

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nábytku, designu a bydlení



**Optimalizace výroby dřevěných vařeček
ve firmě Dřevotvar**

Bakalářská práce

2015/2016

Jiří Vacek

Prohlašuji, že jsem práci: „Optimalizace výroby dřevěných vařeček ve firmě Dřevotvar” zpracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., O vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných pracích.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Jamném nad Orlicí, dne 26. dubna 2016

podpis studenta

Poděkování

Poděkovat bych chtěl především Ing. Jiřímu Topičovi, který mi během zpracování této práce poskytl velké množství informací a údajů, bez kterých bych nikdy nebyl schopen dosáhnout konečných výsledků. Dále mému vedoucímu práce Ing. Františku Kachynovi, který mi poskytl svůj čas během konzultací a Ing. Petru Ondráčkovi za námět pro téma bakalářské práce. Velké díky patří i zaměstnancům jamenského Dřevotvaru, se kterými jsem spolupracoval během praktických měření. A nakonec bych chtěl vzdát díky i svým rodičům, kteří mě během studia podporovali jak finančně, tak psychicky.

Jméno: Jiří Vacek

Název práce: Optimalizace výroby dřevěných vařeček ve firmě Dřevotvar

Title: Optimization of the production of wooden spoons in the company Dřevotvar

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním a optimalizací výrobních nákladů v úseku tvarování dřevěných vařeček ve 2. závodě výrobního družstva Dřevotvar. Jedná se o porovnání již mnohaletého zasetého výrobního procesu a jeho inovace v podobě kontinuální linky na výrobu dřevěných vařeček. Teoretická část obsahuje technický a technologický popis obou výrob a specifikaci veličin ovlivňujících konečné náklady na jeden obrobek. Praktická část se zabývá porovnáváním jednotlivých ovlivňujících veličin a výpočtem konečných nákladů spojených s výrobou v tomto výrobním úseku. Hlavním cílem této práce je určení výše nákladů spojených s tímto úsekem výroby a vzájemné porovnání obou variant.

Klíčová slova: frézování, výrobní náklady, výrobní kapacita, norma, využitá plocha

Abstract:

This bachelor thesis deals with the comparison and the optimisation production costs in section of shaping of wooden spoons at second operation facility of company Dřevotvar. It is about comparison many years functional productive process and his innovation as continual production line for production of wooden spoons. Theoretical part contains technical and technological description both of productions and specification of factors affecting final costs for one piece of wooden spoon. Practical part deals with comparison of particular quantities and calculation of final costs connected with production in this production section. Major purpose of this thesis is designation the amount of costs connected with this section of production and reciprocal comparison of both variants.

Key words: milling, production costs, production capacity, standard, usable surface area

Obsah

1. Úvod a cíl práce	11
1.1 Úvod	11
1.2 Cíl práce.....	12
2. Stručná charakteristika podniku	13
2.1 Historie závodu 02 Jamné nad Orlicí	13
3. Nákladová analýza	14
3.1 Popis výrobku	14
3.2 Inovace a jejich vliv na výrobu.....	14
3.3 Závislost výrobních nákladů na kontinuitě výroby.....	14
3.4 Člověk a jeho vliv na výrobní náklady	15
3.4.1 Mzdový systém podniku	16
3.4.2 Norma výkonu.....	16
3.5 Pracoviště.....	17
3.5.1 Vliv využití pracovních ploch.....	18
3.6 Opotřebením majetku	18
3.7 Kapacita	18
4. Technicko-technologická analýza	20
4.1 Charakteristika strojů použitých pro původní výrobu vařeček.....	20
4.2 Charakteristika strojů použitých pro inovovanou výrobu vařeček.....	21
4.3 Technické parametry jednotlivých strojů	22
4.4 Technologický postup jednotlivých operací v úseku tvarování	26
4.5 Další technologické operace ve výrobě vařeček.....	28
5. Metodika práce	29
5.1 Získávání podkladů a měření.....	29
5.2 Metodika stanovení normy výkonu	29
5.2.1 Výpočet normy času u původní výroby	29
5.2.2 Výpočet normy času u inovované výroby.....	30
5.2.3 Koeficient přírážky směnového času	30
5.3 Stanovení mezd pracovníků.....	30
5.4 Využití ploch objektu	31
5.4.1 Náklady na vytápění a osvětlení	31

5.5	Výpočet hodnoty ročního odpisu.....	31
5.6	Výpočet hodnoty strojem spotřebované energie	32
5.7	Výpočet kapacity stroje a zařízení.....	32
6.	Výsledky	33
6.1	Využití kapacity stroje.....	33
6.2	Hodnoty mzdových nákladů	33
6.2.1	Hodnoty norem času	34
6.2.2	Hodnoty ovlivňující normu času.....	34
6.3	Hodnoty nákladů na energie vztažené k ploše pracoviště	35
6.4	Hodnoty nákladů na elektrickou energii spotřebovanou stroji.....	36
6.4.1	Energetické náklady na odsávání třísek a prachu	36
6.5	Hodnoty odpisových nákladů	37
6.6	Celkové náklady v úseku tvarování.....	37
6.7	Grafické porovnání celkových nákladů.....	38
7.	Závěr	40
8.	Summary	41
9.	Diskuse	42
10.	Použitá Literatura	44
11.	Použité Internetové zdroje	45
12.	Seznam příloh	46

Seznam obrázků

Obr. 1 Boční pohled na karuselovou frézku Boucherie - typ C.....	22
Obr. 2 Pohled na dvojici podélných soustruhů Hempel USS1	23
Obr. 3 Čelní pohled na frézovací automat FBS4	24
Obr. 4 Pohled na část výrobní linky SIBO	25
Obr. 5 Porovnání dílčích nákladů u původní a nové výroby v úseku tvarování vztahených na jeden obrobek	38
Obr. 6 Porovnání dílčích nákladů u původní a nové výroby v úseku tvarování vztahených na jeden obrobek	38
Obr. 7 Porovnání výrobních kapacit za hodinu u jednotlivých druhů výroby.....	39
Obr. 8 Podíl dílčích nákladů na jeden obrobek u původní výroby	39
Obr. 9 Podíl dílčích nákladů na jeden obrobek u nové výroby.....	39

Seznam tabulek

Tab. 1 Mzdové tarify firmy Dřevotvar	16
Tab. 2 Využití jednotlivých strojů v původní výrobě	33
Tab. 3 Hodnoty mzdových nákladů v dílčích formách.....	33
Tab. 4 Časové hodnoty získané měřením	34
Tab. 5 Hodnota koeficientu kc u technologie kulacení	34
Tab. 6 Hodnota koeficientu kc u technologie obvodového tvarování	34
Tab. 7 Hodnota koeficientu kc u technologie tvarování hlavy	35
Tab. 8 Hodnota koeficientu kc u nové výrobní linky	35
Tab. 9 Celková doba manipulace s vozíky během jedné směny	35
Tab. 10 Plocha výrobní haly zabraná jednotlivými pracovišti	35
Tab. 11 Náklady na vytápění a osvětlení pracoviště	36
Tab. 12 Náklady na spotřebovanou elektrickou energii	36
Tab. 13 Náklady na odsávání.....	36
Tab. 14 Hodnoty odpisových částek za rok a vztahené na 1 kus.....	37
Tab. 15 Celkové náklady v úseku tvarování na jedn kus.....	37
Tab. 16 Celkové náklady v úseku tvarování na během jedné směny	37
Tab. 17 Náklady v úseku tvarování během výroby 100 000 kusů.....	37
Tab. 18 Náklady v úseku tvarování během výroby 100 000 ks, po uplynutí doby odepisování majetku	37

1. Úvod a cíl práce

1.1 Úvod

V současné době tržní ekonomiky, kdy prodejci velice často tlačí na producenty ve snaze snížit ceny výrobků na minimum, se každý producent potýká s otázkou, zdali nelze nějak snížit náklady spojené s výrobou. Nejinak tomu je i v případě výrobního družstva Dřevotvar Jablonné nad Orlicí, které se rozhodlo pro investici do strojového parku, který zajišťuje výrobu dřevěných vařeček. Za cíl si představenstvo podniku kladlo především snížit náklady spojené s výrobním úsekem tvarování dřevěných vařeček ve druhém závodě družstva sídlícím v obci Jamné nad Orlicí.

Pokud průmyslový podnik inovuje výrobu, je třeba hledět na mnoho veličin, které ovlivňují nejenom náklady spojené s výrobou, jako jsou technické a technologické záležitosti, případně kvalifikace zaměstnanců, ale i možnosti odbytu výrobků a schopnost prosadit se mezi konkurencí. V našem případě se ovšem nejedná o nějak rozsáhlou inovaci výroby, přesto je třeba, při takovéto investici brát v potaz i výše zmíněné aspekty. Tato práce pojednává především o přímých nákladech spojených s výrobou v úseku tvarování, a proto nezohledňuje velké množství vnějších, ekonomiku ovlivňujících, činitelů ale zabývá se pouze problematikou daného úseku.

Dlouhodobým směrem rozvoje ve všech odvětvích průmyslu a tedy i v tom dřevozpracujícím, je buď celková, nebo alespoň částečná automatizace výrobního procesu. V případě Dřevotvaru je však takováto inovace o to složitější, neboť výroba vařeček je velice specifickou a ojedinělou záležitostí a v celé Evropě se takovouto výrobou zabývá pouze několik málo podniků. Z tohoto důvodu na trhu neexistují konvenční stroje, které by se dali využít, a výroba strojního zařízení probíhá pouze na zakázku u specializovaných firem. Stejně tak tomu bylo i v případě výrobního družstva Dřevotvar, pro něhož byla výrobní linka zhotovena italskou firmou SIBO. Linka na výrobu vařeček má tu výhodu, že opracování probíhá kontinuálně, tedy bez zbytečného přerušení. Vzhledem k tomu, že produkce vařeček je vzorovou ukázkou hromadné výroby, kdy je třeba velkých objemů výrobků, aby bylo docíleno zisku, tkví v průběžnosti výroby obrovská výhoda. Nevýhodou však zůstává propastný rozdíl ve výrobní kapacitě jednotlivých technologických uzlů a jednoúčelovost celého zařízení.

Původní technologii výroby v úseku tvarování zajišťovali 3 typy jednoúčelových strojů a jednotlivá zařízení jsou již dosti zastaralá, jejich obnova je přirozenou součástí politiky družstva. Optimalizací je v této práci míněno, výměna právě těchto strojů za novou výrobní linku.

1.2 Cíl práce

Cílem této práce je porovnání celkových nákladů spojených s výrobou dřevěných vařeček a to v úseku tvarování, kde došlo k inovaci výroby. Jde o porovnání původní (diskontinuální) a inovované (kontinuální) výroby. Výhodou nové výrobní linky by měla být průběžnost spojená s nižšími náklady na mzdy a manipulaci. Nevýhodou snížená kapacita, zapříčiněná složitostí propojení jednotlivých technologických operací. Práce by se především měla zabývat identifikací veličin ovlivňující výrobní náklady a konečným vyhodnocením celkových nákladů spojených s výrobním úsekem tvarování vařeček.

Práce by měla čtenáři vysvětlit základní rozdíl mezi oběma druhy výroby, poučít ho o specifických technologiích a zařízeních využitých pro tuto výrobu a ukázat mu, které veličiny mají zásadní vliv na tvorbu nákladů v tomto úseku výroby.

2. Stručná charakteristika podniku

„DŘEVOTVAR družstvo“ je podnik s mnohaletou tradicí a sídlo firmy, ve kterém je zpracována tato bakalářská práce, se nachází v Jablonném nad Orlicí. Svou činnost družstvo zahájilo 1. května 1951 sloučením několika provozoven v okolí města do družstevního celku. Mezi zakládající provozovny patřila i ta v Jamném n. Orlicí. Družstvo se v současné době zabývá sériovou i kusovou výrobou nábytku, kuchyňských potřeb a altánů.

Roční obrat v uplynulých letech:

2012 - 5,0 mil. €; 2013 - 5,8 mil. €; 2014 - 6,1 mil. €; 2015 - 6,6 mil. €

2.1 Historie závodu 02 Jamné nad Orlicí

Literatura neuvádí, kdy přesně vznikly v Jamném truhlárny, které se po vzniku družstva staly jeho součástí, avšak z doslechu víme, že fungovaly již těsně po 2. sv. válce. V prvních 2 letech fungování družstva se provozovny 21 a 22 zabývaly výrobou kartáčů a soustružnických výrobků. V roce 1953 se poprvé objevuje výroba dřevěných vařeček (400 000 ks). Zájem o tento typ výrobků v 60. letech neustále rostl a provozovny už byly kapacitně nevyhovující. Proto v roce 1963 vznikl návrh na výstavbu provozovny nové, vybudované na místě těch stávajících. Roku 1966 byla stavba závodu 02 zahájena a 22. prosince 1968 zkolaudována. Roku 1971 byla v závodě nainstalována automatická linka na výrobu vařeček, která však byla po několika letech rozebrána na dílčí stroje z důvodu vysoké poruchovosti. Až do konce tisíciletí se v závodě 02 žádné větší investiční akce nekonaly. Až v roce 2003 došlo k výměně zastaralého a nevyhovujícího odsávacího a filtračního zařízení za zcela nové, které splňuje požadavky moderní výroby. V době celosvětové krize (2008) závod pocítil velký úbytek poptávky po vyráběném zboží, a z tohoto důvodu došlo i k personálním změnám, avšak v současné době se poptávka zvýšila a výroba je na vzestupu. (Beran a kol., 2001)

3. Nákladová analýza

3.1 Popis výrobku

Dřevěné vařečky jsou vyráběny z bukového řeziva tloušťky 65 mm. Výtěžnost materiálu se pohybuje přibližně mezi 17-20% v závislosti na kvalitě materiálu. Základní rozměry vařeček vycházejí z požadavků zákazníků, ale při vytváření této práce se po celou dobu pracovalo s oválnou vařečkou typu A o rozměrech 300x56x13 mm. Vlhkost suroviny vstupující do výroby se pohybuje kolem 24%. Tato hodnota je pro výrobu nejideálnější, neboť pokud má materiál vlhkost vyšší, tak na povrchu vařečky dochází, ať už během výroby nebo po zabalení, k vytváření plísně, a pokud naopak hodnota poklesne, tak není zaručena nejvyšší kvalita obrobení. Vlhkost konečného produktu, který se ve výrobě může vyskytovat i několik měsíců, se pohybuje v rozmezí 14-18%.

3.2 Inovace a jejich vliv na výrobu

Inovaci bychom mohli obecně definovat jako progresivní změnu v procesu či jeho základních prvcích. Jedná se o předělání staré, výrobní, či jiné struktury na strukturu novou, což s sebou zpravidla přináší změnu kvalitativní i ekonomickou. Pokud rozlišujeme kvalitu a efektivnost inovací používáme tzv. řád inovace, což je jakýsi rozměr, který inovaci definuje o „vzdálenost“ jakou se inovovaná struktura liší od původní. (Vaněček a kol., 2010)

3.3 Závislost výrobních nákladů na kontinuálnosti výroby

Čas, který spotřebujeme během plnění pracovního výkonu, od počátečního úkonu po úkon konečný, nazýváme „průběžná doba výroby“. V kontinuální výrobě je průběžná doba výroby dána dobou technologických operací nutných pro výrobu. Vstupní jednotka do linky v ideálním případě vstupuje nepřetržitě a rovněž výstup bývá nepřerušovaný. V diskontinuální výrobě však vzniká velká řada veličin, které ovlivňují plynulost výroby. (Vaněček a kol., 2010)

Ve výrobě se můžeme setkat s několika stupni výkonu práce.

- I. stupeň – ruční práce
- II. stupeň - práce na stroji, kde převážnou část operace vykonává člověk, posuv do řezu, vkládání a odebírání ze stroje apod.
- III. stupeň – mechanizovaná práce, kdy člověk nastaví stroj na určitou činnost a pouze kontroluje, jestli nevznikají rušivé vlivy, kterým vlastním zásahem předejde.
- IV. stupeň – poloautomatizace, jedná se o mechanizovanou práci, při které kontrolní, měřicí a řídicí činnost provádí přístroje. Člověk však stále musí být přítomen a případné chyby odstraňovat a stroj seřizovat.
- V. stupeň – plná automatizace, zde už stroj pracuje zcela bez dohledu člověka, kdy i seřízení a nastavení řídí centrální počítač (Mikolášik, 1981)

Snížením takzvaného „*hlavního operačního času*“, můžeme docílit obráběním vícero nástrojů současně, čímž se zkracují vedlejší časy. Navíc tyto „linky“ mají vyšší pracovní přesnost, lépe využívají materiál, ulehčují obsluhu a šetří prostor. Snižování „vedlejších časů“ docílíme i mechanickým vedením nástroje nebo obrobku, mechanizovaným vkládáním, případně odebíráním obrobku. Ulehčujeme tak obsluhu a zvyšujeme bezpečnost práce. (Mikolášik, 1981)

3.4 Člověk a jeho vliv na výrobní náklady

Moderní výroba, která s sebou přináší stále složitější a nákladnější výrobní systémy pracující už především na bázi automatizace, vyžaduje, aby byla soustředěna pozornost na systém člověk – stroj – pracovní prostředí. Z praxe vyplývá, že člověk je stále nejdůležitějším článkem tohoto systému a bez jeho přičinění by systém ani nemohl pracovat. (Heřman, 2001)

Čas, jež kterýkoliv pracovník spotřebuje během výroby, je základním měřítkem míry efektivnosti. Jeho nakládání s časem během používání strojů, manipulace s materiálem, uspokojení fyziologických potřeb atd. předem určuje míru produktivity a efektivnosti, a rozhoduje tak o rentabilitě podniku.

Údaje, které vykreslují spotřebu času, nemusí mít vždy podobu normy. Tyto údaje jsou totiž podkladem pro organizaci práce, sestavení sledu pracovních operací a určení ceny výrobku. Rozumné a kvalifikované nakládání s časem vytváří základní předpoklad pro to, aby podnik předčil konkurenci a prosadil se na trhu. (Lhotský, 2005)

3.4.1 Mzdový systém podniku

Tento systém má jediný účel, a tím je ohodnocení práce vykonané zaměstnancem. Mzda neboli plat představují peněžité plnění poskytované zaměstnavatelem zaměstnanci za práci podle její náročnosti, odpovědnosti, obtížnosti pracovních podmínek atd. (Kupčák, 2006)

Tab. 1 Mzdové tarify firmy Dřevotvar

třída	hod. sazba	počet prac.	Operace (pracoviště)
1	65	1	čistění hran, narážení kolíků zadák stroje balení polotovarů
2	72	1	balení výrobků klížení, montáž, předmontáž ruční broušení obsluha jednoduchých strojů bez seřizení
3	81	1	seřizující obsluha zástupce předáka kompletace nábytku.
4	93	1	CNC obsluha, lakýrník předák olepovačka, CNC pila předák stříkací automat, navalovací linka

3.4.2 Norma výkonu

Praxe využívá normy spotřeby práce různého druhu, ale každý z nich slouží k určení míry práce, kterou má jednotlivec, či skupina vykonat. Velikost spotřeby práce v čase je ale vždy ovlivněna technickými a organizačními podmínkami podniku.

- **Norma času** stanoví, kolik času má spotřebovat pracovník nebo skupina pracovníků ke splnění zadaného pracovního úkolu ve vztahu k měrné jednotce produkce.
- **Norma množství** stanoví požadovaný výkon pracovníka nebo skupiny vyjádřený počtem měrných jednotek za jednotku času. Norma množství je obrácenou hodnotou normy času. (Lhotský, 2005)

Do normy počítáme nejenom časy nutné pro vykonání pracovních činností při výrobě produktu, ale i časy nutné pro přípravu pracoviště, vypsání průvodek, obstarání pracovních podkladů, kontrolu, drobné seřizování stroje a úklid pracoviště.

V normě je nutné akceptovat i fyziologické a hygienické potřeby pracovníků, tzv. časy obecně nutných přestávek. Posledním druhem faktorů, které ovlivní podobu normy, jsou tzv. časy podmíněčně nutných přestávek, které zahrnují organizační, technické a technologické odstávky. (Lhotský, 2005)

Normy používáme vždy v případech, pokud potřebujeme plánovat, organizovat nebo řídit práci a je třeba velmi dobře znát, kolik přibližně pracovní úkon zabere zaměstnanci času, případně kolik času bude pro pracovní úkon maximálně zapotřebí.

Pokud normu stanovujeme, vždy platí několik podmínek:

- jedná se o kvalifikovaného pracovníka bez jakéhokoliv omezení
- jsou zachovány zásady bezpečnosti a hygieny práce
- stroj je nastaven do klasického výrobního režimu (Vaněček a kol., 2010)

Pokud měříme spotřebu času ať u jednotlivce nebo skupiny pracovníků, zřejmě nikdy se přesně neshodneme ve výsledcích. Hodnoty časů zkrátka musíme standardizovat na nějaké střední hodnotě, která nepoškodí ani pracovníka a ani podnik. Pokud bychom stáli o přesné stanovení střední hodnoty, bylo by nutné změřit všechny časy, které pracovník spotřeboval při opakovaném vykonávání měřené činnosti. Z praktických důvodů je to ale nemožné a zcela jistě i neúčelné. Při stanovování norem se vychází z počtu pravděpodobnosti a průměrný čas se zjišťuje pouze z určitého výběru časů, kde se navíc počítá s přijatelnou výběrovou chybou. (Lhotský, 2005)

3.5 Pracoviště

Jedná se o elementární článek výrobního procesu. Pracoviště je prostorově i organizačně vymezená část výrobního procesu, která se specializuje na určitou pracovní operaci. Aby pracoviště mohlo bezchybně plnit svoji funkci, je zapotřebí, aby bylo vybaveno nezbytnými pracovními prostředky a pracovní silou. Základní technologické vybavení (stroje) je doplněno i potřebnými nástroji, pomůckami a přípravky. Na pracovišti nikdy nesmí chybět ochranné pomůcky! (Vaněček a kol., 2010)

3.5.1 Vliv využití pracovních ploch

Využitá plocha pracoviště nemá za následek pouze snížení kapacity výrobního a manipulačního prostoru z celkové kapacity výrobní haly, má velký vliv i na náklady spojené s vytápěním a spotřebou elektrické energie. Cena elektrické energie, stanovená pro firmu Dřevotvar na rok 2016, je 949 Kč/MWh (bez DPH).

3.6 Opotřebení majetku

Dlouhodobý majetek je typický tím, že své funkce plní v podniku delší dobu, během této doby sice nemění svojí podobu a podstatu, ztrácí však svojí ekonomickou hodnotu. Tato hodnota se definuje jako opotřebení a u dlouhodobého hmotného majetku (dále jen DHM) vzniká především vlivem různých vnitřních či vnějších faktorů snižujících jeho výkonnost a spolehlivost. DHM ztrácí svoji hodnotu i vlivem obecného růstu produktivity práce a technického rozvoje. Tento proces se označuje jako *morální opotřebení*.

Ekonomické projevy opotřebení DHM vyjadřují odpisy. Odpisy postupně snižují vstupní cenu, až je majetek zcela odepsán. Odpisy postupně přenášejí hodnotu užívaného majetku do nákladů podniku. Předpokládaná doba odpisování vychází z doby životnosti majetku a při stanovení této doby hraje velkou roli i záměr podniku dosáhnout větší spolehlivosti užívaných zařízení. (Kupčák, 2006)

3.7 Kapacita

Pojem kapacita vyjadřuje množství výrobků, které může stroj nebo linka vyrobit ve stanoveném čase. Kapacitu tedy vždy velice ovlivňuje funkčnost výrobního úseku, jeho poruchovost a efektivita. Kapacita se vyjadřuje v množství výrobků za čas. Hovoříme-li o kapacitě, jedná se vždy o funkci f pracovníků, zařízení, surovin, polotovarů, výrobků, organizace, dalších výrobních vlivů (vnitřní i vnější) a času. Pokud vyjadřujeme kapacitu v číslech, je to vždy součin časového fondu a výkonu. Výrobní kapacitou rozumíme maximální množství výrobků nebo výkonů, které můžeme za pomoci jednotné technologie v určitém časovém období uskutečnit nebo vyrobit. (Kafka a kol., 1989)

Pokud počítáme kapacitu výrobní linky skládající se z více různých strojů, kde dochází k plynulému toku výroby, počítáme kapacitu obvykle podle výkonu hlavního stroje linky. Obvykle se jedná o hlavní technologický stroj a výkonnost ostatních strojů se pak prověřuje, zda vyhovuje nebo brzdí výkonnost stroje hlavního. Tento test provádíme vždy na několika druzích výrobků a materiálů, abychom určili přesné výrobní limity. Kapacitu linky je obvykle lepší počítat za směnu než za hodinu, jelikož až při delším měření se dají správně určit ovlivňující faktory. (Kafka a kol., 1989)

4. Technicko-technologická analýza

4.1 Charakteristika strojů použitých pro původní výrobu vařeček

Karuselová frézka

Karuselové kopírovací stroje jsou přizpůsobeny pro frézování vnějších, případně i vnitřních obvodů plošných dílců. Při frézování využívají klasického systému kopírování, tzn. tvar šablony je sledovaný nástrojem, kde nástroj vykonává podle tvaru šablony 2 pohyby (rotační a posuvný). Dílec vykonává pohyb posuvný kolem středové osy stroje. V některých případech slouží jako šablona přímo stůl stroje. Fixace dílce je zajištěna pomocí pneumatických patek s pružným dotlačěním pracovního vřetená. (Barčík, 2009)

Podélný soustruh s pohyblivou soustružnickou hlavou

Obrobek se hlavou natlačí do vysoustruženého pouzdra umístěného namísto hrotu vřeteníku. Ihned po styku vařečky s pouzdem dojde k rozposybování pevné hlavy s lunetou, ve které se nachází soustružnický nůž. Díky vysokému tření v pouzdře soustruhu vařečka vykonává rotační pohyb a v pevné soustružnické hlavě, kde je umístěna luneta, dochází k okulaceni držadla. Jakmile luneta dojde na konec držadla u hlavy vařečky, je čelní konec držadla opracován podobným principem, akorát jinak tvarovaným nožem upnutým v lunetě. Po opracování se vozík vrátí do výchozí pozice a vařečka propadne do stojanu stroje, odkud je obsluhou odebrána.

Podélný kopírovací automat

Jedná se o kombinovaný stroj navržený pracovníky Dřevotvaru pro tvarování hlav vařeček. K vytvoření výsledného tvaru vařečky dochází pomocí profilovaných fréz osazených vyměnitelnými noži. Frézovací agregáty mají ke své konstrukci připevněny kopírovací ložiska, která sledují tvar šablony, umístěné rovnoběžně s dráhou řezu. Za každou frézou se nachází brusný agregát, který též kopíruje tvar šablony a vyhlazuje drobné nerovnosti vzniklé frézováním. Celý stroj pracuje taktově a vařečky jsou posunovány vždy, když jsou agregáty v zadní úvratí. Posun vařečky do další pozice zajišťuje speciální podavač opatřený trny, které se vždy po posunutí vařeček ukryjí pod úroveň obráběné plochy.

4.2 Charakteristika strojů použitých pro inovovanou výrobu vařeček

Tvarovací jednotka – kopírovací frézka

Tvarování vařečky probíhá mezi několika frézovacími agregáty, které při frézování též využívají klasického systému kopírování, tzn. tvar šablony je sledovaný nástrojem, kde nástroj vykonává podle tvaru šablony 2 pohyby (rotační a posuvný). Šablona se zafixovanými vařečkami vjíždí mezi agregáty přímočaře a po dotvarování se vrací po stejné dráze. Fixace na šabloně je zajištěna pomocí pneumatické patky.

Jednotka frézující držadlo – okružovací fréza

Jedná se o stroj zajišťující zhotovování kruhových průřezů tyčí přímého tvaru, pomocí frézovacího nástroje (duté nožové hlavy) otáčejícího se v jednom směru, přičemž je materiál pevně svírán, aby nedošlo k jeho protočení. (Barčík, 2010) Rozdíl mezi tímto typem opracování a strojem v původní lince je tvar a velikost třísky. V tomto případě vzniká krátká plochá tříska, a proto se bavíme o frézování, nikoliv o soustružení.

Jednotka frézující konec držadla – okružovací frézka

Čelní konec držadla je opracován stejným způsobem jako zbytek držadla, stejným typem duté nožové hlavy opatřené jinými noži.

Jednotka tvarující hlavu vařečky

Jedná se o týž frézovací automat jako v původní výrobě s jedinou výjimkou, a tou je způsob posunu vařeček, kde už tuto operaci nezajišťují trny, ale destičky s vytvarovanou horní hranou, které však konají zcela identické pohyby.

4.3 Technické parametry jednotlivých strojů

Karuselová frézka Boucherie - typ C



Obr. 1 Boční pohled na karuselovou frézku Boucherie - typ C

Vybavení stroje

- Zásobník pro vkládání přířezů
- Pneumatický podavač
- Sada pneumatických patek opářených šablonami
- Otočný karusel poháněný elektromotorem
- 2 elektromotory frézovacích hřídelí 5.5 kW
- 4 elektromotory frézovacích hřídelí 4,5 Kw
- Přípravek pro odhazování vařeček ze šablon

Technické parametry stroje:

- | | | |
|-----------------------------|-----------|--------|
| • Rozměry (délka x šířka) | 3000x2400 | mm |
| • Hmotnost stroje | 1117 | kg |
| • Průměr karuselu | 1350 | mm |
| • Výkon stroje | 32 | kW |
| • Otáčky nástrojů | 7200 | ot/min |
| • Rychlost otáčení karuselu | 8,2 | m/min |

Podélný soustruh Hempel USS1



Obr. 2 Pohled na dvojici podélných soustruhů Hempel USS1

Vybavení stroje:

- Zásobník pro tvarované vařečky
- Pneumatický podavač
- Posuvná nožová hlava s lunetou
- Úchopové kleště
- Úžlabí pro odvod vařeček ze stroje
- Elektromotor vřeteníku 2,2 kW
- Elektromotor hydraulického čerpadla 1,3 kW

Technické parametry stroje

- | | | |
|----------------------------|-----------|--------|
| • Rozměry (délka x šířka) | 1800x1000 | mm |
| • Hmotnost stroje | 690 | kg |
| • Výkon stroje | 3,5 | kW |
| • Otáčky upínacího pouzdra | 3970 | ot/min |
| • Rychlost posuvu | 9,5 | m/min |

Frézovací automat FBS4



Obr. 3 Čelní pohled na frézovací automat FBS4

Vybavení stroje

- Zásobník pro okulacené vařečky
- 2 elektromotory pro agregáty frézovací dŮlky a hřbety (2,2 kW)
- 2 elektromotory pro agregáty brousící dŮlky a hřbety (1,5 kW)
- Mechanismus posuvu a otáčení vařeček
- Taktovací kolo opatřené klikovou hřídelí

Technické parametry stroje

- Rozměry (délka x šířka) 2500x1000 mm
- Hmotnost stroje 865 kg
- Výkon stroje 9,6 kW
- Doba jednoho taktu 0,058 min
- Rychlost posuvu do řezu 15,8 m/min
- Otáčky nástrojů (frézy; br. kotouče) 6080; 5740 ot/min

Výrobní linka SIBO



Obr. 4 Pohled na část výrobní linky SIBO

Vybavení stroje

- Zásobník pro vkládání přířezů
- Automatický zakladač pro 5 ks vařeček
- Automatický vykladač pro transport ke 2. zásobníku
- 4 elektromotory pro pohon kopírovacích fréz 5,5 kW
- Hydraulické čerpadlo
- Karuselový stůl
- Elektromotor k pohonu fréz opracovávající rukojeti 4 kW
- 8 pneumatických upínek na vařečky
- Automatický zakladač pro 2 vařečky najednou
- 4 elektromotory pro pohon brusný a frézovacích jednotek 1,5 kW
- Elektromotor k pohonu frézy opracovávající konec rukojeti
- Vozík pro posuv dílců od jedné jednotky ke druhé
- 5 pneumatických upínek na vařečky

Technické parametry linky

• Rozměry (délka x šířka)	4700x3900	mm
• Hmotnost linky	5 600	kg
• Výkon linky	35	kW
• Délka vařeček	200-500	mm
• Doba průchodu vařečky	1,1	min
• Kapacita udaná výrobcem (8 hod)	9000	ks
• Otáčky nástrojů		
○ Kopírovací frézy	8000	ot./min
○ Frézy na držadla	4030	ot./min
○ Frézy hřbetů a důlků	6080	ot./min
○ Brusky hřbetů a důlků	5740	ot./min

4.4 Technologické postupy jednotlivých operací v úseku tvarování

Frézování tvaru

Přířezy, které jsou vyrovnány na přepravním vozíku, pracovník uchopí a vkládá do zásobníku stroje. Stroj odebere vždy 4 kusy a ty umístí na patku se šablonou. Po opracování jsou tvarované dílce vymrštěny na servisní plošinu, odkud je pracovník odebírá, kontroluje a vadné kusy vhazuje do bedny na odpad. Kusy, které splňují kvalitativní kritéria, jsou vkládány do bedny a po zaplnění bedny dojde k jejímu přemístění k následujícímu pracovišti.

Kulacení držadla

Na tomto pracovišti obsluhuje dělník 2 stroje. Z předem připravené bedny vždy vloží tvarované dílce do zásobníku, odkud si je stroj už automaticky odebírá. Po uložení vařeček do zásobníku dělník vyprázdní úžlabí stroje s okulacenými vařečkami, provede kontrolu kvality, a pokud kvalita odpovídá, přemístí vařečky do bedny. Po tomto úkonu se přemístí k druhému stroji, kde provede tytéž operace. Po zaplnění jedné z beden s hotovými kusy pracovník přemístí tuto bednu na další pracoviště.

Frézování hlavy vařečky

Pracovník odebírá vařečky z bedny a ukládá je do zásobníku stroje. Stroj vařečky v jednotlivých taktech odebírá. Na konci stroje je plošinka, na níž se vařečky dostanou po průchodu strojem, odtud jsou pracovníkem odebrány, zkontrolovány, a pokud pracovník nezjistí vadu kvality, uloží vařečky do bedny k tomu určené. Nedobroušené kusy pracovník odkládá do menších přepravních beden. Tyto vařečky se dobrušují na jiném pracovišti.

Průchod linkou

Předák linky vkládá přířezy od pásové pily do zásobníku stroje. Hlavní náplní jeho práce je však dbát na plynulý průběh opracování vařeček, a v případě poruchy či špatného chodu linky musí pomocí přenosného ovladače zastavit linku a problém vyřešit buď sám, nebo kontaktovat seřizovače.

Zadák na lince pouze odebírá vařečky z dojezdové plošiny a kontroluje jejich kvalitu. Špatné kusy vyřazuje do odpadu, a pokud vznikají špatné kusy v důsledku nesprávného chodu linky, neprodleně upozorní předáka linky. Opracované kusy zadák vkládá do připravené bedny, kterou po naplnění zaveze na místo tomu určené.

4.5 Další technologické operace ve výrobě vařeček

Operace předcházející úseku tvarování

Bukové fošny jsou po několik měsíců uskladněny na vyčleněných plochách v areálu závodu. Po-té jsou pomocí vysokozdvížného vozíku uloženy na kolejový vozík, který stoh fošen zaveze do pilárny. Dřevotvar využívá příčně-podélný princip dělení řeziva, a proto je fošna nejprve pomocí ramenové zkracovací pily zkrácena na výřezy o požadované délce, které jsou následně pomocí vlečných vozíků dopraveny k omítnutí na omítací pile s hydraulickým posuvem stolu. Po omítnutí a částečném rozmítnutí výřezů vzniknou hranoly, které jsou buď uloženy na vozík, anebo dochází k jejich neprodlenému zpracování na vícekotoučové rozmítací pile, která hranoly rozdělí na malé přířezy o tloušťce 15 mm. Tyto přířezy jsou pracovníkem ukládány na vozík a při dosažení určitého počtu je vozík zavezen do prostoru pásových pil. Na pásové pile je stoh přířezů pomocí šablony a pravítka ořezán do požadovaného tvaru a to tím způsobem, že se přířezy rozdělí na 2 symetrické části. Přířezy jsou opět ukládány na vlečný vozík. Po této technologické operaci už následuje technologie tvarování, kterou se v této práci zabýváme podrobněji.

Operace následující po úseku tvarování

Jakmile vařečka dosáhne požadovaného tvaru, je ještě třeba jí obrousit. Pracovník odveze bednu plnou vařeček do prostoru brousících bubnů a tam vařečky z bedny přemístí do dutiny bubnu. Do dutiny jsou navíc přisypány malé pásy brusného papíru a takzvaný „ramš“, což jsou malé kousky dřevního odpadu s oblými hranami. Buben se po stanovenou dobu nechá zapnutý a po ukončení cyklu se vařečky opět vyloží do připravené bedny. Vařečky, které nejsou dokonale obroušeny, ještě míří na pracoviště pásových brusek, kde se provádí jejich dobroušení. Pokud vařečka splňuje kvalitativní kritéria, je zabalena a připravena k expedici.

5. Metodika práce

5.1 Získávání podkladů a měření

Během vypracování této práce probíhala veškerá měření ve 2. závodě firmy Dřevotvar. Měření vždy probíhala na rozměrově stejných výrobcích (A30), aby nedocházelo ke zkreslování hodnot. Pomůcky pro měření byly následující:

- digitální stopky
- tabulka pro zapisování dat
- psací potřeby

5.2 Metodika stanovení normy výkonu

Záznamy během měření na určitých pracovištích vykazovaly odchylky v závislosti na pořadí pracovního dne v týdnu, kvalitě materiálu, spolehlivosti stroje, a proto bylo třeba provést více měření. Z jednotlivých záznamů se nakonec výpočtem stanovil průměr.

5.2.1 Výpočet normy času u původní výroby

Vycházíme z klasického modelu výpočtu normy výkonu, avšak dle potřeb upraveným podnikovým normovačem. Úprava je zde nutná právě kvůli jedinečnosti výroby. Například musíme připočítat i čas nutný pro manipulaci s vozíky a doplňování zásobníků, které jsou pro práci v tomto podniku typické.

Základní vzorec:

Pomocí tohoto vzorce vypočítáme, za jakou dobu vyrobíme na daném stroji jednu vařečku.

$$T_A = (T_1 * k_c) + t_m \text{ [min]}$$

T_A -jednotkový čas; T_1 -čas čisté práce; k_c -koeficient přírážky směnového času; t_m -čas manipulace

5.2.2 Výpočet normy času u inovované výroby

Stejně jako v předchozím případě vycházíme z upravené verze výpočtu norem, avšak zde již není zapotřebí úprava pro manipulaci, jelikož výměnu vozíků může obsluha vykonávat, aniž by musela zastavit stroj a tím přerušit výrobu.

$$T_A = (T_1 * k_c) \text{ [min]}$$

T_A -jednotkový čas; T_1 -čas čisté práce; k_c -koeficient přírážky směnového času

5.2.3 Koeficient přírážky směnového času

Tento koeficient zohledňuje nutné přestávky během výroby. Jedná se o ztrátové časy vyvolané pracovníkem (hygienické a fyziologické potřeby, výkonová administrativa), anebo to jsou ztrátové časy, které způsobuje porucha stroje, či samotný výrobek (nepřesnosti, uvíznutí ve stroji apod.)

$$k_c = T_S / (T_S - (T_{A2} + T_{A3} + T_E))$$

T_S -čas směny; T_{A2} -jednotkový čas obecně nutných přestávek; T_{A3} -jednotkový čas podmíněčně nutných přestávek; T_E -technicko-organizační ztráty

5.3 Stanovení mezd pracovníků

Hodnota mzdy pracovníků vychází z normy času. U původní výroby se stanoví počet vyrobených kusů za směnu metodou „nejslabšího článku“, z čehož plyne, že ostatní stroje nebudou během směny využity na 100%.

Stanovení mzdy při maximálním využití stroje

$$M = T_S * HS$$

M -mzda; T_S -čas směny; HS -hodinová sazba

Stanovení mzdy v případě vyšší kapacity stroje, než je denní dávka.

$$M = (V_s * T_S) * HS$$

M -mzda; T_S -čas směny; HS -hodinová sazba; V_s -využití stroje za směnu

5.4 Využití ploch objektu

Během výpočtů využitých ploch vycházíme z půdorysných rozměrů (viz výkresová dokumentace v přílohách).

Jako pracovní plochy jsou u původní výroby započítány i plochy, na nichž jsou umístěny vozíky čekající mezi jednotlivými pracovišti, jelikož u průběžné linky tato problematika odpadá. Avšak plocha pro vozíky, vstupující do úseku tvarování a vystupující z něho, již započítána není. Vycházíme z klasického vzorce:

$$P = a * b \text{ [m}^2\text{]}$$

P- plocha; a-délka; b-šířka

5.4.1 Náklady na vytápění a osvětlení

Náklady na vytápění a osvětlení jsou odvozeny od využití ploch jednotlivých úseků. Nelze tedy přímo říci, že se jedná o přesné vyčíslení, ale v obou případech vycházíme z nákladů na celou budovu. Hodnoty nákladů poskytl vedoucí závodu 02.

$$N_P = (N_V + N_O) * P$$

N_P-náklady na plochu; N_V-náklady vytápění; N_O-náklady osvětlení; P-plocha

5.5 Výpočet hodnoty ročního odpisu

V našem případě se budeme zabývat pouze **účetními odpisy**, jelikož daňové odpisy jsou pro naši práci irelevantní. Metodou odepisování majetku je v tomto případě zvolena metoda **lineární**. Při výpočtu hodnot ročních odpisů u strojů jsou jako výchozí brány pořizovací ceny nových strojů. U odpisu budovy je pro odpis použita hypotetická hodnota ceny nové budovy vypočtena ze stavebního standardu (hala výrobní - svislá montovaná konstrukce z dílců montovaných tyčových). Tato hodnota je 4490,-kč/m³. Odepisování budovy je stanoveno po dobu 40 let a odepisování strojů je stanoveno po dobu 10 let.

$$O_{RI} = \frac{C_V}{n}$$

O_{RI}-lineární roční odpis; C_V-vstupní cena; n-doba používání majetku v letech

5.6 Výpočet hodnoty strojem spotřebované energie

Tento výpočet vychází ze všeobecného předpokladu, že elektrická energie odebraná elektromotorem ze sítě je stejná jako jeho příkon. Cena elektrické energie pro firmu Dřevotvar je stanovena na částku 1,15,- Kč.

$$P_o = P * \eta$$

P_o - příkon; P -výkon; η - účinnost

Účinnost motoru byla určena dle normy ČSN EN 600-30-1, *Točivé elektrické stroje, Část 1.: Jmenovité údaje a vlastnosti*

5.7 Výpočet kapacity stroje a zařízení

Výpočtů je hned několik a odvozují se podle druhu výroby. Pro naše potřeby tedy použijeme „Výkon stroje, který zpracovává výrobky při pevné pozici ve stroji“

$$V_{hks} = \frac{3600}{C_{ks}} * K_{vc}$$

V_{hks} -výkon za hodinu v kusech výrobků; C_{ks} -cyklus zpracování výrobku v sec; K_{vc} - koef. podílu obsazených cyklů ($K_{vc} \leq 1$)

Počítaný výkon je buď konkrétní, nebo průměrný v závislosti na potřebách uživatele. Údaje o posuvech a cyklech se dají většinou dohledat v technických a parametrických tabulkách strojů.

Výpočet kapacity stroje a linky

Pokud počítáme kapacitu, tak se jedná o součin výkonu a časového fondu. Pro teoretické potřeby se počítá především výrobní kapacita.

$$K_v = V_{hks} * \check{C}F_v$$

K_v - výrobní kapacita; V_{hks} -výkon za časovou jednotku; $\check{C}F_v$ -výrobní časový fond

Koeficienty využití v předchozích výpočtech musí pokrýt i ztráty způsobené vynucenými přestávkami a ostatními vlivy, proto se zde už počítá bez využití koeficientů. (Kafka a kol. 1989)

6. Výsledky

6.1 Využití kapacity stroje

Tab. 2 Využití jednotlivých strojů v původní výrobě

Strojní zařízení	Využití	
	min	%
Karuselová frézka	236,66	52,6
Soustruh	352,38	78,3
Frézovací automat	450	100

V této tabulce vidíme, že zařízením s nejnižší výrobní kapacitou je v původní výrobě automat frézující hlavy vařeček FBS4. Karuselová frézka je například schopna za směnu vyrobit dvojnásobné množství vařeček.

6.2 Hodnoty mzdových nákladů

Tab. 3 Hodnoty mzdových nákladů v dílčích formách

VAŘEČKA A 30	Mzdové náklady		
	[Kč/ks]	[Kč/hod]	[Kč/směna]
Tvarování obvodu	0,0638	95	399,76
Kulacení	0,0950	95	595,08
Tvarování hlavy	0,1213	95	760
Celkem	0,2801		1754,84
Výrobní linka	0,3036	213,25	1706

Tabulka č. 3 porovnává mzdové náklady na jeden výrobek, které vyplývají z množství vařeček vyrobených na úseku tvarování za jednu směnu. Jak je vidět, rozdíl není nějak výrazný, avšak mzdové náklady na kus jsou u výrobní linky nepatrně vyšší.

6.2.1 Hodnoty norem času

Tab. 4 Časové hodnoty získané měřením

VAŘEČKA A30	Operace	T ₁	t _m	k _C	T _A	ks/hod	ks/směna
	-	[min]	[min/ks]	-	[min/ks]	-	[7,5 hod]
	Frézování tvaru	0,0243	0,0035	1,41	0,0378	1588,4	11913,53
	Soustružení rukojeti	0,0492	0,0029	1,08	0,0562	1066,8	8001,30
	Frézování hlavy	0,0634	0,0022	1,09	0,0718	835,3	6265,49
	Vypadnutí vařečky	0,0655	-	1,22	0,0800	749,3	5619,964

Tabulka č. 4 uvádí naměřený čistý čas práce, čas manipulace a koeficient přírážky směnového času, jejichž vzájemným propočtem získáme čas potřebný na výrobu jedné vařečky. Z tabulky vyplývá, že nejnižší výrobní kapacitu z posuzovaných zařízení má nová výrobní linka.

6.2.2 Hodnoty ovlivňující normu času

Tab. 5 Hodnota koeficientu k_C u technologie kulacení

Kulacení rukojeti		Čas. fond [sec]	
OZN	Název časové práce	1 hod	směna
T _{A2}	Příprava pracoviště		365
	ukončení, zápis, úklid		520
	WC, hygiena		480
T _{A3}	Seřízení stroje	10,98	85,12
	Vyproštění vařeček ze stroje	93,61	725,44
T _E	Zpoždění při plnění zásobníku	0,00	0,00
Celk.			2175,56
k _C			1,0846

Tab. 6 Hodnota koeficientu k_C u technologie obvodového tvarování

Frézování tvaru		Čas. fond [sec]	
OZN	Název časové práce	1 hod	směna
T _{A2}	Příprava pracoviště		475
	ukončení, zápis, úklid		490
	WC, hygiena		119,56
T _{A3}	Kontrola správnosti chodu	23,52	182,25
	Seřízení stroje	217,57	1631,8
	Vyproštění vařeček ze stroje	235,73	1767,94
T _E	Zpoždění při plnění zásobníku	464	3480
Celk.			8146,55
k _C			1,4124

Tab. 7 Hodnota koeficientu kc u technologie tvarování hlavy

Frézování hlav		Čas. fond [sec]	
OZN	Název časové práce	1 hod	směna
T _{A2}	Příprava pracoviště		370
	ukončení, zápis, úklid		565
	WC, hygiena		369,34
T _{A3}	Seřízení stroje	212,40	424,80
	Vyproštění vařeček ze stroje	99,67	747,53
T _E	Zpoždění při plnění zásobníku	0,00	0,00
Celk.			2476,7
k _C			1,0974

Tab. 8 Hodnota koeficientu kc u nové výrobní linky

Linka		Čas. fond [sec]	
OZN	Název časové práce	1 hod	směna
T _{A2}	Příprava pracoviště		450
	ukončení, zápis, úklid		580
	WC, hygiena		330
T _{A3}	Roztržení br. pásku	92,29	715,27
	Seřízení stroje	119,41	895,6
	Vařečka zaseklá v kulatičce	111,24	834,30
T _E	Vařečka uvízlá v podavači	168,2	1261,7
Celk.			5066,87
k _C			1,2219

Tabulky č. 5 až 8 ukazují, jaké jsou časové prodlevy během výroby, z nichž se vypočítá koeficient přiřázky směnového času. Jak je vidět, nejčastějším důvodem zastavení výroby je vařečka uvízlá v různých částech stroje.

Tab. 9 Celková doba manipulace s vozíky během jedné směny

Operace	ks/vozik	manipulace [min]	t _B [min]
Frézování tvaru	3150	11,09	0,0035
Kulacení rukojeti	3020	8,82	0,0029
Frézování hlav	3020	6,57	0,0022

Tabulka č. 9 udává, kolik času je třeba k přemístění vozíků s vařečkami během jedné směny, a tato hodnota je v dalším sloupci přepočtena na čas pro jeden kus.

6.3 Hodnoty nákladů na energii vztahované k ploše pracoviště

Tab. 10 Plocha výrobní haly zabraná jednotlivými pracovišti

Pracoviště	Rozměr (mm)		Plocha (m ²)
	délka	šířka	
Tvarování obvodu	5300	5500	29,15
Kulacení	4000	2500	10
Tvarování hlavy	6000	3700	22,2
Celkem			61,35
Linka	7300	5500	40,15

Z tabulky č. 10 vyplývá, že původní výroba zabírá přibližně o 25% větší plochu než výroba inovovaná. Jsou zde započteny i některé plochy obsazené manipul. vozíky.

Tab. 11 Náklady na vytápění a osvětlení pracoviště

Výroba	Náklady	Plocha	náklady celkem	
	m ² /rok	m ²	[Kč/rok]	[Kč/ks]
Původní	83,6	61,35	5130,85	0,0074
Nová	83,6	40,15	3357,84	0,0054

Tato tabulka udává konečné náklady spojené s vytápěním a osvětlením pracovišť. Jako výchozí údaj je brána cena nákladů za 1 m². Tyto náklady jsou zákonitě vyšší u původní výroby, která zabírá větší výrobní plochu.

6.4 Hodnoty nákladů na elektrickou energii spotřebovanou stroji

Tab. 12 Náklady na spotřebovanou elektrickou energii

Stroj	Výkon	Příkon	Náklady		
	[kW]	[kW]	[Kč/hod]	[Kč/směna]	[Kč/ks]
Karuselová frézka	32	27,10	31,115	241,14	0,0196
Soustruh USS1	3,5	2,74	3,146	24,38	0,0029
Automat FBS4	9,6	7,52	8,629	66,88	0,0103
Celkem				332,40	0,0329
Výrobní linka	35	29,09	33,390	258,77	0,0446

Tabulka č. 12 udává celkovou spotřebu elektrické energie vztažené na dílec a směnu. Z tabulky vyplývá, že původní výroba je z hlediska spotřeby elektrické energie náročnější. Náklady na kus jsou ale opět nižší díky vyšší kapacitě strojů.

6.4.1 Energetické náklady na odsávání třísek a prachu

Tab.13 Náklady na odsávání

Výroba	Příkon	Náklady	
	[kW]	[Kč/hod]	[Kč/ks]
Původní	3,375	3,8745	0,003218
Nová	3,375	3,8745	0,005171

Z tabulky plyne, že náklady na odsávání jsou opět o něco vyšší u nové výroby, což je opět dáno nižší kapacitou zařízení. Kapacita odsávání je u obou typů výroby přibližně stejná.

6.5 Hodnoty odpisových nákladů

Tab. 14 Hodnoty odpisových částek za rok a vztažené na 1 kus

Výroba	Odpisy				
	Budova		Stroje		Celkem
	[Kč/rok]	[Kč/ks]	[Kč/rok]	[Kč/ks]	[Kč/ks]
Původní	31670,98	0,0220	435000	0,301861	0,3238
Nová	20771,98	0,01607	500000	0,386838	0,4029

Tabulka č. 14 udává hodnotu odpisových nákladů. Z tabulky vyplývá, že vyšší odpisové náklady jsou u nové výrobní linky, a to v důsledku nižší výrobní kapacity.

6.6 Celkové náklady v úseku tvarování

Tab. 15 Celkové náklady v úseku tvarování na jeden kus

Nákladové položky	Druh výroby	
	Původní	Nová
Mzdy	0,280	0,304
Odpisy	0,324	0,403
El. energie	0,036	0,050
Světlo, teplo	0,007	0,006
Celkem [Kč]	0,647	0,762

Tab. 16 Celkové náklady v úseku tvarování během jedné směny

Nákladové položky	Druh výroby	
	Původní	Nová
Mzdy	1754,840	1706,000
Odpisy	2029,004	2264,226
El. energie	362,427	288,797
Světlo, teplo	46,365	32,031
Celkem [Kč]	4192,636	4291,054

Tab. 17 Náklady v úseku tvarování během výroby 100 000 kusů

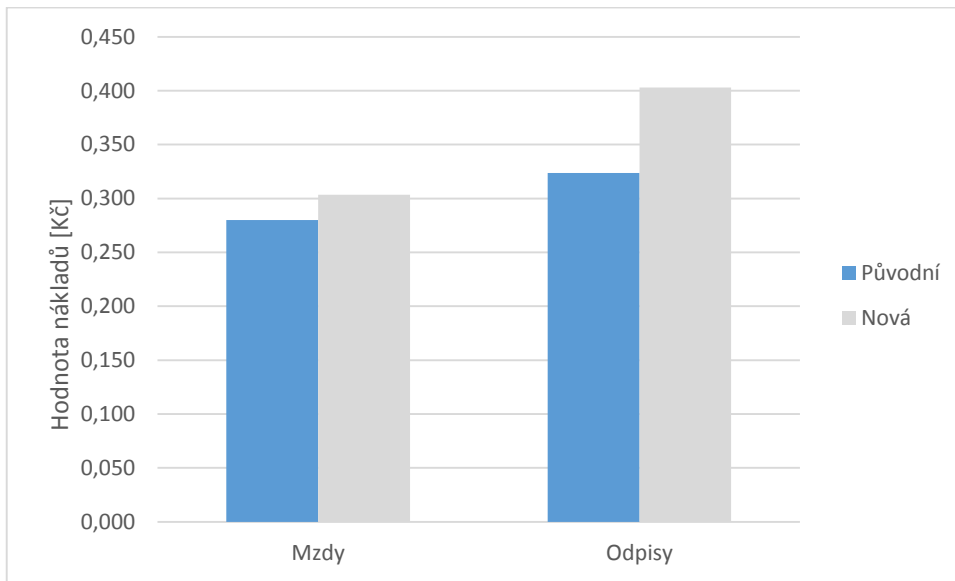
Nákladové položky	Druh výroby	
	Původní	Nová
Mzdy	28010,000	30360,000
Odpisy	32380,000	40290,000
El. energie	3618,100	4977,100
Světlo, teplo	740,000	570,000
Celkem [Kč]	64748,100	76197,100

Tab. 18 Náklady v úseku tvarování během výroby 100 000 ks, po uplynutí doby odepisování majetku

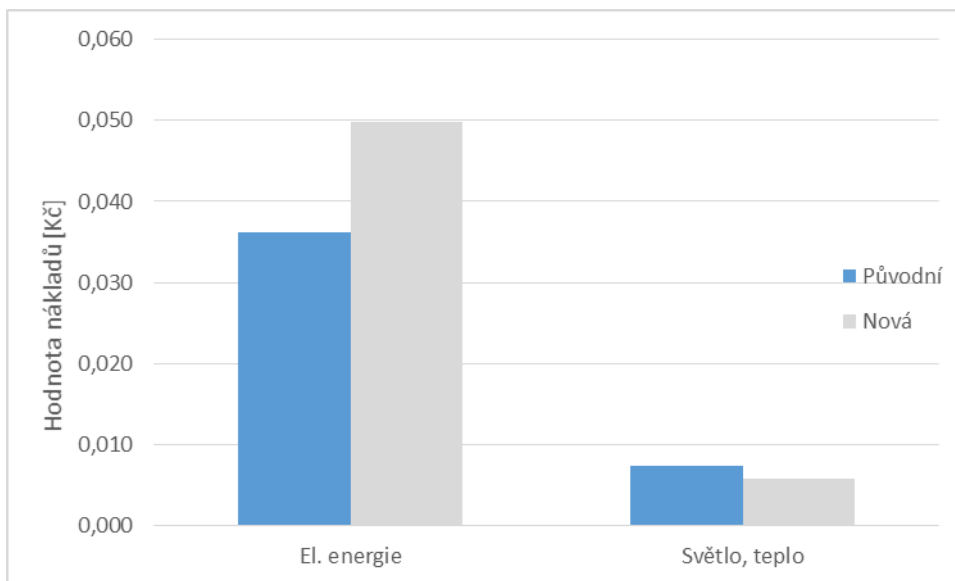
Nákladové položky	Druh výroby	
	Původní	Nová
Mzdy	28010,000	30360,000
El. energie	3618,100	4977,100
Světlo, teplo	740,000	570,000
Celkem [Kč]	32368,100	35907,100

Tabulky č. 15 až 18 ukazují, jak se náklady mění vlivem času a množství výrobků. Jak je v tabulkách vidět, ani při produkci 100 000 vařeček nevzniká v tomto úseku výroby obzvlášť závratný rozdíl v nákladech. V tabulce č. 15 je patrné, že výrobní náklad na jednu vařečku v tomto úseku výroby nepřesahuje ani v jednom případě částku 1 Kč.

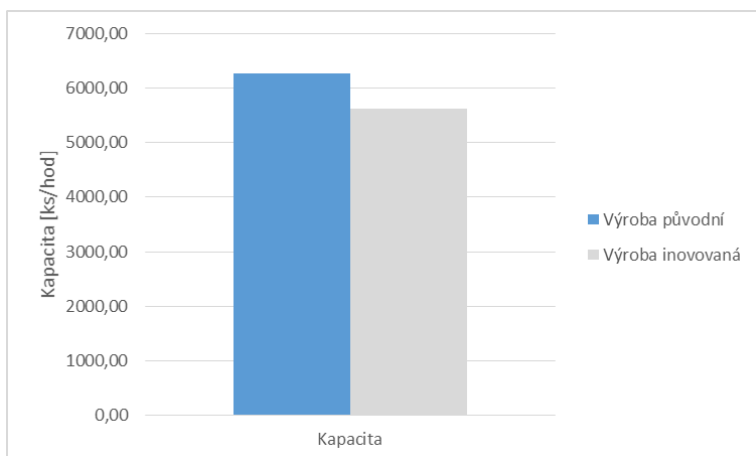
6.7 Grafické porovnání celkových nákladů



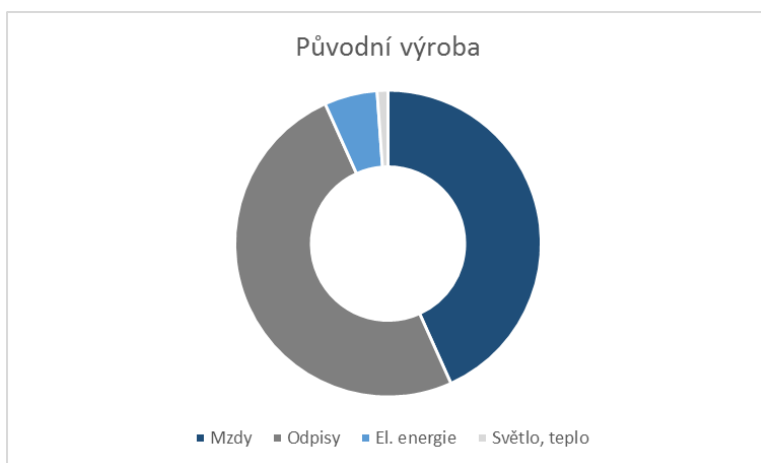
Obr. 5 Porovnání dílčích nákladů u původní a nové výroby v úseku tvarování vztahených na jeden obrobek



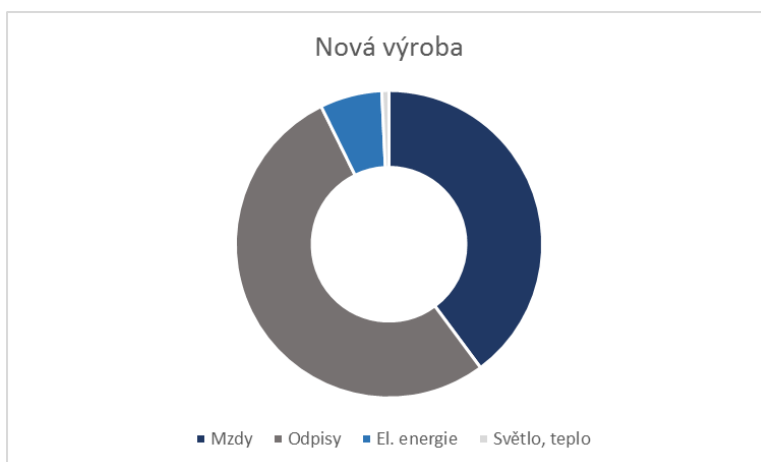
Obr. 6 Porovnání dílčích nákladů u původní a nové výroby v úseku tvarování vztahených na jeden obrobek



Obr. 7 Porovnání výrobních kapacit za hodinu u jednotlivých druhů výroby



Obr. 8 Podíl dílčích nákladů na jeden obrobek u původní výroby



Obr. 9 Podíl dílčích nákladů na jeden obrobek u nové výroby

Grafy znázorňují to, co je již popsáno v komentářích tabulek. Grafy jsou zde uvedeny spíše pro ucelení si představy o rozdílech mezi jednotlivými druhy výrob.

7. Závěr

Z naměřených a vypočtených hodnot norem času byla zjištěna kapacita původních dílčích strojů i nové výrobní linky. Původní výroba na sebe není nijak vázána, a proto jsou rozdíly v kapacitě strojů dost podstatné. Karuselová frézka Boucherie „typ C“ je schopna za jednu směnu vyrobit 11 913 kusů vařeček. Podélný soustruh Hempel USS1 je ve stejném čase schopen vyrobit 8001 kusů vařeček a nejpomalejším strojem je frézovací automat FBS4, který za jednu směnu vyrobí „pouze“ 6265 kusů vařeček. Z toho plyne, že pro naše porovnání původní a nové výroby vycházíme z hodnoty nejnižší, tedy hodnoty frézovacího automatu FBS4. Výrobní linka SIBO je schopna za jednu směnu vyrobit 5 619 kusů vařeček, což znamená, že nová výroba má přibližně o 10,5% nižší kapacitu než výroba původní.

Pokud porovnáme jednotlivé výpočty vztažené na obrobek, zjistíme, že v úseku tvarování vařeček vychází výhodněji původní technologie výroby, kde se náklad na jednu vařečku zastavil na částce 0,647 Kč. Nová technologie přináší lehčí zvýšení výrobních nákladů a výrobní náklady v úseku tvarování na jednu vařečku zde činí 0,762 Kč. Nejvyšší položkou v obou případech jsou odpisy, které tvoří přes 50% celkových nákladů v tomto úseku výroby. Mzdy tvoří druhou nejvyšší položku a v obou případech se hodnoty pohybují kolem 40% z celkových nákladů v tomto úseku výroby. Náklady za světelnou a tepelnou energii tvoří v obou případech pouze 1% z celkových nákladů na jeden obrobek v úseku tvarování.

Pro představu, jaké náklady vzniknou při větším objemu výroby, je použit objem výroby 100 000 ks vařeček. I v tomto případě se jako levnější jeví varianta neprůběžné výroby s celkovou hodnotou nákladů 64748,1 Kč. Kontinuální výroba v tomto případě vychází na 76197,1 Kč. V obou variantách jsou opět započteny odpisy, které tvoří hlavní podíl celkových nákladů. Při jejich odečtení se v případě neprůběžné výroby sníží náklady o 50% a v případě kontinuální výroby se náklady sníží o 47%.

8. Summary

By the measured and calculated values of the time standard has been determine capacity of original machine park and new production line. Original production isn't somehow tied between each machines and that is the reason why are there bigger differences of capacity between each machine capacities. Production of carousel milling machine Boucherie „type C“ during one working shift is 11 913 pieces of wooden spoons. Turning machine Hempel USS1 has produce 8001 pieces of wooden spoons during the same time. The slowest machine in original production is milling automat FBS4, which made „only“ 6265 pieces of wooden spoons during one working shift. Which means _ that for the comparison of original and new production we must to use the lowest value and that is capacity of machine FBS4. Capacity of production line SIBO is 5619 pieces of wooden spoons during one working shift. That is approximately about 10,5% lowest value, than capacity of the original production.

If we compare each calculations for one piece we can find out that the original production in technology of shaping has lowest costs than the new production. Value of cost in the original production is 0,647 Czech crowns. New technology is a little expensive and costs for this produce are 0,762 Czech crowns. The highest item of costs are in both productions depreciations_ which forms over 50% of costs for production of shaping technology. Second highest item of costs are wages, and their share is about 40% of final costs for one piece of wooden spoon. Costs for heating energies are only 1% of final costs in both productions.

For idea how big are costs in higher production, we used volume of production 100 000 pieces of wooden spoons. Original production is cheaper again. Value of costs in this case is 64748,1 Czech crowns. Costs for continuous production are 76197,1 Czech crowns for 100 000 pieces of wooden spoons. In both cases of productions are highest costs for depreciations again. If we subtract depreciations, final costs will decrease about 50% in original production and about 47% in new production in technology of shaping wooden spoons.

9. Diskuse

Cílem této práce bylo porovnání mezi investicí do nové výrobní linky a původním způsobem výroby v úseku tvarování dřevěných vařeček ve výrobním družstvu Dřevotvar Jablonné nad Orlicí. K porovnání bylo třeba velkého objemu dat, díky kterým bylo možné stanovit výrobní kapacity jednotlivých pracovišť, neboť dle mého je právě kapacita, veličinou která ovlivňuje velikost zisku dané výroby. V celé výsledkové části je tento fakt zcela zřejmý a i když budou v budoucnu náklady spojené s výrobou na lince nižší, pokud se nezvýší její kapacita, byla dle mého investice kontraproduktivní. Toto tvrzení je napadnutelné tím, že linka ještě nebyla během měření ve stoprocentním výrobním režimu a její chod byl zatím provizorně spuštěn pro potřeby měření. Avšak produkce na jednotlivých úsecích linky již dosáhla svého maxima a jedinými faktory ovlivňujícími produkci byly komplikace spojené se zasekáváním vařeček v podavačích.

Pokud by se družstvo rozhodlo pro investice například do lepších nástrojů, bylo by třeba provést další analýzu, jak by tyto investice ovlivnily konečnou cenu produktů, neboť nejnovější nástrojové technologie jsou spojeny s vyššími náklady na pořízení. Dále se obávám, že ani jejich užití by nepřineslo kýžený efekt, neboť se většina moderních technologií zabývá především obráběním aglomerovaných materiálů, které obsahují tvrdá pojiva, která na rozdíl od rostlého dřeva více otupují břity nástrojů. Proto jsou dle mého názoru, nástroje opatřené destičkami ze slinutých karbidů a nože z legovaných nástrojových ocelí ideální volbou a zvýšení parametrických možností již není z kvalitativních důvodů na místě.

Nejvyšší nákladovou položkou u porovnávaných možností byly náklady spojené s ekonomickým opotřebením strojního a nemovitého majetku. „Z jakého důvodu byly i tyto položky začleněny do nákladů u původní výroby?“ Na to je jednoduchá odpověď. Chtěl jsem především poukázat na rozdílnost v kapacitě výroby, která se promítne do konečných nákladů, neboť dle stanovených vzorců již není problém opotřebením jednoduše odečíst a získat tak údaje o nákladech na původní výrobu, která již svoje investiční výdaje dávno splatila. Proto se tedy bere, že zařízení pro původní, nekontinuální, výrobu je nové a jeho cena se promítne v konečných nákladech v úseku tvarování.

Mzdové náklady jsou vypočítány při stoprocentním plnění pracovní normy, ale v mnohých případech (poslední dny v týdnu, zaučování se nových pracovníků atd.) tomu tak nebývá a náklady i konečné splnění kapacitních limitů bývá lehce pod stanoveným průměrem. Což by se například v případě výrobní linky nemělo stávat a mohlo by to být bráno jako výhoda oproti systému původní výroby. To by ovšem znamenalo opětovné přeměření všech časů a bylo by nutné, aby tato měření probíhala v delším časovém intervalu, například i měsíc na jednom pracovišti.

Práce se zabývala pouze úsekem tvarování, ale výrobní družstvo Dřevotvar má v plánu do budoucna kontinuální propojení i s dalšími úseky výroby, aby se manipulační a mzdové výdaje snížili na minimum. Budoucí řešení je vidět na jednom z půdorysů přiloženým v přílohách a jednalo by se o propojení s úsekem řezání na pásové pile, která již také pracuje na poloautomatickém principu. Další plánovanou změnou je doprava vařeček pomocí pásového dopravníku přímo z linky do brousicích bubnů, čímž by odpadla manipulace s vozíky mezi jednotlivými podlažími závodu. Tyto změny by už zcela jistě přehouply pomyslné misky vah na stranu výrobní linky, je to však dlouhodobý proces optimalizace a jeho důsledky se projeví až za určitý čas.

Byl bych velice rád, kdyby si po přečtení této práce každý čtenář udělal alespoň malý obrázek, o tak speciální výrobě jako je výroba dřevěných vařeček a je na každém, jak zhodnotí přínosnost investice pro budoucí ekonomický růst výrobního družstva Dřevotvar.

10. Použitá Literatura

BARCÍK, Š. 2009. *Technika pre výrobu nábytku*. Vyd. 1. Zvolen: Tlač vydavateľstvo TU vo Zvolene, ISBN 978-80-228-2055-4.

BERAN, M. a kol. 2001. *Kronika výrobného družstva Dřevotvar Jablonné nad Orlicí*. Vyd. 1. 171 s.

HEŘMAN, J. 2001 *Řízení výroby*. 1. vydání. Slaný, MELANDRIUM, 167 s., 2001. ISBN 80-86175-15-4

KAFKA, E. 1989. *Dřevařská příručka*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury

KUPČÁK, V. 2006. *Ekonomika lesního hospodářství*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 80-7157-737-0

LHOTSKÝ, O. 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI, ISBN 80-7357-095-5.

MIKOLÁŠIK, L. 1981. *Dřevárske stroje a zariadenia: vysokoškolská učebnica pre poslucháčov Dřevárskej fak. VŠLD vo Zvolene*. 1. vyd. Bratislava: Alfa,

VANĚČEK, D., FRIEBEL L. a ŠTÍPEK V. 2010 *Operační management*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, ISBN 978-80-7394-196-3.

11. Použité Internetové zdroje

Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2016 [online]. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2016.html

Dřevotvar [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.drevotvar.cz/o-firme.html>

Daňové a účetní odpisy [online]. [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.odpisy.estranky.cz/clanky/ucetni-odpisy/>

12. Seznam příloh

Výkres 1- Výkres dřevěné vařečky A30

Výkres 2- Původní rozmístění strojů v přízemí

Výkres 3- Plánované rozmístění strojů v přízemí

Výkres 4- Původní rozmístění strojů ve 2.NP