetkových podílů Podkrkonošské lesní a.s. a Šumavské lesní a.s. V roce 1998 expandoval do dalších regionů a pokračoval v rozšiřování moderních lesnických technologií v oblasti těžby, přibližování a dopravy dříví. Společnost investovala také do pilařské výroby v Bohdanči, když získala první úvěr (48 milionů Kč) ve své historii. Nynější společnost LESS a.s. vznikla dne 28. 9. 1999 přeměnou společnosti LESS s.r.o.

Od roku 2002 rozšířila LESS a.s. své podnikání do oblasti pěstitelského pálení, výroby a úpravy kvasného lihu a byl zahájen rovněž chov ryb v pronajatých rybnících a výroba dřevěného uhlí a briket. V polovině roku 2003 byl vedením společnosti schválen projekt vytvoření holdingového uspořádání LESS. Záměrem tohoto projektu bylo převést jednotlivé činnosti společnosti LESS a.s. na specializované dceřiné společnosti. Tento proces byl dokončen v průběhu roku 2004. Hlavní činnost společnosti LESS a.s. jako matky se tak soustředila na poskytování služeb, ekonomické a organizační poradenství, vedení účetnictví a poradenství v IT pro své dceřiné společnosti.

Lesnickými činnostmi se zabývá společnost LESS & FOREST s.r.o., dřevařskou a pilařskou výrobou společnost LESS & TIMBER s.r.o. a společnost LESS & PATRICK s.r.o. provozuje palírnu, rybářství a prodejnu s potřebami pro lesnictví a zahradnictví. Společnost LESS & PATRICK s.r.o. byla v roce 2010 vyčleněna z holdingové struktury a v květnu 2011 přejmenována na společnost Zelená Bohdaneč s.r.o. V roce 2003 založila LESS a.s. další dceřinou společnost LESS & Co, s.r.o. se sídlem v Žilině, čímž došlo k rozšíření podnikatelské činnosti v lesnictví a obchodu se dřevem na území Slovenska.

V roce 2003 získala společnost LESS a.s. 39,36% podíl na základním kapitálu společnosti Krušnohorské lesy, a.s. Dne 4. 5. 2007 se LESS a.s. stala jejím jediným akcionářem. Hlavním předmětem podnikání společnosti KHL bylo provádění rekultivací, produkce sazenic a také lesnictví (těžební a pěstební činnost). Společnost ukončila činnost fúzí s LESS & FOREST s.r.o. Na sklonku roku 2007 byla společně s dalšími akcionáři založena firma KHL-EKO, a.s., s předmětem podnikání v oblasti rekultivací a veřejné zeleně.

V témže roce byly založeny další dceřiné společnosti, a to LESS & TIMBER SK, s.r.o. na Slovensku, která se zabývá pořezem bukové kulatiny, produkcí bukového řeziva a výrobou bukové spárovky, LESS Ukrajina TOV, která podniká v oboru lesnictví na Ukrajině, na podzim roku 2007 byla založena také společnost OOO LESS v Rusku, jejímž úkolem je poskytování lesnických služeb na území Ruska. Vznikla také společnost LESS & ENERGY s.r.o., která převzala projekt stavby kogenerační jednotky v rámci projektu Čáslav. Společnost LESS & TIMBER SK, s.r.o., pak byla v roce 2011 prodána skupině Kronospan.

V roce 2004 se vedení společnosti LESS rozhodlo pro odkoupení a následnou rozsáhlou rekonstrukci chátrajícího historického areálu v obci Ostrov u Zbraslavic, který je cennou ukázkou českého barokního stavitelství navazujícího na předchozí středověkou tvrz. Historii Ostrova je možné vysledovat až do 13. století. Areál byl pečlivě zrekonstruován pro současné potřeby holdingu LESS a sídlo bylo slavnostně otevřeno 29. 5. 2008.

Největší dosavadní investicí holdingu LESS se stala výstavba dřevozpracujícího komplexu v Čáslavi, který navazuje na historii zdejší pily založené před 125 roky. Jde o nejmodernější závod na zpracování přesíleného jehličnatého dřeva v České republice. První a druhá etapa výstavby započaté na podzim 2007 (pilnice a výroba elektřiny a tepla) byly úspěšně ukončeny zahájením provozu dne 12. 6. 2009. Na podzim roku 2009 se holding LESS dohodl na převzetí německé firmy Holzwerk Hemau GmbH (HWH) a stal se tak největším výrobcem lepených truhlářských polotovarů pro výrobu dřevěných oken v Evropě.

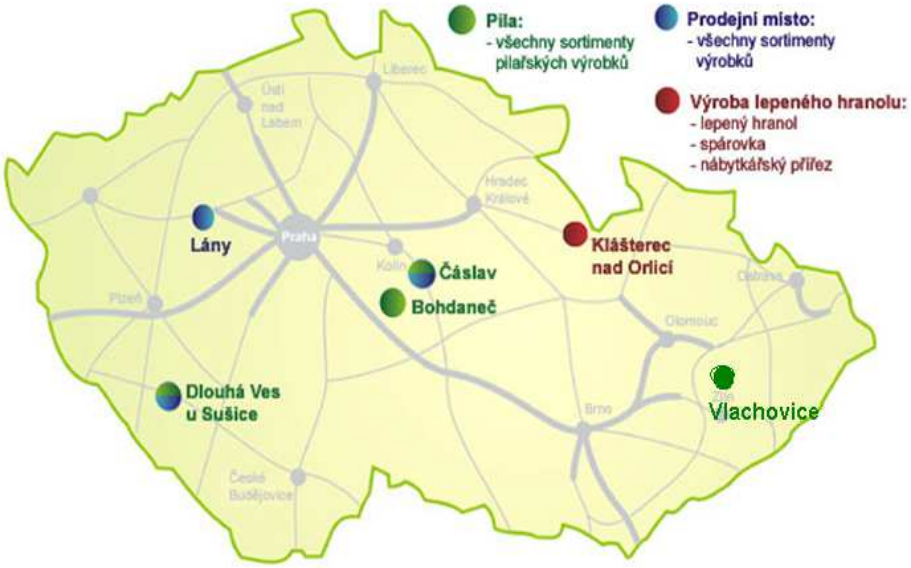
(LESS, 2011)

Z důvodů pramenících zejména v holdingu LESS se společnost LESS & TIMBER s.r.o. dostává v roce 2012 do ekonomických problémů a je zahájen proces hledání nového investora, který je úspěšně ukončen na konci roku 2014.

Od 1. ledna 2015 přecházejí v souvislosti s ekonomickou restrukturalizací společnosti výrobní provozy společnosti LESS & TIMBER s.r.o. pod nově vytvořenou společnost LESS & TIMBER, a.s. patřící do české investiční skupiny Jet Investment. Ta se tak stala přímým pokračovatelem ve výrobě produktů dřevozpracujícího průmyslu ve špičkové kvalitě pod značkou LESS & TIMBER.

(LESSTIMBER, 2015)

Obrázek č 1. Mapa závodů společnosti LESS&TIMBER



(LESS, 2011)

6. Analýza produkce

6.1. Analýza objemu produkce

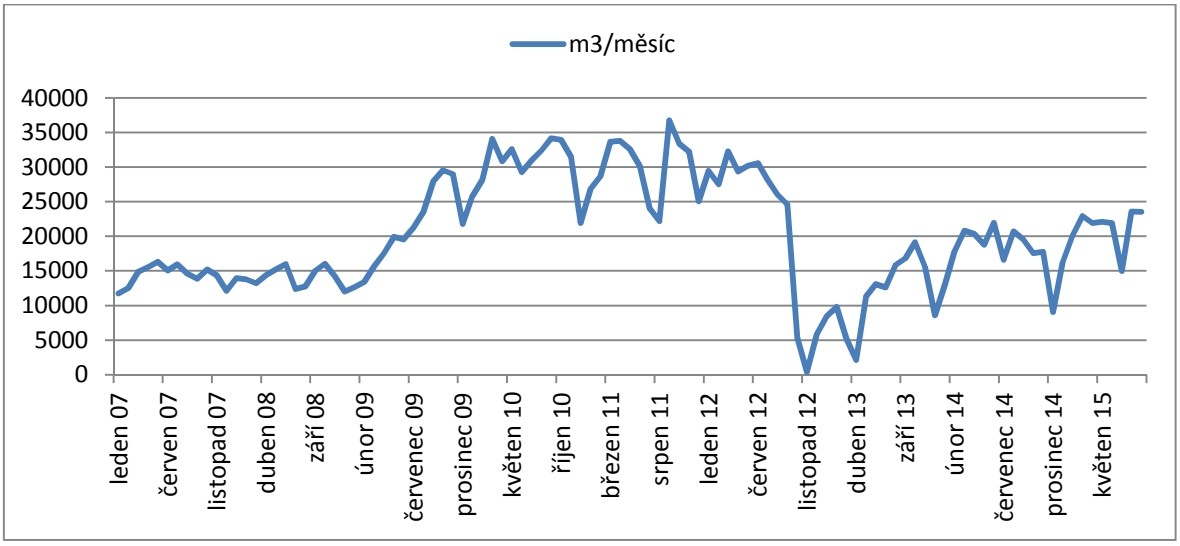
Tato analýza bude zaměřena v první části na vývoj celkové produkce firmy a vlivu otevření nového závodu na ostatní provozy firmy. V druhé části bude provedena analýza struktury dřevin. Na její závislost na ročním období, případně na změně objemu produkce.

Firma LESS&TIMBER v únoru 2009 otevřela nový závod v Čáslavi. Výkon postupně stoupal a již v červnu 2010 bylo dosaženo výkonu okolo 23.000 m^3 za měsíc, což značně překročilo plánovanou kapacitu, která byla plánována na úrovni 17.000 m^3 za měsíc. O vánoční odstávce v prosinci 2010 došlo k první úpravě technologie a výkon byl navýšen na úroveň 25.000 m^3 za měsíc. V létě 2011 následovala další úprava, díky které mělo být dosaženo měsíčního výkonu 28.000 m^3 za měsíc. I tato investice splnila svůj účel a bylo dosaženo předpokládaného výsledku. Stále se zvyšující výkon nového závodu však způsobil problém spočívající v zásobování vstupní surovinou. Z toho důvodu bylo rozhodnuto o omezení či zastavení výroby v ostatních provozech a materiál byl přesměrován na nový závod, jehož produkce byla efektivnější. Bohužel ani zmíněné úpravy a tím spojené zefektivnění výroby nezabránilo finančním problémům firmy, které vyústili v září 2012 v insolvenci firmy. Hlavní důvod úpadku však nebyl způsoben firmou samotnou, ale její dceřinou společností LESS&FOREST. V současnosti má již firma LESS&TIMBER nového vlastníka, který dále ve výrobě pokračuje a má v plánu se opět dostat na úroveň výroby roku 2012.

6.1.1. Vývoj celkové produkce v letech 2007 - 2015

Graf č. 1 zobrazuje výši pořezu všech závodů společnosti LESS&TIMBER. Z grafu je patrné, že od března 2009 začala produkce stoupat, což bylo způsobeno otevřením nového závodu v Čáslavi. Koncem roku 2012 dochází k prudkému poklesu výkonu, který je způsoben pádem firmy do insolvence. Po dohodě s věřiteli byla však produkce společnosti částečně zachována. V dubnu 2014 je zamítnut reorganizační plán a na společnost je vyhlášen konkurz. I přes tyto skutečnosti byla produkce firmy zachována a koncem roku 2014 nalezen investor, který firmu od začátku roku 2015 převzal.

Graf č. 1: Vývoj zpracované kulatiny v m^3/měsíc v období leden 2007 až září 2015

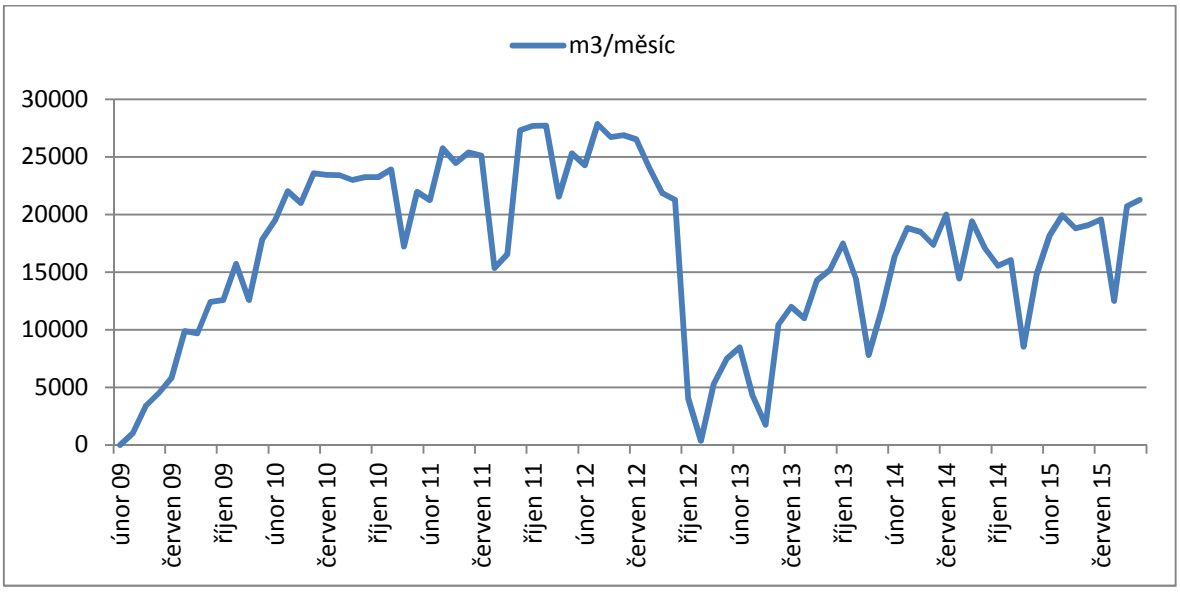


(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

6.1.2. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Čáslav 2009 - 2015

Z grafu č. 2 je patrný průběh zvyšování objemu produkce. Propady výkonů jsou způsobeny technologickými odstávkami, které jsou pravidelně plánovány v letních měsících a o vánočních svátcích. Při těchto odstávkách docházelo nejen k technologickým úpravám pro navýšení výkonu, ale také k pravidelné údržbě. Období od září 2012 až do konce roku 2014 je ovlivněno insolvencí a následným konkurzem podniku. Od ledna 2015 patří podnik novému majiteli, produkce však nedosahuje původní úrovně. Což je způsobeno faktem, že zatím výroba probíhá pouze ve tří-směnném provozu. Je však plánován opětovný přechod na nepřetržitý provoz.

Graf č. 2: Vývoj zpracované kulatiny ZZD Čáslav v období únor 2009 až září 2015



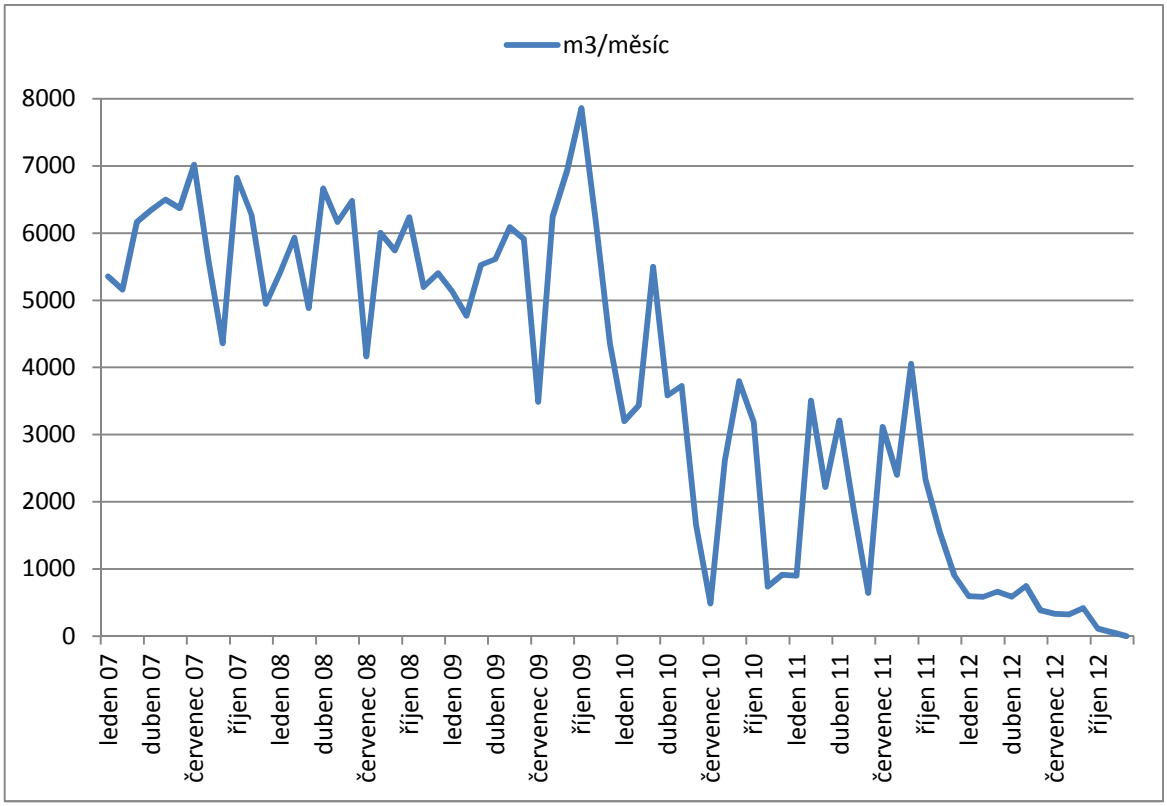
(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

6.1.3. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Bohdaneč 2007 - 2012

Závod Bohdaneč, který je od Čáslavi vzdálen 20 km byl novým závodem značně omezen, ovšem vzhledem k tomu, že se jedná o první pilu v majetku firmy LESS&TIMBER byl provoz pouze omezen a zachován. V současnosti je již tento závod pronajatý jiné společnosti, která se zaměřila na pořez listnatých dřevin a tím není přímým konkurentem závodu v Čáslavi.

Z grafu č. 3 jsou patrné výkyvy ve výkonech mezi jednotlivými měsíci. Toto je způsobeno několika faktory. Největší propady ve výkonu jsou způsobeny pravidelnými půlročními odstávkami. Výkyvy v produkci ovlivňuje také struktura dřevin. Při pořezu smrku je dosahováno vyšší výkonů, než při pořezu borovice. Dále je z grafu patrný nárůst výkonu v létě 2009, toto bylo způsobeno tím, že v tomto období byli v Bohdanči zaškolováni noví pracovníci pro závod Čáslav a bylo možné složit z těchto pracovníků další pracovní směnu. Další vývoj už má pouze sestupnou tendenci z důvodu odklonění materiálu pro závod v Čáslavi, ovlivněnou odstávkami a strukturou dřevin.

Graf č. 3: Vývoj zpracované kulatiny ZZD Bohdaneč v období leden 2007 až prosinec 2012



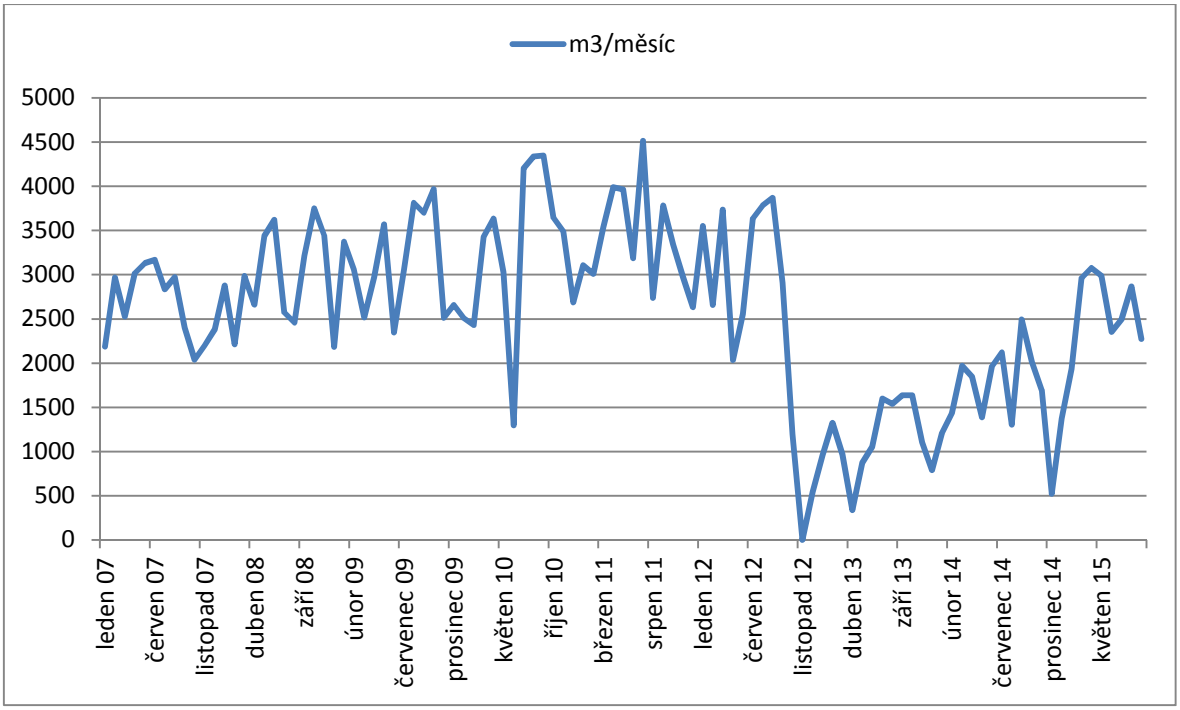
(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

6.1.4. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Dlouhá ves 2007 - 2015

Závod Dlouhá ves u Sušice byl novým provozem ovlivněn v nejmenší míře. Toto je dáno do jisté míry umístěním podniku v blízkosti Šumavského národního parku ale především snahou firmy tento závod zachovat z důvodu předchozích investic do tohoto provozu.

Z grafu č. 4 je patrný celkem ustálený výkon, který je ovlivňován pouze odstávkami a strukturou dřevin. Největší propad výkonu v létě 2010 byl způsoben investicí do nového odkorňovače, která si vyžádala odstávku v délce téměř 3 týdny. Tato investice však nebyla za účelem zvýšení výkonu, ale pouze zefektivnění výroby. Období od září 2012 je také ovlivněno insolvencí a následným konkurzem.

Graf č. 4: Vývoj zpracované kulatiny ZZD Dlouhá ves v období leden 2007 až září 2015



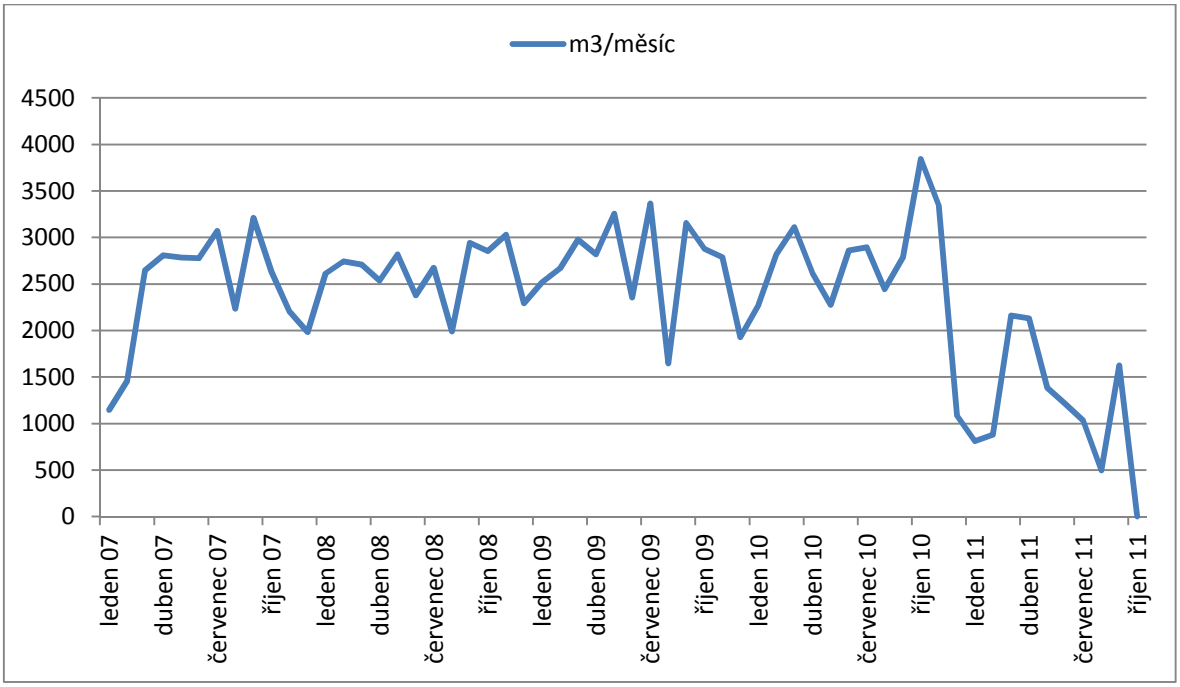
(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

6.1.5. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Vlachovice 2007 - 2011

Provoz na pile ve Vlachovicích byl koncem roku 2011 uzavřen a všechen materiál nasměrován na závod v Čáslavi. Uzavření tohoto závodu nebylo příliš komplikované, neboť tento závod nebyl v majetku firmy a byl pouze pronajatý. Měsíční kapacita závodu stačila pokrýt navýšení po technologické úpravě na lince v Čáslavi.

V grafu č. 5 je zobrazena celá historie produkce závodu Vlachovice. V lednu 2007 byl zahájen pořez, z tohoto důvodu má graf zpočátku stoupající tendenci. Dále je výkon celkem ustálený, ovlivněný pouze pravidelnými odstávkami a strukturou dřevin. V polovině roku 2010 byla zahájena diskuze o další budoucnosti závodu. Z tohoto důvodu byly provedeny testy, jakých maximálních výkonů je možné tímto závodem dosáhnout. Toto je také patrné z grafu, jako vzestup produkce koncem roku 2010. Produkce závodu byla vyhodnocena jako neefektivní a bylo rozhodnuto o postupné uzavření tohoto provozu a odklonění nakupované kulatiny na závod v Čáslavi.

Graf č. 5: Vývoj zpracované kulatiny ZZD Vlachovice v období leden 2007 až říjen 2011



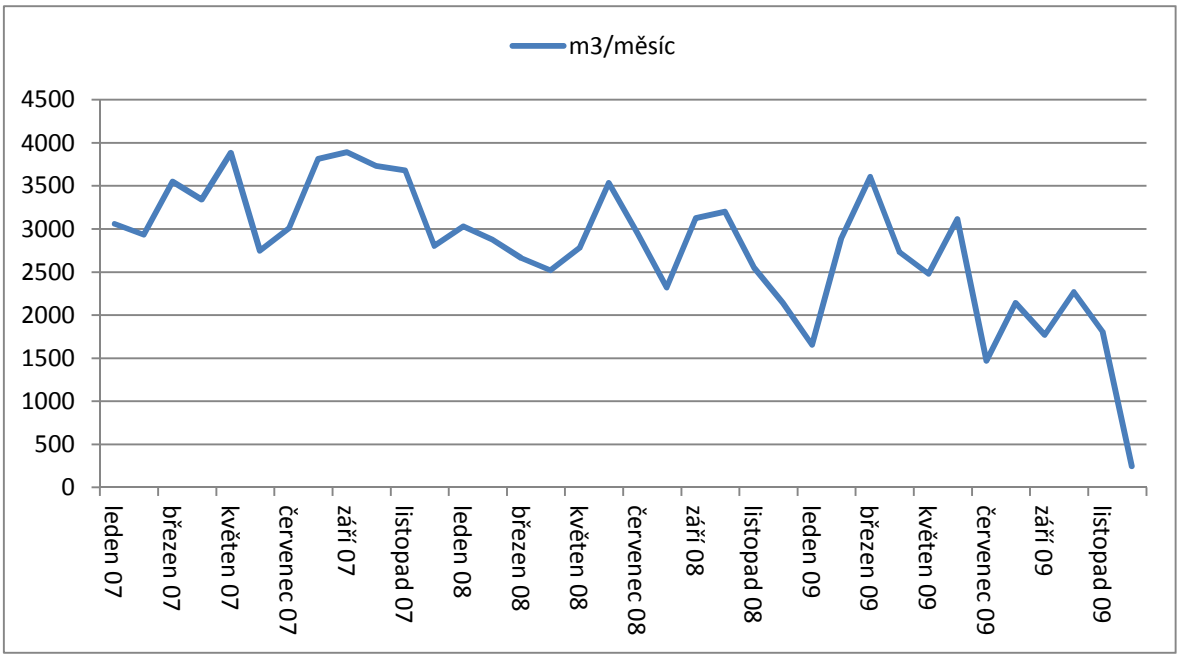
(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

6.1.6. Vývoj produkce závodu zpracování dřeva Lány 2007 - 2009

Provoz na pile v Lánech byl do jisté míry brán jako prestižní záležitost, vzhledem k tomu, že byl pronajat od kanceláře prezidenta české republiky. I přesto však bylo v průběhu roku 2009 rozhodnuto o ukončení produkce a závod byl koncem roku uzavřev a kulatina byla odkloněna na nový závod.

Z grafu č. 6 je viditelný celkem ustálený výkon, ovlivněný pouze pravidelnými letními a vánočními odstávkami a strukturou dřevin. V průběhu roku 2009 je patrný postupný útlum výroby.

Graf č. 6: Vývoj zpracované kulatiny ZZD Lány v období leden 2007 až prosinec 2009



(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

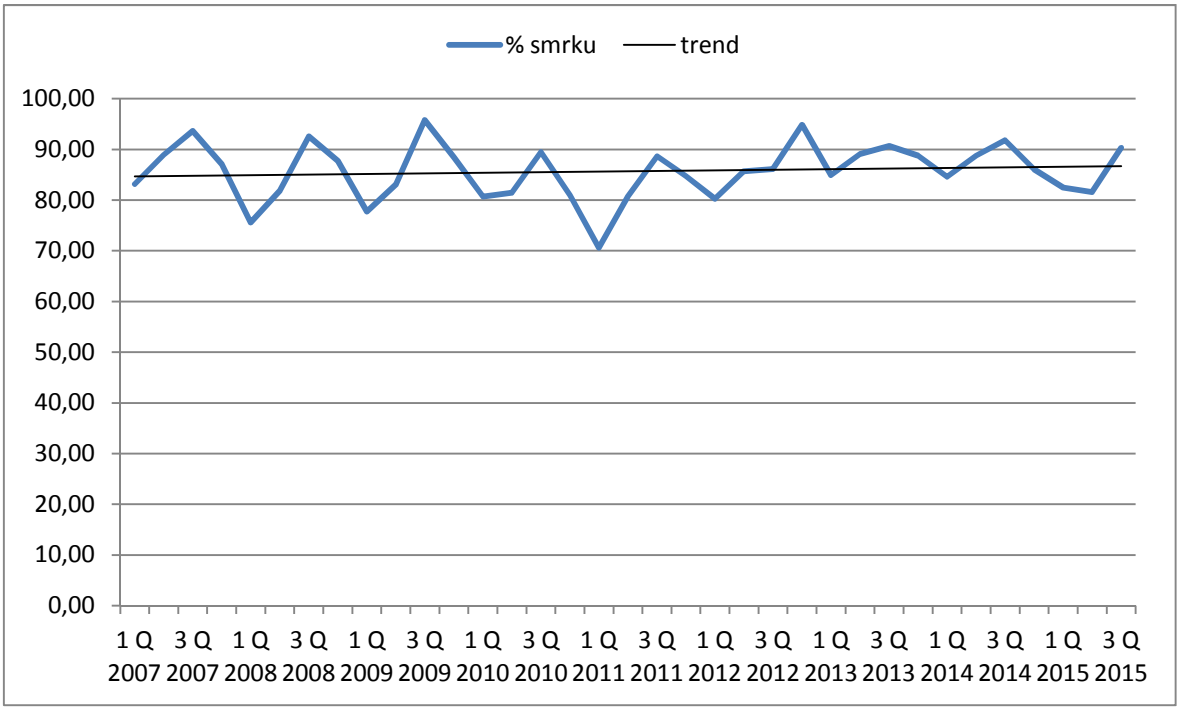
6.2. Analýza struktury dřevin

Tato část analýzy je zaměřena na vývoj poměru mezi dřevinami. Vzhledem k tomu že všechny závody jsou specializovány na pořez jehličnaté kulatiny, bude se jednat o poměr mezi smrkem a borovicí. V současnosti výroba probíhá pouze na dvou závodech, bude tato analýza provedena pro celek a následně pouze pro tyto dva závody. Dostupná data jsou od ledna 2007 do září 2015.

6.2.1. Analýza % zastoupení smrku v celkové produkci společnosti LESS&TIMBER

Dle grafu č.7 a funkce je zřejmé, že i přes rostoucí produkci, která se od roku 2007 více než zdvojnásobila (graf č.1) má poměr smrku pouze lehce stoupající trend. Patrné jsou však velmi značné výkyvy mezi jednotlivými čtvrtletími, které se v průběhu roku pravidelně opakují a jsou způsobeny především ročním obdobím.

Graf č. 7: Vývoj % zastoupení smrku v období leden 2007 až září 2015



(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

Funkce: $y'_i = 84{,}62 + 0{,}06 * t$

Test hypotézy o existenci sezónnosti časové řady

Pro zjištění oprávněnosti zařazení sezónnosti do modelu je nejprve nutné prokázat existenci sezónnosti.

- Nulová hypotéze H_0: Existence sezónních parametrů časové řady v modelu je nevýznamná.
- Alternativní hypotéza H_1: Alespoň pro některou sezónu existuje významný sezónní parametr

Tabulka č. 1: Test hypotézy existence sezónnosti časové řady v produkci LESS&TIMBER

Rok	y_{ij} pro čtvrtletí j				$\sum_{j=1}^{4} y_{ij}$	$\bar{y}_{.i}$
	1	2	3	4		
2007	83,16	88,90	93,61	87,07	352,74	88,19
2008	75,57	81,83	92,53	87,78	337,71	84,43
2009	77,71	83,10	95,76	88,43	345,00	86,25
2010	80,69	81,44	89,48	80,92	332,52	83,13
2011	70,60	80,76	88,66	84,73	324,75	81,19
2012	80,27	85,71	86,11	94,85	346,94	86,73
2013	84,95	89,11	90,69	88,78	353,53	88,38
2014	84,59	88,78	91,81	86,04	351,23	87,81
$\sum_{i=1}^{8} y_{ij}$	637,54	679,62	728,67	698,59	2744,42	85,76
$\bar{y}_{.j}$	79,69	84,95	91,08	87,32	85,76	

(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

Hodnota testové statistiky F: (2.7)

$F = 15,74$

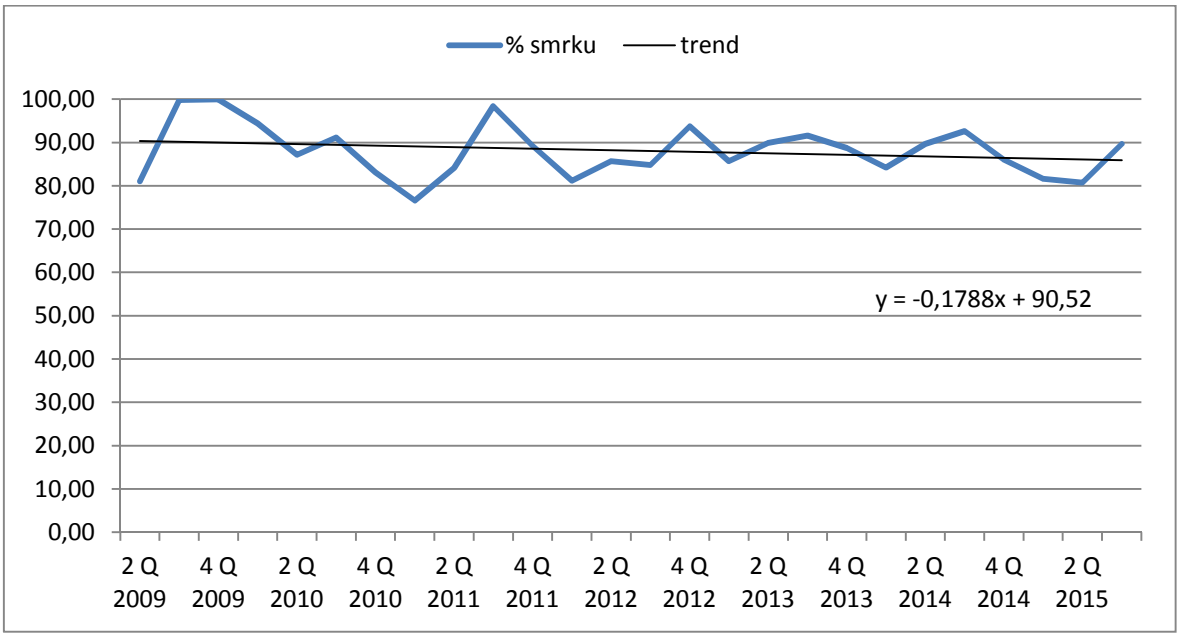
$F_{0,95} = 3,07$

Na základě výpočtů uvedených v tabulce č. 1 bylo zjištěno, že hodnota F rozdělení na 5 % hladině významnosti pro $(r - 1) = 3$ a $(r -1)(m -1) = 21$ stupňů volnosti je $F_{0,95} = 3,07$. Vzhledem k tomu, že $F > F_{0,95}$, nulovou hypotézu H_0 zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní H_1 o existenci významných sezónních parametrů β_j. Existence sezónních parametrů časové řady je tedy prokázána.

6.2.2. Analýza % zastoupení smrku v produkci ZZD Čáslav

Z grafu č. 8 je zřejmý fakt, že v průběhu produkce poměr mezi dřevinami kolísal. Není však zcela zřejmé, že se jedná o sezónní výkyvy. Test hypotézy o přítomnosti sezónní složky je zobrazen v tabulce č.2.

Graf č. 8: Vývoj % zast. smrku v produkci ZZD Čáslav v období březen 2009 až září 2015



(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

Funkce: $y'_i = 90,52 - 0,18 * t$

Test hypotézy o existenci sezónnosti časové řady

Pro zjištění oprávněnosti zařazení sezónnosti do modelu je nejprve nutné prokázat existenci sezónnosti.

- Nulová hypotéze H_0: Existence sezónních parametrů časové řady v modelu je nevýznamná.
- Alternativní hypotéza H_1: Alespoň pro některou sezónu existuje významný sezónní parametr

Tabulka č.2: Test hypotézy existence sezónnosti časové řady v produkci ZZD Čáslav

Rok	y_{ij} pro čtvrtletí j				$\sum_{j=1}^{4} y_{ij}$	$\bar{y}_{.i}$
	1	2	3	4		
2010	94,39	87,15	91,14	83,12	355,80	88,95
2011	76,60	84,14	98,42	89,25	348,41	87,10
2012	81,14	85,70	84,78	93,75	345,37	86,34
2013	85,68	89,90	91,56	88,73	355,88	88,97
2014	84,18	89,67	92,65	86,01	352,51	88,13
$\sum_{i=1}^{8} y_{ij}$	421,99	436,57	458,56	440,85	1757,97	87,90
$\bar{y}_{.j}$	84,40	87,31	91,71	88,17	87,90	

(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

Hodnota testové statistiky F: (2.7)

F = 1,28

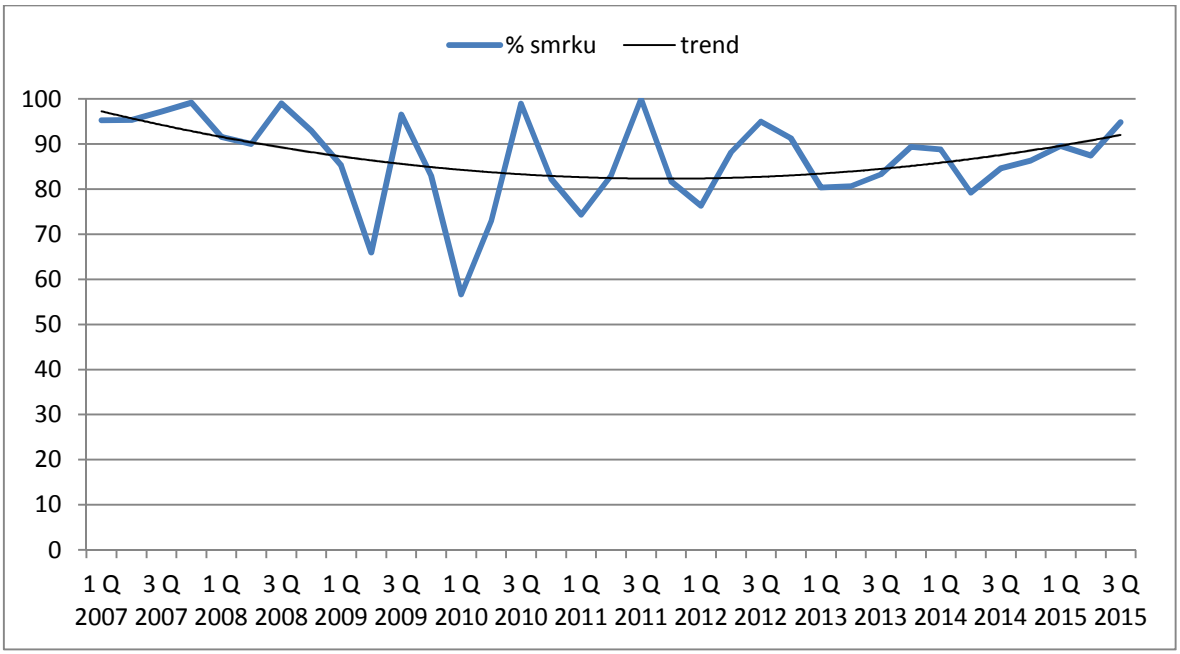
$F_{0,95}$ = 3,49

Na základě výpočtů uvedených v tabulce č. 2 bylo zjištěno, že hodnota F rozdělení na 5 % hladině významnosti pro (r – 1) = 3 a (r -1)(m -1) = 12 stupňů volnosti je $F_{0,95}$ = 3,49. Vzhledem k tomu, že $F < F_{0,95}$, nulovou hypotézu H_0 nezamítáme. Existence sezónních parametrů časové řady nebyla prokázána.

6.2.3. Analýza % zastoupení smrku v produkci ZZD Dlouhá ves

Vývoj zastoupení smrku má na tomto provozu klesající trend, jak je patrné z grafu č. 9 i z rovnice trendové funkce. Toto je způsobeno umístění závodu v blízkosti Šumavy a lepší dostupností borové kulatiny.

Graf č. 9: Vývoj % zast. smrku v prod. ZZD Dlouhá ves v období leden 2007 až září 2015



(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

Funkce: $y'_i = 98{,}88 - 1{,}67 * t + 0{,}042 * t^2$

Test hypotézy o existenci sezónnosti časové řady

Pro zjištění oprávněnosti zařazení sezónnosti do modelu je nejprve nutné prokázat existenci sezónnosti.

- Nulová hypotéze H_0: Existence sezónních parametrů časové řady v modelu je nevýznamná.
- Alternativní hypotéza H_1: Alespoň pro některou sezónu existuje významný sezónní parametr

Tabulka č.3: Test hypotézy existence sezónnosti časové řady v produkci ZZD Dlouhá ves

Rok	y_{ij} pro čtvrtletí j				$\sum_{j=1}^{4} y_{ij}$	$\bar{y}_{.i}$
	1	2	3	4		
2007	95,29	95,33	97,16	99,15	386,93	96,73
2008	91,56	89,98	99,01	92,94	373,49	93,37
2009	85,27	65,92	96,55	82,97	330,71	82,68
2010	56,62	72,98	98,94	82,29	310,84	77,71
2011	74,29	82,97	99,98	81,72	338,95	84,74
2012	76,34	88,17	94,99	91,31	350,81	87,70
2013	80,35	80,66	83,27	89,34	333,62	83,40
2014	88,82	79,20	84,62	86,31	338,96	84,74
$\sum_{i=1}^{8} y_{ij}$	648,54	655,22	754,52	706,03	2764,31	86,38
$\bar{y}_{.j}$	81,07	81,90	94,32	88,25	86,38	

(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

Hodnota testové statistiky F: (2.7)

$F = 5,5$

$F_{0,95} = 3,07$

Na základě výpočtů uvedených v tabulce č. 1 bylo zjištěno, že hodnota F rozdělení na 5 % hladině významnosti pro (r – 1) = 3 a (r -1)(m -1) = 21 stupňů volnosti je $F_{0,95}$ = 3,07. Vzhledem k tomu, že F > $F_{0,95}$, nulovou hypotézu H_0 zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní H_1 o existenci významných sezónních parametrů β_j. Existence sezónních parametrů časové řady je tedy prokázána. Z grafu č.7je však zřejmé, že postupně nedochází v průběhu roku k tak značným výkyvům a procentuální zastoupení se stabilizuje v průběhu celého roku.

Tabulka č.4: Sezonní složka % smrku v produkci ZZD Dlouhá ves

rok	čtvrtletí			
	1Q	2Q	3Q	4Q
2007	0,9798	0,9961	1,0310	1,0677
2008	0,9998	0,9957	1,1094	1,0537
2009	0,9773	0,7632	1,1279	0,9773
2010	0,6718	0,8715	1,1878	0,9923
2011	0,8987	1,0062	1,2141	0,9926
2012	0,9266	1,0684	1,1479	1,0993
2013	0,9627	0,9609	0,9854	1,0491
2014	1,0341	0,9134	0,9658	0,9742
2015	0,9991	0,9625	1,0297	
CELKEM	8,4501	8,5379	9,7990	8,2061
S_i	0,9389	0,9487	1,0888	1,0258

(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

Posouzení vhodnosti prognózy pomocí relativní chyby prognózy.

Skutečná hodnota pro 3Q 2015 = 97,799 %

Odhad pro 3 Q 2015:

$y'_i = 98,567 - 1,60 * t + 0,0398 * t^2$ [t = 34]

$y'_i = 90,176 * Si$

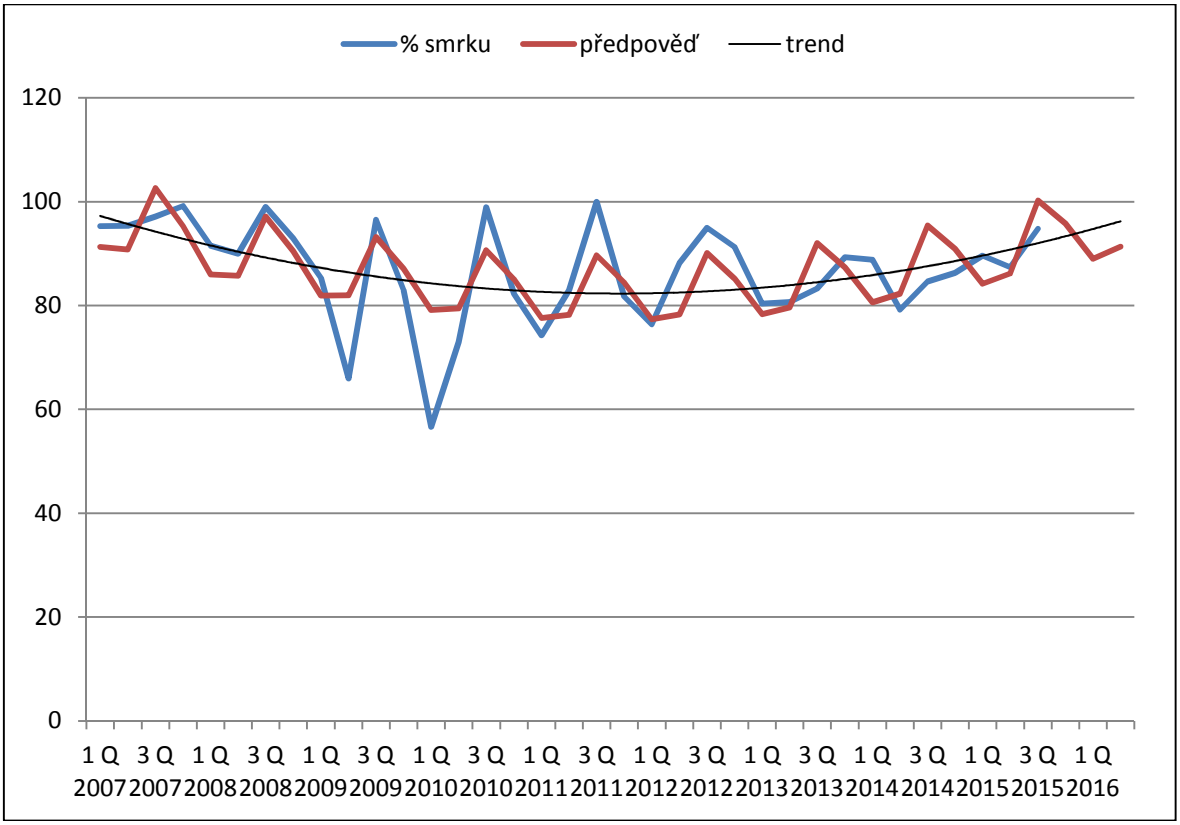
$y'_i = 90,176 * 1,0888$

$y'_i = 98,184$

$$r = \frac{98,184 - 97,799}{97,799} * 100 \qquad (2.9)$$

r = 0,4 % - prognóza je velmi přesná

Graf č. 10: Předpokládané % zast. smrku v produkci ZZD Dlouhá ves do 2. čtvrtletí 2016



(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

Vzhledem k tomu, že současný průběh nejlépe popisuje parabolický trend, který není možné v tomto případě použít dlouhodobě, byla předpověď provedena pouze na 3 následující období.

Tabulka č.5: Prognóza % zastoupení smrku v produkci ZZD Dlouhá ves

čtvrtletí	y'_i	S_i	$y'_i * S_i$	t
4 Q 2015	93,391	1,0258	95,797	36
1 Q 2016	94,800	0,9389	89,008	37
2 Q 2016	96,293	0,9487	91,349	38

(Zdroj: Podniková data a vlastní výpočty)

3. Závěr

Cílem bakalářské práce byla analýza produkce firmy LESS&TIMBER v letech 2007 – 2015, především zjištění vývoje celkového objemu a struktury produkce. V průběhu zkoumaného období došlo k více než dvojnásobnému zvýšení produkce, které bylo zapříčiněno stavbou nového závodu. Nový závod však značně ovlivnil a změnil předchozí strukturu firmy. Z důvodu zásobování nového provozu kulatinou, byly omezeny ostatní provozy a následně bylo rozhodnuto o uzavření provozů, které nebyli v majetku firmy. Jednalo se o pilu v Lánech, která byla pronajata o prezidentské kanceláře a následně o pilu ve Vlachovicích, která byla pronajata od místní firmy. Nový závod dosahoval mnohem vyšší výkonů a lepší efektivitu a však měl i svá úskalí. Hlavním problémem je centralizace výroby na jeden závod, která má svá ekonomická opodstatnění a však z hlediska rozložení rizik není zcela optimální. Toto je patrné z grafů celkové produkce v porovnání s produkcí závodu v Čáslavi, kde je zřejmé, že do roku 2009 byla produkce v průběhu roku celkem vyrovnaná. Kdežto od roku 2009 dochází sice ke zvýšení produkce, ale k větším rozdílů v průběhu roku.

V druhé části analýzy byl vyhodnocován poměr mezi borovicí a smrkem, tedy dřevinami, které závody firmy LESS&TIMBER zpracovávají. Tyto data poslouží pro plánování výroby a zakázek v průběhu příštích měsíců. Z tohoto důvodu byla analýza provedena pouze pro celkovou produkci a následně pro závod v Čáslavi a Dlouhé vsi u Sušice. Ostatní závody firma již neprovozuje z důvodu ukončení výroby, či pronajmutí jinému subjektu. Z analýzy celkové produkce je patrné, že stoupající objemem produkce měl vliv na poměr dřevin. Poměr dřevin je ovlivňován sezónními vlivy, ale tyto výkyvy mají do roku 2009 relativně ustálený průběh a po zpuštění nového závodu není sezónnost tak jednoznačná. Nový závod byl analyzován samostatně a sezónnost zde nebyla prokázána. Což může být způsobeno tím, že je tento závod v provozu relativně krátkou dobu a velmi rychle vystoupal na vysoký výkon a nákup kulatiny v takovémto objemu je nutné teprve stabilizovat. Tyta data budou dále sledována a postupně vyhodnocována. Z analýzy produkce závodu na Dlouhé vsi lze však zjištěná data aplikovat do praxe. Byla zde zjištěna statisticky významná sezónní složka a následně provedena prognóza do pololetí roku 2016. Je tedy možné předpovědět pro příští období, jaká bude struktura dřevin. Čím byl naplněn účel této práce.

7. Seznam použitých zdrojů

Seznam použité literatury

BANSKÝ, Milan – KURILA, Jozef – MALIŠ, Michal. *Optimalizácia rezného procesu rámových píl.* 1. vydání. Zvolen: Technická univerzita, 2005. 60 s. ISBN 80–228–1508–X

BARCÍK, Štefan. *Analýza faktorov pri pílení na vertikálnej kmeňovej pásovej píle.* 1. vydání. Zvolen: Technická univerzita, 2000. 75 s. ISBN 80 – 228 – 0909 – 8

BARCÍK, Štefan et. al. *Vliv technicko-technologických faktorov na stabilitu pílového pásu kmeňovej pásovej píly.* 1. vydání. Zvolen: Technická univerzita, 1998. 75 s. ISBN 80 – 228 – 0737 – 0

BARTUNĚK, J., KELBLOVÁ, H. *Obchodování s dřívím*. Písek, Matice lesnická, 1999. 167 s. ISBN 80-86271-01-3

BLUĎOVSKÝ, Z. *Obchod se dřevem.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. 131 s. ISBN 80-213-1392-7.

DETVAJ, Juraj. *Technológia pilarskej výroby.* 2. přepracované vydání. Zvolen: Technická univerzita, 2003. 233 s. ISBN 80 – 228 – 1248 – X

HINDLS, R., HRONOVÁ, S., SEGER, J., FISCHER, J. *Statistika pro ekonomy.* 8. vydání. Praha: Professional Publishing. 2007. 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Ekonomická encyklopedie* [*P-Z*]. 2. upr. vyd. Praha: SVOBODA, 1984. 742 s. č. 25-128-84.

LISIČAN, Jozef – BANSKÝ, Milan. *Špecifické problémy spracovania drevnej suroviny na rezivo.* 1. vydání. Zvolen: Technická univerzita, 2000. 76 s. ISBN 80 – 228 – 0954 – 3

LISIČAN, Jozef. *Teória a technika spracovania dreva.*1. vydání. Zvolen: MATCENTRUM, 1996. 626 s. ISBN 80 – 967315 – 6 – 4

LESS,*Výroční zpráva společnosti LESS,* 2011. 42 s.

PAVLÍČEK, L. Primární trh s dřívím v ČR tržní uspořádání a jeho dopady na fungování trhu – Lesnická práce 2009

SLÁVIK, M.: *Dendrologie pro bakalářské studium HSSL*. ČZU Praha, 2004, 80 s. ISBN 80-213-1242-4

ÚRADNÍČEK, L - CHMELAŘ, J. *Dendrologie lesnická. : (Gymnospermae) . 1. část, Jehličnany* Brno: MZLU, 1995, 97 s. ISBN 80-7157-162-8

ZSCHOKKE, Walter – EDER, Alexandr. Spektrum *dřevin – vyobrazení, popis a srovnávací údaje* 2.edice *pro Prolignum 2010*

Internetové zdroje:

MZE. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2013* [online]. Portál Ministerstva zemědělství ČR, [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/vyrocni-a-hodnotici-zpravy/zpravy-o-stavu-lesa-a-lesniho/zprava-o-stavu-lesa-2013.html

LESSTIMBER Historie značky LESS & TIMBER [online]. [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: http://www.lesstimber.cz/o-spolecnosti/historie

Seznam tabulek a grafů

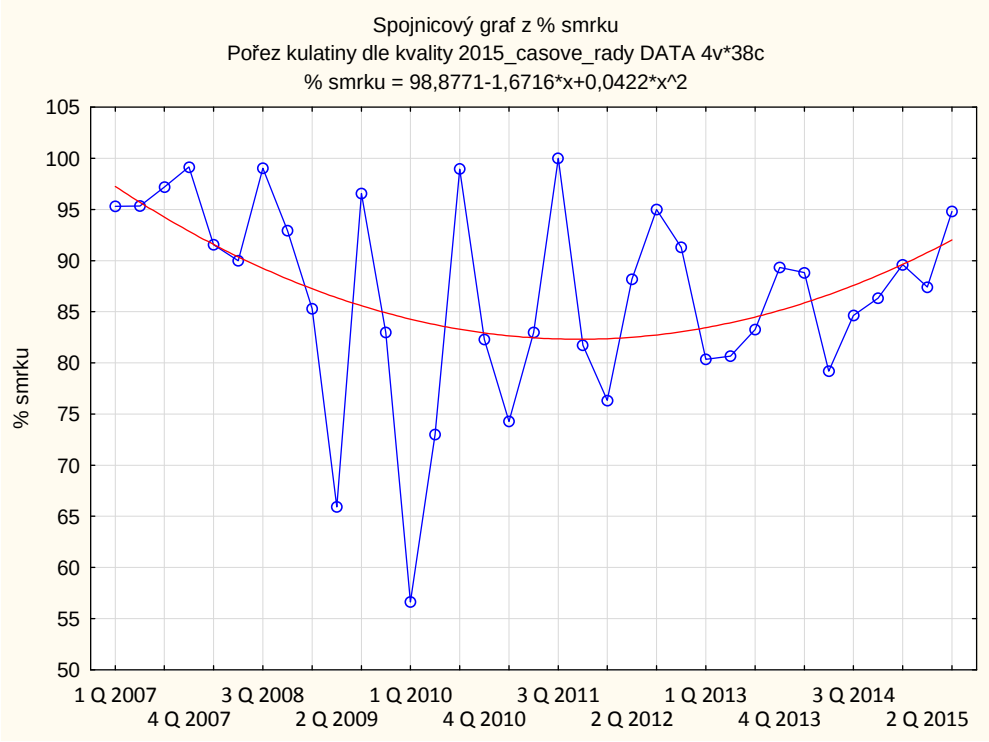
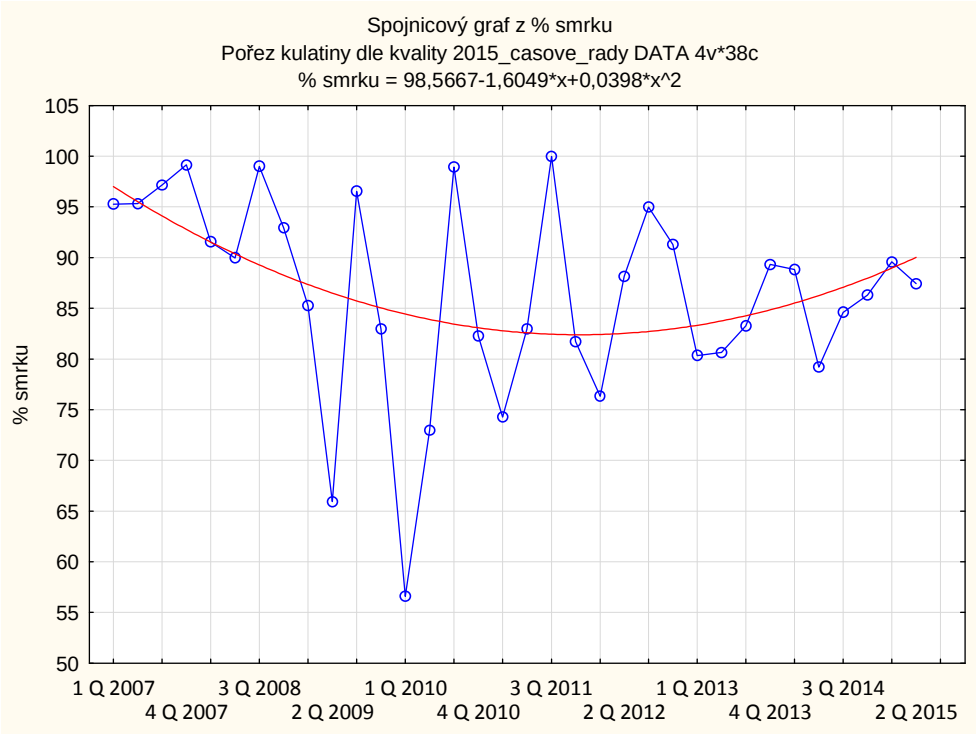
Tabulka č.1: Test hypotézy existence sezónnosti ČR v produkci LESS&TIMBER 39
Tabulka č.2: Test hypotézy existence sezónnosti ČR v produkci ZZD Čáslav 41
Tabulka č.3: Test hypotézy existence sezónnosti ČR v produkci ZZD Dlouhá ves 43
Tabulka č.4: Sezonní složka % smrku v produkci ZZD Dlouhá ves 44
Tabulka č.5: Prognóza % zastoupení smrku v produkci ZZD Dlouhá ves 45
Graf č. 1: Vývoj zprac. kulatiny v m^3/měsíc leden 2007 až září 2015 32
Graf č. 2: Vývoj zprac. kulatiny ZZD Čáslav únor 2009 až září 2015 33
Graf č. 3: Vývoj zprac. kulatiny ZZD Bohdaneč, leden 2007 až prosinec 2012 34
Graf č. 4: Vývoj zprac. kulatiny ZZD Dlouhá ves, leden 2007 až prosinec 2015 35
Graf č. 5: Vývoj zprac. kulatiny ZZD Vlachovice, leden 2007 až září 2011 36
Graf č. 6: Vývoj zprac. kulatiny ZZD Lány, leden 2007 až prosinec 2009 37
Graf č. 7: Vývoj % zast. smrku v období leden 2007 až září 2015 38
Graf č. 8: Vývoj % zast. Smrku, ZZD Čáslav v období leden 2007 až září 2015 40
Graf č. 9: Vývoj % zast. Smrku, ZZD Dlouhá ves v období leden 2007 až září 2015 42
Graf č. 10: Předp. % zast. smrku v produkci ZZD Dlouhá ves do 2. čtvrtletí 2016 41

8. Přílohy

Výpočty celek

	% smrku	Ti	Ti^2	Yi*Ti	a	b	y´i	Si
1 Q 2007	83,16	1	1	83,16	84,62	0,06	84,68	0,9821
2 Q 2007	88,90	2	4	177,80	84,62	0,06	84,74	1,0491
3 Q 2007	93,61	3	9	280,84	84,62	0,06	84,80	1,1039
4 Q 2007	87,07	4	16	348,28	84,62	0,06	84,86	1,0260
1 Q 2008	75,57	5	25	377,84	84,62	0,06	84,92	0,8899
2 Q 2008	81,83	6	36	490,95	84,62	0,06	84,98	0,9629
3 Q 2008	92,53	7	49	647,72	84,62	0,06	85,04	1,0881
4 Q 2008	87,78	8	64	702,23	84,62	0,06	85,10	1,0315
1 Q 2009	77,71	9	81	699,42	84,62	0,06	85,16	0,9126
2 Q 2009	83,10	10	100	830,97	84,62	0,06	85,22	0,9751
3 Q 2009	95,76	11	121	1053,36	84,62	0,06	85,28	1,1229
4 Q 2009	88,43	12	144	1061,21	84,62	0,06	85,34	1,0363
1 Q 2010	80,69	13	169	1048,95	84,62	0,06	85,40	0,9448
2 Q 2010	81,44	14	196	1140,11	84,62	0,06	85,46	0,9529
3 Q 2010	89,48	15	225	1342,25	84,62	0,06	85,52	1,0463
4 Q 2010	80,92	16	256	1294,65	84,62	0,06	85,58	0,9455
1 Q 2011	70,60	17	289	1200,17	84,62	0,06	85,64	0,8244
2 Q 2011	80,76	18	324	1453,68	84,62	0,06	85,70	0,9424
3 Q 2011	88,66	19	361	1684,61	84,62	0,06	85,76	1,0339
4 Q 2011	84,73	20	400	1694,51	84,62	0,06	85,82	0,9872
1 Q 2012	80,27	21	441	1685,60	84,62	0,06	85,88	0,9346
2 Q 2012	85,71	22	484	1885,64	84,62	0,06	85,94	0,9973
3 Q 2012	86,11	23	529	1980,56	84,62	0,06	86,00	1,0013
4 Q 2012	94,85	24	576	2276,35	84,62	0,06	86,06	1,1021
1 Q 2013	84,95	25	625	2123,67	84,62	0,06	86,12	0,9864
2 Q 2013	89,11	26	676	2316,94	84,62	0,06	86,18	1,0340
3 Q 2013	90,69	27	729	2448,65	84,62	0,06	86,24	1,0516
4 Q 2013	88,78	28	784	2485,78	84,62	0,06	86,30	1,0287
1 Q 2014	84,59	29	841	2453,24	84,62	0,06	86,36	0,9796
2 Q 2014	88,78	30	900	2663,38	84,62	0,06	86,42	1,0273
3 Q 2014	91,81	31	961	2846,16	84,62	0,06	86,48	1,0616
4 Q 2014	86,04	32	1024	2753,29	84,62	0,06	86,54	0,9942
1 Q 2015	82,49	33	1089	2722,14	84,62	0,06	86,60	0,9525
2 Q 2015	81,55	34	1156	2772,73	84,62	0,06	86,66	0,9410
3 Q 2015	90,28	35	1225	3159,65	84,62	0,06	86,72	1,0410

Výpočty Čáslav

	% smrku	Ti	Ti^2	Yi*Ti	a	b	y´i	Si
2 Q 2009	81,02	1	1	81,02	90,52	-0,18	90,34	0,8968
3 Q 2009	99,83	2	4	199,66	90,52	-0,18	90,16	1,1072
4 Q 2009	99,94	3	9	299,83	90,52	-0,18	89,98	1,1107
1 Q 2010	94,39	4	16	377,54	90,52	-0,18	89,80	1,0511
2 Q 2010	87,15	5	25	435,77	90,52	-0,18	89,62	0,9725
3 Q 2010	91,14	6	36	546,85	90,52	-0,18	89,44	1,0190
4 Q 2010	83,12	7	49	581,82	90,52	-0,18	89,26	0,9312
1 Q 2011	76,60	8	64	612,79	90,52	-0,18	89,08	0,8599
2 Q 2011	84,14	9	81	757,25	90,52	-0,18	88,90	0,9464
3 Q 2011	98,42	10	100	984,24	90,52	-0,18	88,72	1,1094
4 Q 2011	89,25	11	121	981,73	90,52	-0,18	88,54	1,0080
1 Q 2012	81,14	12	144	973,66	90,52	-0,18	88,36	0,9183
2 Q 2012	85,70	13	169	1114,14	90,52	-0,18	88,18	0,9719
3 Q 2012	84,78	14	196	1186,88	90,52	-0,18	88,00	0,9634
4 Q 2012	93,75	15	225	1406,23	90,52	-0,18	87,82	1,0675
1 Q 2013	85,68	16	256	1370,94	90,52	-0,18	87,64	0,9777
2 Q 2013	89,90	17	289	1528,36	90,52	-0,18	87,46	1,0279
3 Q 2013	91,56	18	324	1648,17	90,52	-0,18	87,28	1,0491
4 Q 2013	88,73	19	361	1685,84	90,52	-0,18	87,10	1,0187
1 Q 2014	84,18	20	400	1683,59	90,52	-0,18	86,92	0,9685
2 Q 2014	89,67	21	441	1883,06	90,52	-0,18	86,74	1,0338
3 Q 2014	92,65	22	484	2038,25	90,52	-0,18	86,56	1,0703
4 Q 2014	86,01	23	529	1978,27	90,52	-0,18	86,38	0,9957
1 Q 2015	81,65	24	576	1959,58	90,52	-0,18	86,20	0,9472
2 Q 2015	80,69	25	625	2017,27	90,52	-0,18	86,02	0,9380
3 Q 2015	89,64	26	676	2330,69	90,52	-0,18	85,84	1,0443

Výstupy Statistica Dlouhá ves