

Vysoká škola logistiky o.p.s.

Aplikace principů štíhlé výroby

Lean production

(Diplomová práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka	Bc. Nikola Minářová, DiS.
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Aplikace principů štihlé výroby – lean production**

Cíl práce:

S využitím teorie výrobní logistiky analyzovat a vyhodnotit používané procesy ve vybrané firmě, zmapovat stávající procesy a navrhnout odpovídající technologii pro uplatnění lean production, provést analýzu výrobního toku vybraných produktů a na základě zákaznických taktů optimalizovat výrobní tok a výrobní dávky. Navržené opatření zhodnotit.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

- Úvod
- 1. Teorie výrobní logistiky
- 2. Charakteristika společnosti
- 3. Analýza současného stavu výrobních procesů
- 4. Návrh optimalizace velikosti výrobních dávek a logistických procesů
- 5. Zhodnocení navržených opatření
- Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

LAMBERT, Douglas M, James R STOCK a Lisa M ELLRAM. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2019

Datum odevzdání diplomové práce:

14. 5. 2020

Přerov 31. 10. 2019



doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

V Přerově, dne 14. 05. 2020

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu této diplomové práce prof. Ing. Václavu Cempírkovi Ph.D. za odborné vedení.

A mé poděkování také patří společnosti Weidmüller, která mi dala příležitost k vypracování této diplomové práce a kolektivu Ing. Petrovi Šilarovi, Petru Marešovi a Ing. Danielu Krobotovi, za poskytnuté informace a jejich ochotu spolupracovat.

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na aplikaci principů štíhlé výroby. Analyzuje výrobní tok vybraných produktů a následnou optimalizaci výrobního toku a výrobních dávek. Tato diplomová práce by měla vybranému podniku pomoci zeštíhlit výrobu. Na základě výpočtu optimální velikosti výrobní dávky a analýzou současného stavu byla navržena opatření. Navrhnutá zlepšení mohou dále společnosti posloužit jako nástroj pro rozsáhlé zlepšení výroby.

Klíčová slova

Lean production, výrobní postup, výrobní tok, úzké místo, výrobní dávka, výrobní takt

Annotation

The diploma thesis is focused on the application of the principles of lean manufacturing. It analyzes the production flow of selected products and the subsequent optimization of the production flow and production batches. This diploma thesis should help the selected company to streamline production. Based on the calculation of the optimal size of the production batch and the analysis of the current situation, measures were proposed. Furthermore, the proposed improvements can serve as a tool for large-scale production improvements.

Keywords

Lean production, productive process, production flow, narrow space, production charge, production cycle

Obsah

Úvod	9
1 Teorie výrobní logistiky	10
1.1 Logistický systém	11
1.2 Řízení výroby	11
1.2.1 Výrobní proces	13
1.2.2 Klasifikace a struktura výrobních procesů	14
1.2.3 Časový průběh výrobních procesů	14
1.3 Velikost výrobní dávky	15
1.3.1 Minimální výrobní dávka	16
1.3.2 Optimální velikost výrobní dávky	17
1.4 Lean production	18
1.4.1 Štíhlá výroba	19
1.4.2 Štíhlá logistika	21
1.4.3 Just in Time	22
1.4.4 Kaizen	24
2 Charakteristika společnosti	25
2.1 Weidmüller Lanškroun s. r. o.	26
3 Analýza současného stavu výrobních procesů	28
3.1 Současný výrobní proces	28
3.2 Nový výrobní proces	31
3.3 Porovnání výrobních procesů	33
4 Návrh optimalizace velikosti výrobních dávek a logistických procesů	35
4.1 Minimální výrobní dávka	35
4.2 Optimální výrobní dávka	36
4.1 Náklady na skladování a udržování zásob	52
4.2 Regál Smart-Tool	57

5	Zhodnocení navržených opatření	59
5.1	Zavedení 5S	59
5.2	Úspora času	61
5.3	Ekonomická úspora	62
	Závěr	65
	Seznam zdrojů	
	Seznam grafických objektů	
	Seznam tabulek	
	Seznam grafů	
	Seznam zkratk	
	Seznam příloh	

Úvod

Na dnešním trhu se vyskytuje vysoká konkurence a proto je pro podnik přínosné získat konkurenční výhodu. Jedním ze způsobů je odlišení se od konkurence a nabídnout zákazníkovi více produktů či služeb. Splnit zákazníkovi jeho požadavky, v co nejkratší čas, kvalitněji než konkurence a hlavně za nižší cenu než jsou nabízeny na trhu.

Zavedením štíhlého myšlení do podniku znamená pro zákazníka maximalizaci hodnot. Jedná se o kratší dobu dodání, vyšší kvalitu či nižší cenu. Štíhlý podnik se snaží o nižší plýtvání ve výrobě, neustálý vývoj a zlepšování procesů probíhajících v podniku. Filosofie štíhlé výroby sahají do 90. let, kdy byly představeny světu Jamesem P. Womackem. James P. Womack byl universitní profesor, zabývající se štíhlou výrobou v automobilovém průmyslu v Americe a Japonsku. Jeho cílem je snaha hluboce porozumět zákazníkům pomocí vytvoření hodnot neustálých inovací.

Cílem diplomové práce je analyzovat výrobní tok vybraných produktů a následná optimalizace výrobního toku a výrobních dávek na základě zákaznických taktů. Tato diplomová práce by měla vybranému podniku pomoci zeštíhlit výrobu.

Struktura diplomové práce je rozdělena na dvě hlavní části, na teoretickou a na praktickou část. První kapitola teoretická, seznamuje s výrobní logistikou, zabývající se logistickým systémem, řízením výroby, (výrobními procesy), velikostí výrobní dávka (minimální a optimální výrobní dávka) a tématem lean produciton (štíhlá výroba, štíhlá logistika, metoda JiT a Kaizen). Druhá kapitola je již zaměřena na praktickou část diplomové práce a sama je rozdělena do čtyř částí. Úvodem je představen vybraný podnik, společnost Weidmüller Lanškroun s. r. o. a jsou definovány konkrétní vybrané produkty. Následuje analýza současného stavu výrobních procesů a výsledky této analýzy, které slouží jako podklad pro návrh optimalizace velikosti výrobních dávek a optimalizace logistických procesů.

Ke zpracování diplomové práce bylo využito převážně knižních zdrojů a interních materiálů společnosti Weidmüller Lanškroun s. r. o.

1 Teorie výrobní logistiky

První kapitola je zaměřena na teorii výrobní logistiky. Seznamuje s pojmem logistika, výrobou, výrobním procesem, časovým průběhem výrobních procesů, velikost výrobní dávky a lean produciton.

Pojem logistika není v literatuře jednoznačně definován. Jeho šíře a pojetí se liší v různých oblastech aplikací, ale i autorem, ale částečně i na profesi autora. Definice pojmu logistika existuje celá řada. Nejlépe charakterizuje logistiku podrobná definice formulovaná mezinárodní organizací CSMP (Council of Supply Chain Management Professional) z roku 2006:

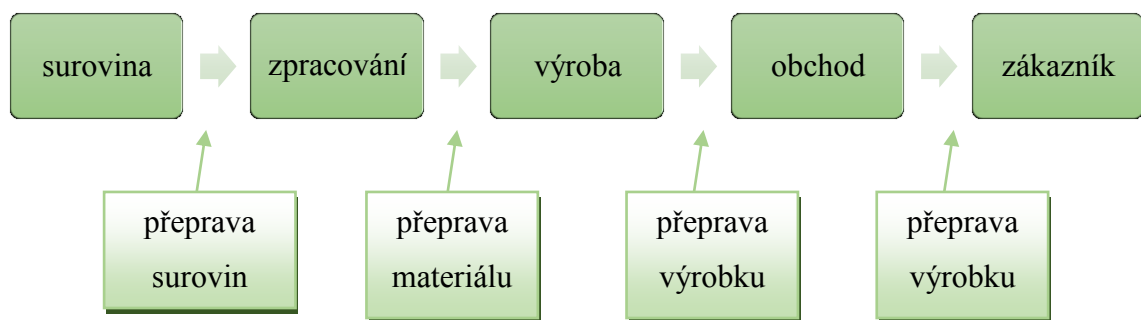
„Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojeno do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.“ [1, s. 25]

Obor logistika je velmi široký obor, který ovlivňuje životní úroveň společnosti. V posledních letech je logistika velkým trendem a stále větší vliv globalizace na celosvětovém trhu způsobuje, že mnoho firem proto nabízí stejné anebo aspoň podobné produkty. Díky informační technologii lze logistiku využít jako strategický nástroj v konkurenčním boji. Úkolem logistiky je zajistit, aby byl správný materiál na správném místě, ve správný čas, s příslušnými informacemi, v požadované kvalitě a při minimálních celkových nákladech.

1.1 Logistický systém

Jedná se o soubor několika prvků a vzájemných vazeb a interakcí mezi nimi. Logistický systém jako celek obsahuje jednotlivé prvky a vzájemné vazby mezi těmito jednotlivými prvky, které jsou definovány hmotným či nehmotným tokem z místa spotřeby do místa zdroje reversní logistiky, informací a financí, nebo tokem z místa zdroje do místa spotřeby v případě materiálu či zboží.

Cílem každého logistického systému je dosáhnout optimální toku od místa těžby surovin až k finální spotřebě, tedy k zákazníkovi. Obr. 1.1 nám tento tok znázorňuje.



Obr. 1.1 Tok materiálu z místa zdroje do místa spotřeby

Zdroj: http://web2.vslg.cz/fotogalerie/acta_logistica/2012/1-cislo/8-kavka.pdf

Úprava: vlastní zpracování

Hmotnému toku musí předcházet nehmotný tok. V nehmotném toku jde o tok financí a informací, které mají opačný směr než hmotný tok, a je často definován požadavek koncového zákazníka, díky kterému může být přizpůsoben celkový logistický řetězec (jedná se o celek všech potřebných činností k tomu, aby se produkt dostal od výrobce ke koncovému zákazníkovi).

1.2 Řízení výroby

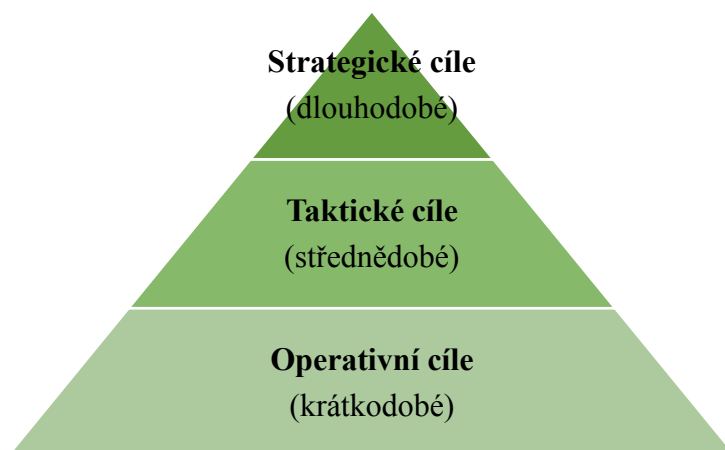
Výroba je transformační proces, který probíhá uvnitř podniku. Jako vstupu jsou potřebné výrobní faktory: materiál (základní suroviny, polotovary nebo hotový výrobek), lidská práce a investiční majetek podniku (hmotné – stroje). Výsledkem daného procesu jsou následné hmotné nebo nehmotné statky. Ve výrobě vzniká přidaná hodnota, kterou podnik realizuje na trhu jako tržbu.

Podstatnou částí řízení výroby je problematika řízení materiálových toků ve výrobě, která je součástí logistického řetězce. Podle zákaznických zakázek je podnik schopný stanovit požadované množství daného výrobku v daném termínu. Výroba probíhá v prostředí výrobních procesů tvořených souborem technologických a logistických operací, jejichž realizace je nezbytná pro výrobu výrobku v požadovaném množství, kvalitě, stanoveném termínu a požadovaných nákladech. [1]

„Řízení výroby nelze chápat jako fyzický reprodukční proces, ale jako systém pojmů a nástrojů výrobního managementu. Tento dispoziční faktor znamená, že rozpracovává dané úkoly a předkládá fyzickému systému tvorby výrobků řídicí veličiny. Mezi ně autoři zahrnují autoři: vyráběné množství, termíny zadávání a odvádění jednotlivých dávek či operací.“ [1, s. 121]

Pro dosažení zisku na trhu musí řízení výroby respektovat výrobní proces, mezi dílčí cíle následně můžeme zahrnout minimalizaci mzdových nebo materiálových nákladů, zvýšení kvality produkce.

Řízení výroby může mít své vlastní cíle, vlastní strukturu: strategickou, taktickou a operativní management výroby (viz Obr. 1.2). Strategický rozhoduje o základním směřování podniku a jeho rozhodnutí dlouhodobý charakter. Stanovení vyráběného výrobku a trhu, na kterém podniku bude působit. Taktický vytváří střednědobé rozhodnutí o sortimentu výrobků, vybavení a organizaci výrobního procesu. Operativní zahrnuje krátkodobá rozhodnutí a provádí konkrétní opatření k zajištění dostupnosti výrobních faktorů, vhodného uspořádání výroby a jejího průběhu. [2]



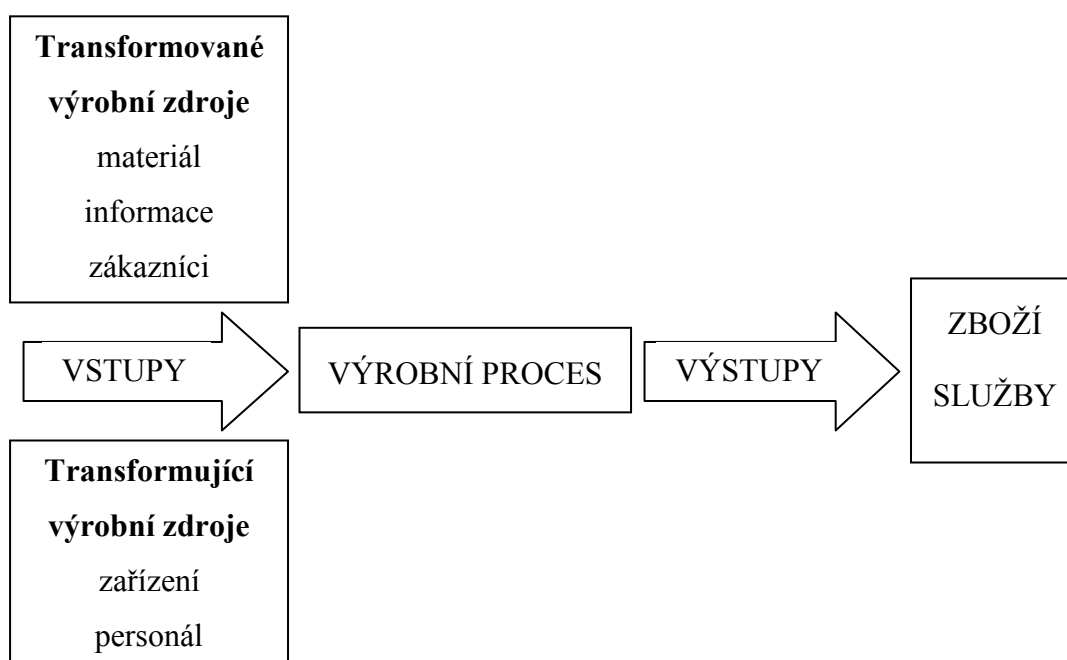
Obr. 1.2 Hierarchie cílů podniku podle úrovně řízení

Zdroj: vlastní zpracování

1.2.1 Výrobní proces

Výrobní proces spojuje trh nákupní, na kterém si podnik obstarává vstupní výrobní faktory a vystupuje v pozici poptávajícího, s trhem odbytovým, kde podnik naopak hraje roli nabízejícího a uskutečňuje prodej své produkce. Proto musí výroba jako podnikový útvar úzce spolupracovat jak s nákupním a logistickým útvarem tak i s marketingovým oddělením podniku. [2]

Výrobní procesy jsou uskutečňovány pomocí strojů, aparátů sestavených do výrobních linek, které tvoří výrobní systém. Jeho hlavní součástí jsou lidé, zpracovávané suroviny, materiály a polotovary. Výrobní proces začíná v okamžiku, kdy materiál či polotovar, vstoupí do první operace a končí předáním hotového výrobku po schválení výstupní kontrolou na sklad hotových výrobků. [1]



Obr. 1.3 Transformované a transformující výrobní zdroje

Zdroj: KEŘKOVSKÝ Miloslav a Ondřej VALSA, Moderní přístupy k řízení výroby, s. 3.

Každý výrobní proces je realizován pomocí výrobního systému (viz Obr. 1.3). Pro manažery nastává problém, pokud v řízení výroby nastane porucha vstupující do nastaveného systému. Nejsou tím na mysli pouze technické závady, ale jakékoliv změny v rámci výrobního systému včetně jeho okolí, na které není tento systém připraven. Mezi tyto poruchy řadíme například nabídku vylepšeného produktu, změnu

objemu výroby, ale i termín dodávky, nové technologie a postupy, růst cen výrobních faktorů, změny v dostupnosti výrobních vstupů apod. Manažeři nesmějí zapomínat na momentální fázi životního cyklu výrobku. [3]

1.2.2 Klasifikace a struktura výrobních procesů

Uspořádání a řízení výroby závisí na mnoha faktorech, například charakter trhu, výrobků, poptávky, používaných technologií, objemu výroby aj. Proto výrobu rozlišujeme podle různých hledisek:

- podle míry plynulosti výrobního procesu - plynulá nebo přerušovaná výroba;
- podle priority výrobního procesu - hlavní, vedlejší, doplňková a přidružená výroba;
- podle množství a počtu druhů výrobků - kusová, sériová a hromadná výroba. [3]

Členění struktury výrobního procesu závisí na tom, který faktor řízení výrobního procesu je předmětem zkoumání v daném případě. Rozlišují se tři hlavní kategorie struktur výrobního procesu:

- věcné hledisko - definice výrobního profilu a výrobního programu;
- časové hledisko – časové uspořádání výrobního procesu, výrobní a dopravní dávky, průběžná doba výroby, směnnost, využití výrobních kapacit, prostoje na pracovištích, rozpracovaná výroba;
- prostorové a organizační středisko - materiálové toky a uspořádání pracovišť. [3]

1.2.3 Časový průběh výrobních procesů

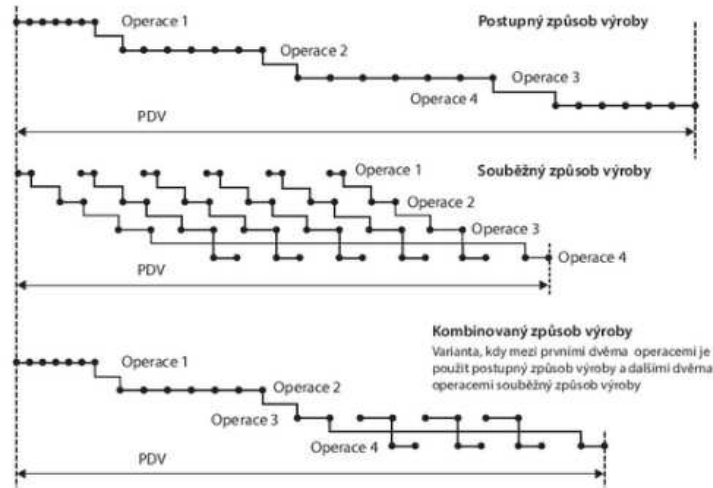
Časový průběh výroby potřebujeme znát pro určení dodací lhůty, proto je důležité vymezit její rozsah. Mezi základní časový ukazatel patří průběžná doba výroby.

„Průběžná doba výroby je kombinace řady dílčích časů technologických, netechnologických i přerušení, které se uskuteční na výrobku nebo dávce od okamžiku provedení první operace na vstupním materiálu až po odvedení sklad hotových výrobků.“ [1, s. 127]

Technologickými časy (čas kusový t_k nebo též čas operační t_{op}) myslíme: ruční operace, strojní operace, strojně-ruční operace, automatické operace, přírodní (biochemické) operace. Mezi netechnologické časy (časy přípravy a zakončení t_{pz} nebo také čas

dopravy a kontroly t_{dk}) zahrnujeme: přípravu pracoviště, seřízení stroje, přepravní operace, technologické manipulace, nakládání, skladování, kontrolu jakosti.

Průběžná doba výroby je závislá na zvoleném postupu výroby. Zda se jedná o výrobu postupnou, souběžnou nebo smíšený způsob výroby.



Obr. 1.4 Časový průběh výrobního procesu

Zdroj: GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. s. 130

1.3 Velikost výrobní dávky

Základním problémem řízení výroby je velikost výrobních dávek. Výrobní dávka má vliv nejen na průběžnou dobu výroby a stupeň využití výrobního zařízení, ale také na stav zásob nedokončené výroby. [1]

Mezi nejnovější trendy patří plánování výroby podle objednávek od zákazníků, ti preferují menší dávky a častější objednávky. Správně zvolená dávka může firmě uspořit peníze i urychlit výrobní procesy.

„Výrobní dávka je soubor součástí zadávaných do výroby nebo odváděných najednou, zpracovávaných v těsném časovém sledu nebo současně, s jednorázovým vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného procesu“. [10]

„Klíč k pružnosti a malým výrobním dávkám je v redukci časů na přestavení zařízení, a ne ve složitých vzorcích na výpočet optimálních dávek.“ [4, s. 106]

Velikost dávky je ovlivňována stavem zásob polotovarů a výrobků ve výrobě. Zásoba nedokončené výroby může pro firmu znamenat i pojistnou zásoba, která je chápána jako

záměrně vytvořená část zásob, která slouží ke krytí mimořádných výkyvů v poptávce. Firma má udělanou pojistnou zásobu, rezervu, hotových výrobků na skladě, která může sloužit například v případě výpadku stroje či nečekaně vysokému odběru kus navíc. [1]



Obr. 1.5 Velikost dávky a zásoba nedokončené výroby

Zdroj: GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. s. 134

Obr. 1.5 nám znázorňuje velikost dávky a zásob nedokončené výroby, kde q nám značí množství a symbol t čas. Zásoba pro nedokončené výrobky x by měla tvořit polovinu vyráběného množství.

1.3.1 Minimální výrobní dávka

Minimální velikost výrobní dávky nám určuje pro kolik kusů má cenu seřizovat stroje, nastavit je a vyrobit dané množství. Příliš nízká výrobní dávka je pro firmu nevýdělečná, pouze zdržuje od vydělávání peněz na větších objednávkách. Při seřizování stroj nevyrobí kusy, ale i přesto vznikají náklady na seřizovače a obsluhu stroje, který čeká na jeho zprovoznění. Je nelogické dlouho seřizovat stroj pro pár minut výroby. Proto je dán vzorec pro výpočet minimální výrobní dávky, díky kterému si spočítáme velikost výrobní dávky, která je pro podnik ještě přínosem, vzhledem k celkovému času jejího dokončení.

(1.1)

$$d_v = \frac{\sum_{i=1}^m t_{pzi}}{k_a \cdot \sum_{i=1}^m t_{ki}}$$

Zdroj: SVOBODOVÁ, Hana a Jaromír VEBER. *Produktový a provozní management*. s. 60

t_{pz} - čas na přípravu a zakončení operace

t_k - čas kusový (operační)

d_v - velikost dávky

m - počet operací

k_a - je empiricky stanovený koeficient minimální využití výrobního zařízení. Je stanoven vždy pro určité skupiny součástí charakterizovaných stejnými výrobními podmínkami. Jeho výše se pohybuje v rozsahu od 0,02 do 0,12. Hodnota koeficientu je stanovena v závislosti na složitosti, velikosti součásti a druhu výrobního zařízení. [5]

1.3.2 Optimální velikost výrobní dávky

Optimální velikost znázorňuje optimum mezi dvěma navzájem se vylučujícími požadavky, které máme při plánování výroby. Požadavky:

- nepřetržitý provoz - stroj se nemusí seřizovat a náklady na údržbu jsou minimální, ale to by znamenalo výrobu na sklad;
- minimalizace nákladů na skladování – vyrábíme pouze to, co dokážeme okamžitě prodat. [5]

Dva hlavní požadavky se nám navzájem vylučují a proto je potřeba najít optimální velikost, která nám minimalizuje náklady na výrobu a zároveň na skladování.



Obr. 1.6 Grafické znázornění optimální velikosti výrobní dávky

Zdroj: KOBLASA, František. Kapacitní propočty [online]

Pro přesné zjištění velikosti výpočtu optimální velikosti výrobní dávky používáme tento vzorec:

(1.2)

$$dv_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot n_{pz}}{n_s \cdot t}}$$

Zdroj: SVOBODOVÁ, Hana a Jaromír VEBER. *Produktový a provozní management*.

dv_{opt} - optimální velikost výrobní dávky

Q - údaje o plánovaném objemu množství v daném období

n_{pz} - údaje o nákladech na přípravu a zakončení připadající na jednu výrobní dávku

n_s - skladové náklady v relativním vyjádření ze skladové hodnoty, neboli kolik procent činí skladové náklady na jednu dávku z hodnoty skladovaných zásob. n_s se vypočítají jako součin relativního vyjádření skladových nákladů a hodnoty jednoho vyráběného kusu (přímý materiál a přímé mzdy).

t - pokud se výpočet výrobní dávky nevztahuje na roční období, koriguje se časovou konstantou t, pokud se počítá velikost pro čtvrtletí t = 1/4, pololetí t = 1/2 atd. [5]

1.4 Lean production

“Lean Management” v češtině „*management štihlé výroby*”, je metoda řízení, jejíž historie sahá do 80. let v USA. V této době se v USA realizoval rozsáhlý výzkum se záměrem identifikovat příčiny, proč američtí a evropští výrobci automobilů zaostávají za japonskou konkurencí. Předmětem výzkumu bylo řízení výroby a marketing japonských výrobců a jejich srovnání s firmami v Evropě a USA. V Evropě a USA se prosazoval tradiční přístup hromadné výroby s centralizovaným řízením. Cílem bylo dosáhnout vysoké produktivity za co nejnižší náklady. V reakci na to, japonští producenti vytvořili metodu štihlé výroby. [3]

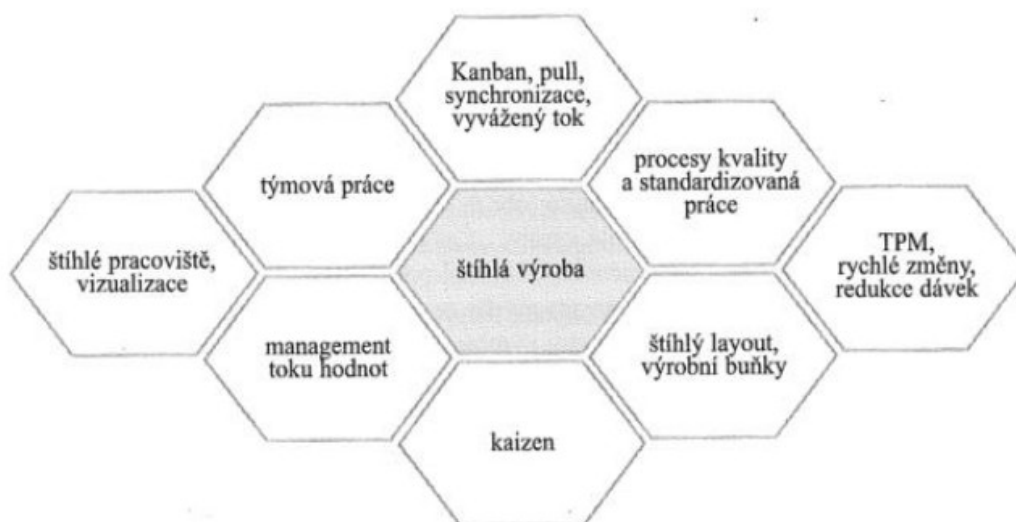
Štihlý podnik není pouze redukce nákladů, ale především maximalizace přidané hodnoty pro zákazníka. Štihlost znamená zvýšení výkonnosti firmy tím, že za daných podmínek podnik s daným počtem lidí a kapacitou vyrobí vyšší přidanou hodnotu

než konkurence a v určitém čase tento štíhlý podnik dokáže vyřídit více objednávek a na jednotlivé procesy spotřebuje tento podnik méně času. [3]

1.4.1 Štíhlá výroba

Hlavní myšlenkou štíhlé výroby je zbavení se všeho přebytečného. Propojením vývoje výrobků s technickou přípravou výroby, logistickou a administrativou vzniká štíhlý podnik. Štíhlost vzniká už v předvýrobních etapách a z velké části ji ovlivňují logistické řetězce nebo administrativní procesy. [4]

Koncept štíhlé výroby je pružná reakce na požadavky zákazníků a poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů, při nízkém počtu na sebe navazujících výrobních operací. Každý zaměstnanec je zodpovědný za kvalitu a průběh výroby. [3]



Obr. 1.7 Prvky štíhlé výroby

Zdroj: KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*.

Využitím prvků štíhlé výroby, kterými jsou: štíhlá pracoviště, týmová práce, management toku hodnot, kanban, pull, synchronizace, vyvážený tok, kaizen, procesy kvality a standardizace práce, štíhlý layout, výrobní buňky, TPM, rychlé změny, redukce dávek, dochází k snižování plýtvání ve výrobě. Základním krokem pro štíhlou výrobu je identifikace a odstranění plýtvání a štíhlé pracoviště neboli zásady 5S. [4]

Zásady 5S

5S zahrnuje 5 základních pravidel při zavádění štihlé, přehledné a čisté výroby a zlepšení pracovní morálky:

- příprava - vytřídění všeho zbytečného na pracovišti;
- uspořádání věcí - uspořádání všech potřebných věcí;
- čištění - uklizení pracoviště, odstranění zdrojů znečištění;
- standardizace - udržování čistoty a pořádku v dlouhodobém horizontu;
- disciplína - dodržování těchto bodů s cílem jejich neustálého rozvoje. [6]



Obr. 1.8 Principy metody 5S

Zdroj:[https://www.qmprofi.cz/33/5s-](https://www.qmprofi.cz/33/5s-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Zw1ZlOcq3dLayPDZ88S6ZJw/)

[uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Zw1ZlOcq3dLayPDZ88S6ZJw/](https://www.qmprofi.cz/33/5s-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Zw1ZlOcq3dLayPDZ88S6ZJw/)

Plýtvání ve výrobě

Využitím prvků štihlé výroby dochází ke snížení plýtvání ve výrobě. Plýtváním se vyznačuje vše, co se vykonává v podniku, ale nepřidává to výrobku žádnou přidanou hodnotu, za kterou zákazník samozřejmě není ochoten zaplatit. Plýtvání = trvalý zdroj ztrát, který je neefektivním zdrojem výrobku a vede ke snížení zisku. Plýtvání se nachází v každém výrobním sektoru a nemusí docházet vždy k finančnímu profitu, ale může znamenat i zlepšení pracovního prostředí nebo zvýšení bezpečnosti práce. [13]

Podle Košturiaka a Frolíka existuje 8 druhů plýtvání. Osmero plýtvání zní:

- nadvýroba - výroba probíhá příliš brzo anebo v příliš velkém objemu, vysoké nároky na skladování a dopravu;

- nadbytečná práce
- zbytečný pohyb - neefektivní pohyb materiálu mezi sklady nebo procesy, provádění pohybů, které nepřidávají hodnotu (hledání pomůcek, nástrojů, aj-);
- nadbytečné zásoby - zásoby jsou příčinou dlouhé průběžné doby výroby, opotřebením či poškozením materiálu při skladování. Zásoby většinou zakrývají problémy ve výrobě, jako jsou např. nevyvážená výroba, opožděné dodávky, vady či dlouhá doba přetypování;
- čekání - na dodávku materiálu, ukončení práce stroje;
- opravování – neefektivní postup při zpracování materiálu, vznikají pohyby a vady navíc. Ztráty vznikají i při výrobě kvalitnějších výrobků, než je přání zákazníka. Následný vznik zmetků a vad, vznik nekvalitních výrobků a jejich následná oprava;
- doprava - pohyb objektu z jednoho místa na druhé, který není součástí operace;
- nevyužité schopnosti pracovníků – ztráty nápadů a dovedností ke zlepšení současného stavu výroby, v důsledku slabé komunikace se zaměstnanci. [4]

1.4.2 Štíhlá logistika

Cílem štíhlé logistiky je mít požadovaný materiál na správném místě, v požadovaném množství a v požadovaný čas. Nedodržení těchto zásad může způsobit až 70 % celkových nákladů výrobku.

Postup budování štíhlé logistiky:

- audit štíhlé logistiky – interní, externí logistika, parametry, logistický systém, technické prostředky;
- prezentace auditu, koncept změn, školení projektových týmů;
- mapování toku hodnot v interní logistice;
- mapování toku hodnot v dodavatelských řetězcích;
- postup zeštíhlení, kroky, metriky zeštíhlení logistického systému;
- interní logistika – sklad, navážení a dovážení materiálu, balení, standardizace přepravek, redukce zásob a skladových prostor, optimalizace dopravy, kanban, kaizen v logistice, 5S, týmová práce v interní logice, aj.;
- externí logistika – optimalizace množství, kanbanové odvolávky, identifikace, manipulace a přeprava;

- nový systém řízení hodnotového toku v logistice - zásoby, průtok přes úzká místa, průběžné doby;
- vyhodnocení projektu;
- systém auditů, monitoring logistických ukazatelů, příručka štihlé logistiky a tréninky pracovníků. [4]

1.4.3 Just in Time

„Výroba s využitím principů JiT znamená vyrábět určité typy výrobků v požadovaných množstvích, v požadovaném čase, při zajištění 100 procentní kvality tak, aby bylo možné odstranit důvody, pro které musí být udržovány zásoby“. [9, s. 15] Tuto metody lze chápat jako cíl, který si podnik stanoví a chce jej dosáhnout.

Metoda JiT má různá pojetí, a proto je vhodnější než formulovat definici věnovat pozornost základním předpokladům, které je třeba plnit a principům, které je třeba uplatňovat. Znamená:

- změny už ve fázi vývoje nových výrobků a jejich konstrukce;
- zkracování časů na změny výrobního programu, seřizovacích časů, časů na přestavbu výrobních linek;
- implementaci nové organizaci pracovišť, uplatnění tzv. skupinových technologií;
- uplatnění nových přístupů v řízení kvality;
- efektivní lokalizaci zásob;
- nový pohled na velikost přepravní a výrobní dávky;
- zkracování dodacích cyklů;
- zabezpečení rovnoměrného využití kapacit;
- změny v plánování;
- vytvoření podmínek pro bezporuchový chod výrobního zařízení. [1]

Důležitou složkou ve vývoji a konstrukci výrobků by mělo být snadné a rychlé zavádění výrobků do výroby. A k tomu je zapotřebí splnění několika podmínek:

- co nejméně výrobních operací;
- minimum dodatečných změn ve výrobě;
- co nejmenší pracnost;

- už při konstrukci brát ohled na výrobní náklady, dokonce i tzv. limitní cílové náklady;
- budoucí náklady na distribuci;
- co nejkratší doba na vývoj a technickou přípravu výroby. [1]

Pro správně fungující metody JiT je důležité sledování řízení zásob na každé úrovni systému. „JiT se primárně snaží vytlačit ze sféry vlivu daného systému náhodnost. Uvnitř systému tak pracuje s velmi přesnou předpovědí budoucího stavu, díky tomu dochází k podstatnému snížení celkové hladiny zásob a investic do zásob.“ [10]

Základní principy JiT:

- vysoká úroveň kvality;
- neustálé zdokonalování;
- nízké zásoby;
- plynulost výroby;
- malé výrobní dávky;
- výroba na objednávku;
- eliminace ztrát;
- účelné rozmístění pracovišť;
- kvalifikovaní pracovníci;
- neustálá spolupráce s pracovníky;
- tvůrčí systém řešení problémů. [10]

Cíle JiT:

- nulová zmetkovitost;
- nulové časové řazení;
- nulové zásoby;
- nulové ztrátové časy při manipulaci;
- nulové ztrátové časy při přerušení (rovnoměrné vytížení);
- nulové časy dodávky;
- dávky s velikostí jedna. [9]

Ne všechny cíle je samozřejmě možné plnit, ale co největší přiblížení pro společnost znamená obrovský ekonomický přínos a zaručení konkurenceschopnosti. Vysoká

jako snižuje náklady, stejně tak redukuje náklady i úspora času v průběhu celé výroby. [9]

1.4.4 Kaizen

Strategie Kaizen byl vymezen v Japonsku. Slovo Kai znamená „změna“ a zen „doby, lepší“. Spojení těchto slov se vysvětluje jako neustálé zlepšování po malých krocích. Hlavním heslem je „muda“ neboli ztráta, tedy její důsledné odstraňování až do nejmenších detailů. V každém kroku jsou přidány nebo nepřidány produktu hodnoty. Termín „muda“ je aktivita, která hodnotu nepřidává. [6]

„Kaizen představuje humanistický přístup, jelikož se očekává, že se zapojí všichni. Je založen na přesvědčení, že každý člověk může přispět k vylepšení pracovního prostředí, ve kterém tráví třetinu svého života“. [6]

Hlavní principy strategie Kaizen jsou nutné pochopit a realizovat pro její uskutečnění ve firmě:

- standardizace jako základ nestálého zlepšování;
- Kaizen a management;
- realizace cyklů PDCA/SDCA;
- proces versus výsledek;
- „kvalita na prvním místě“;
- „mluví za vás data“
- „následující výrobní proces je vaším zákazníkem“. [6]

„Každodenní činnost podniku funguje podle určitých domluvených plánů. Pokud tyto plány formálně zapíšeme, stávají se z nich standardy. Standardy představují postupy, které jsou nebezpečnější a nejnepřístupnější pro zaměstnance, nejefektivnější pro podnik a zároveň zajišťují kvalitu pro zákazníky.“ [6]

PDCA - plánuj, udělej, zkontroluj a uskutečni, se týká zdokonalování standardů. SDCA - standardizuj, udělej, zkontroluj a uskutečni, se zaměřuje na údržbu. Cyklus PDCA (Demingův cyklus) je hlavní součástí kontroly kvality pro zajištění neustálého zlepšování a neustále se opakuje, nikdy nekončí. Jakmile je stav zdokonalen, výsledný stav se stane cílem dalšího zdokonalování. PDCA tedy vyznačuje, že nikdy nejsme spokojeni se stávajícím stavem. [15]

2 Charakteristika společnosti

Charakteristikou společnosti začíná praktická část práce. Základem této kapitoly je představení společnosti, její vymezení produktů a cílů a firemní hodnoty. Další kapitola praktické části spočívá v popisu současného stavu výrobního procesu dané společnosti. Na základě teoretické části jsou následně vypočítány velikosti výrobních dávek vybraných produktů a optimalizace logistických procesů. Souhrnné výpočty velikosti výrobních dávek a logistické procesy jsou nakonec vyhodnoceny.

Globální a nezávislá rodinná firma Weidmüller Holding CO&KGaA je přední mezinárodní dodavatel pro elektrické propojení, přenos a zpracování energie, signálů a dat v průmyslových prostředcích. Sahá především do odvětví dopravy, energetiky, strojírenství, zpracovatelského průmyslu a výrobních zařízení.

Historie společnosti sahá až do roku 1850, kdy vzniklo založení textilního podniku ve městě Chemnitz. Skupina Weidmüller má zastoupení ve více než 80 zemích světa, kdy v roce 2016 dosáhla s téměř 4500 zaměstnanci obratu 680 mil. eur. Hlavními hodnotami společnosti jsou inovace, zákazník, zaměstnanec a kvalita.

Firemní hodnoty

Společnost Weidmüller je rodinou společností, které záleží na vzájemném působení a rovnováze čtyř firemních hodnot:

- zákazníci - snaží se plnit a překonávat očekávání zákazníka, které poskytují pomocí funkčních a vysoce kvalitních výrobků, tržním poměrem ceny a výkonu, ale také vynikající logistikou;
- inovace - neustálá inovace výrobků a výrobních procesů;
- zaměstnanci - snaha zaměstnávat kvalifikované a angažované pracovníky;
- výrobky a procesy prvotřídní kvality – kvalita všech procesů, výrobků a služeb.

[16]

2. 1 Weidmüller Lanškroun s. r. o.

Historie společnosti sahá do roku 1994, kdy byla založena nástrojárna s výrobou přesných náhradních dílů, nástrojů a forem.

Dceřinou společností, společností Weidmüller Holding CO&KGaA, se stala v roce 1999. Vstřikolisování dílů z plastických hmot probíhá na strojích značky Demag, Engel, Feromatic a KraussMaffei. V současné době je společnost kvalitním dodavatelem i kovových dílů tvářených za studena, které jsou určeny pro submontáže malosériové i velkosériové výroby.

V Lanškrouně se nachází výrobní hala vstřikolisovny plastů, nástrojárna a lisovna kovů. Všechny provozy se nacházejí v bezprostřední blízkosti a díky tomu má společnost nové možnosti pro svůj budoucí rozvoj. [16]



Obr. 2.1 Půdorys společnosti Weidmüller Lanškroun

Zdroj: Ing. Petr Šilar, technický ředitel

Produkty společnosti Weidmüller Lanškroun:

Společnost vyrábí širokou škálu standardních produktů, ale také nabízí komplexní řešení pro náročné průmyslové aplikace od silových a signálových obvodů až po datové sítě. Pyšní se znalostí problematiky jednotlivých odvětví a vyvíjí inovativní řešení dle potřeb zákazníka.

Mezi hlavní produkty patří:

- řadové svorky;
- OMNIMATE PCB svorky a konektory pro plošné spoje;
- průmyslové konektory HDC;
- průmyslová elektronika;

- elektroinstalační krabice pro průmyslové aplikace;
- nářadí pro elektrotechniku;
- systémy pro identifikaci;
- průmyslové sběrníkové moduly vysokého krytí (SAI);
- instrumentace pro průmyslový Ethernet;
- inteligentní řídicí systémy větrných elektráren. [17]

Cíle společnosti Weidmüller Lanškroun s.r.o.:

- být nákladově výhodný dodavatel přesných náhradních dílů, kompletních nástrojů a forem v celosvětové síti nástrojařských firem sítě Weidmüller Holding Co&KGaA.;
- vyrábět jednotlivé plastové díly pro zásobování kooperačních firem k montáži finálních výrobků v síti výrobních podniků společnosti Weidmüller Holding Co&KGaA.;
- vyrábět kovové díly pro zásobování kooperačních firem v síti výrobních podniků společnosti Weidmüller Holding Co&KGaA.;
- podílet se na průmyslové automatizaci zvládnutím výroby zařízení z kategorie nízkonákladové automatizace pro výrobní síť podniků firmy Weidmüller Holding Co&KGaA.;
- vybudovat středisko sériové montáže za využití kolaborativních robotů. [18]

3 Analýza současného stavu výrobních procesů

Tato kapitola slouží k představení současného stavu výrobních procesů v podniku Weidmüller Lanškroun s. r. o.

Pro analýzu výrobního procesu jsem s pomocí oddělení plánování vytypovala řadu výrobků, jejíž analýza a následné zlepšení by bylo pro podnik značným přínosem. Mezi vybrané produkty patří převážně spojovací konektory (kompletní přehled vybraných výrobků v příloze A), které jsou v současné době vyráběny na dvou strojích zároveň. Spojovací konektor je elektronická součástka, která vzájemně propojuje prvky slaboproudých elektrických obvodů.



Obr. 3.1 Spojovací konektor TCC 6.4/10 RD

Zdroj: vlastní zpracování

Každý vybraný výrobek má svůj výkres, který udává jeho přesné rozměry a tvar. Součástí každého výrobku je datový list (Příloha B), který obsahuje všeobecné objednávací údaje, rozměry a váhy, teploty (minimální a maximální teplotu provozní, skladovací), údaje o propojení, jmenovitý proud, obecné údaje (možnost zkrácení na určitou délku, barvu a klasifikaci hořlavosti), koordinace izolace (napětí), rozteč v mm a osvědčení.

3.1 Současný výrobní proces

Výrobní proces v současné době probíhá na třech strojích zároveň. Na původních dvou horizontálních vstřikovacích strojích, které společnost vlastní již několik let a na novém vertikálním vstřikovacím stroji, který společnost zakoupila v loňském roce a momentálně se nachází v testovací fázi. Nový stroj bude pro tuto práci stěžejní, protože na něj budou v následné kapitole vypočítány velikosti výrobních dávek.

Současným výrobním procesem je myšlena přeměna základního materiálu, tedy pocínované měděné kontakty, plastové granule a provozovací látka (elektřina) v hotový výrobek připravený ke kontrole a následnému odvozu do skladu. Výstupem materiálového výtoku výrobního procesu je hotový výrobek. Technické specifikace výrobku slouží jako informační tok, který je důležitý pro správný materiálový tok.

Materiálový tok

Plastová část výrobku je vyráběna z polymerových granulátů, které jsou do firmy dováženy v plastových pytlicích a oktábínech (speciální transportní kontejnery tvaru včelí plástve, vyrobené z kompozitu papír / plast). Granulovaný polymerový materiál je uložen ve skladu materiálu v blízkosti strojů. Granulát je pomocí ocelovo-plastového potrubí následně přemístěn do příslušného stroje. Aby se zamezilo vniknutí cizích předmětů, jsou na vstupu potrubí umístěna síta, která zamezují vniknutí nečistot, prachu apod. Ve stroji dojde k plastifikaci granulátu za teploty cca 180°C a vstříknutí do speciální temperované ocelové formy. Ve formě následně dochází k řízenému tuhnutí plastu, který následně tvoří u výrobku plastovou ochrannou a manipulační část.



Obr. 3.2 Přenos materiálu ke stroji

Zdroj: vlastní zpracování

Měděné pocínované kontakty, které jsou druhým hlavním materiálem pro zhotovení výrobku, si firma Weidmüller Lanškroun s. r. o. vyrábí sama na rychloběžných tvářecích lisech metodou tváření za studena. Svitky vyrobených kontaktů jsou na příslušném stroji následně stříhány na potřebné délky s potřebným počtem kontaktů (2, 6, 12, 24, ...). Takto upravené kontakty jsou v kovových přepravkách převezeny uskladněny ve skladu a následně použity k zhotovení výrobku.

Současný a zároveň hlavní výrobní proces podniku začíná v Německu, kde jsou shromažďovány veškeré informace o potřebném výrobním množství.

Cílem výroby v Lanškrouně je mít vyrobené plánované množství, které je známo již na základě předchozích let a aktualizované předpovědi zákaznických potřeb, a zároveň mít vytvořenou i pojistnou zásobu. Zároveň úkolem výroby je nevytváření zbytečných nákladů. Je důležité, aby stroje vyráběly alespoň minimální množství výrobků, aby nevznikaly zbytečné náklady na provoz stroje. O tom bude následující kapitola – výpočet velikosti optimální výrobní dávky.

Původní stroj

Původní stroj, značky Sumitomo Demag Systec 35-35, funguje na horizontální způsobu vstřikování plastového materiálu do stroje (Obr. 3.3).



Obr. 3.3 Původní stroj s horizontálním vstřikováním

Zdroj: vlastní zpracování

Stroj je vybaven jednou ocelovou velkou formou, do které je ručně operátorkou vkládán kovový kontakt. Operátorka vloží kontakt na přesně definované místo ve formě, zavře dveře, zmáčkne tlačítko a poté se forma zavře a kontakty jsou zality do roztaveného plastu. Po vychladnutí plastové části výrobku, se forma otevře a vyhotovený výrobek automaticky vypadne do kovové přepravky, která je umístěna pod formou (lisem).

Ocelové formy disponují vysokou hmotností, takže jejich manipulace lze provádět pouze pomocí jeřábu a pomocí manipulačního prostředku (např. ruční či elektrický vysokozdvíhací vozík). Formy jsou uloženy na dřevěnou europaletu s číselným označením, díky kterému manipulátor či skladník pozná, kde je přesné umístění ve skladu. Jelikož má firma více forem, aby mohla vyrábět různé délky výrobků, znamená to, že každá forma je umístěna na dřevěné paletě o rozměru 120x80 cm a tyto palety nelze stohovat, takže zabírají zbytečně mnoho místa ve skladu.



Obr. 3.4 Ocelová forma a její skladování

Zdroj: vlastní zpracování

Nevýhodou původního stroje je možnost výroby pouze jednoho kusu výrobku a závislost na rychlosti operátorky. Množství vyráběných kusů je závislé na rychlosti zakládání měděného pocínovaného kontaktu. Nevýhodou je zde rovněž nepraktické zakládání kovového kontaktu do formy ve svislé poloze – dochází k vypadávání založených kovových kontaktů a následné výrobě zmetků.

3.2 Nový výrobní proces

Veškeré parametry výrobků zůstávají naprosto stejné jako u původního stroje. Díky inovacím se firma rozhodla pro koupi nového stroje, díky kterému bude možná výroba dvou kusů výrobků naráz, a tudíž dojde k časové úspoře.

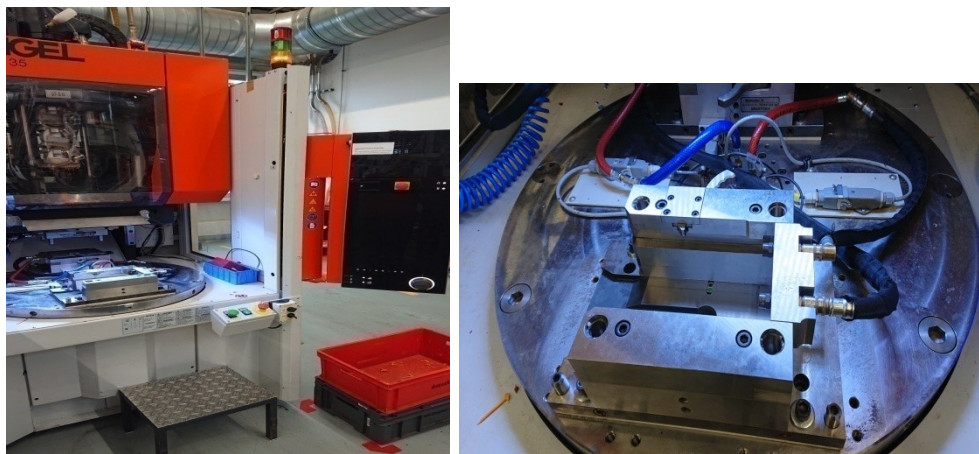
Materiálový tok

Materiálové zpracování výrobků zůstává stejné jako při původním stavu, mění se pouze způsob zpracování vstřikování materiálu a parametry stroje. Materiál se skládá ze stejných částí, takže plastového granulátu a měděného pocínovaného kontaktu. Materiál je ke stroji dopravován pomocí plastovo-ocelového potrubí stejně jako v původním stavu.

Nový stroj

Nový stroj značky Engel Insert 35, funguje na principu vertikálního způsobu vstřikování polymeru do kovové temperované formy, která se liší od původní tím, že zde jsou použity dvě naprosto identické vstřikovací poloviny formy, které jsou umístěny na otočném stole. Operátorka má před sebou jednu z obou vstřikovacích částí

formy. Do této části formy operátor vloží kontakt, následně zmáčkne tlačítko a forma se otočí o 180°, do pracovní pozice vstřikovacího cyklu. Následně dojde k sevření formy a vstříknutí polymeru. Pootočením stolu o 180° je před operátorku přemístěn z pracovní pozice stroje již zhotovený výrobek, který musí ručně vyjmout a než ho uloží do připravené hliníkové přepravky, tak zkontrolovat.



Obr. 3.5 Nový stroj s vertikálním vstřikováním

Zdroj: vlastní zpracování

Ocelové vložky forem systému Smart-Tool používané v novém stroji jsou lehčí než původní velké ocelové formy, takže veškerá manipulace je prováděna seřizovačem stroje, který má na starosti předělávku stroje. Ocelové vložky jsou zatím skladovány na dřevěné europaletě po více kusech, takže ve skladu nezabírají tolik místa jako původní ocelové formy.



Obr. 3.6 Ocelová vložka a kompletní forma

Zdroj: vlastní zpracování

Hlavní výhodou použití vertikálního vstřikování polymeru je použití revolverového systému vícenásobné vstřikovací formy. V tomto případě jsou použity, jak je popsáno výše, dvě identické vstřikovací části formy, umístěné na otočném stole. Toto řešení umožňuje ruční založení kovového dílu do jedné části formy nezávisle na pracovním cyklu stroje. Jinými slovy, stroj nečeká na operátora. To umožňuje výrazně zkrátit pracovní cyklus, viz kapitola 3.3.

Další výhodou je použití forem systému Smart-Tool. Pro jednotlivé varianty (výlisky) zde nedochází k výměně celé formy, ale jenom tvarových vložek. To sebou přináší značné úspory z hlediska skladování forem. Do budoucna je zamýšleno toto pracoviště vybavit speciálními regály systému Smart-Tool. Všechny formy (vložky) budou skladovány přímo u stroje a toto umožní zkrácení manipulačních časů při výměně nástrojů.

3.3 Porovnání výrobních procesů

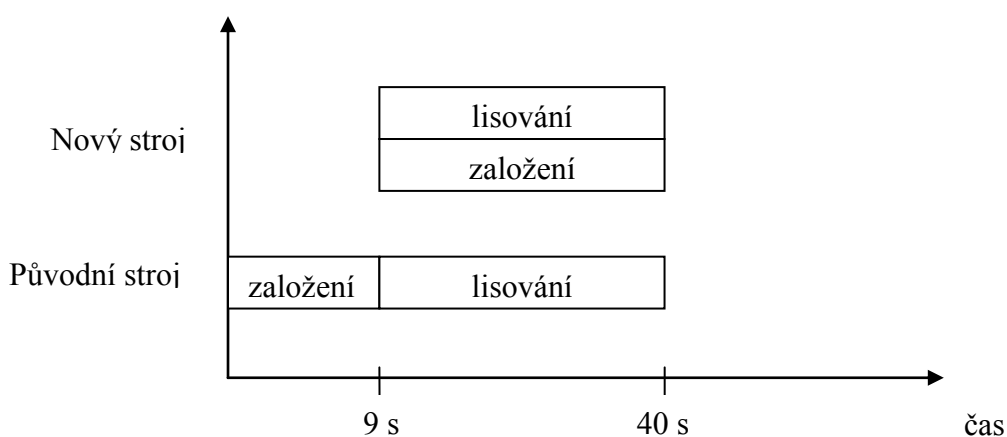
Společnost Weidmüller Lanškroun s. r. o. v současné době disponuje dvěma výrobními procesy zastříkování kovových dílů do polymeru. Původní stroj (horizontální vstřikování) i nový stroj (vertikální vstřikování) jsou v současné době v provozu, takže jsme schopni porovnat původní a nový stav.

Tab. 3.1 Porovnání výrobních procesů

Shrnující tabulka porovnání strojů		
	Původní stroj	Nový stroj
Vstřikování	horizontální	vertikální
Operátor	1 osoba/ 3 směny	1 osoba/ 3 směny
Jednotkový výrobní čas	49 sekund	40 sekund
Forma	Kompletní ocelové	Pouze výměnné vložky
Skladování forem	1 forma = 1 paletové místo Regál umístěn ve skladu forem	20 vložek = 1 skladovací regál daného rozměru Délka: 1,5 metru Šířka: 0,6 metru Výška: 1,6 metru Regál součástí pracoviště
Skladovací náklady na formy		14 x nižší
Výměna formy	20 minut	8 minut

Zdroj: vlastní zpracování

Z následujícího shrnutí vyplývá, že volba nového stroje je nejenom z důvodu inovace, ale také z důvodu, že nový stroj znamená pro firmu lepší podmínky a vyšší produkci výroby. Úspora času je dosažena nejenom v samotné výrobě, ale i v přestavbě stroje. Nízká hmotnost výměnných vložek a umístění regálu přímo na pracovišti umožňuje seřizovači provést přestavbu stroje za výrazně nižší čas (3x nižší čas), protože nepotřebuje jeřáb či manipulační prostředek pro přenos formy. Manipulace probíhá přímo na pracovišti a není nutné zajíždět pro nástroje do externího skladu. Úsporu času zajišťuje souběh založení měděného pocínovaného kontaktu do formy a lisování (paralelní proces - viz Obr. 3.7).



Obr. 3.7 Grafické porovnání výrobních procesů

Úprava: vlastní zpracování

Zkušební provoz stroje ještě nedovolil vyřešit všechny technologické detaily. Ke správnému fungování stroje je určitě i potřebné správné logistické uspořádání pracoviště. I v tomto je možné najít významnou úsporu času. Výměnné ocelové vložky vertikálního stroje jsou nyní bez jakékoliv identifikace uloženy na paletu, která je přepravena do externího skladu (viz. Obr. 3.6). Pokud by byl v blízkosti stroje postaven speciální regál na principu Smart-Tool (viz kapitola 4.1), který by sloužil k ukládání výměnných vložek, které by byly správně identifikovány, uspořil by seřizovač stroje při přestavbě na jiný druh výrobku čas.

4 Návrh optimalizace velikosti výrobních dávek a logistických procesů

Společnost Weidmüller s. r. o. Lanškroun dodává své hotové výrobky do centrálního skladu v Německu, který následně své výrobky dodává svým zákazníkům. Na základě odbytu z předešlých let má společnost sestavený svůj layout pro rok 2020 (příloha C), který bude následně sloužit k výpočtu velikosti výrobních dávek.

4.1 Minimální výrobní dávka

K této části práce byla vypracována teoretická část (viz kapitola 1.3.1), kde je uvedený výpočetní vzorec, který bude v této části použit:

$$d_v = \frac{\sum_{i=1}^m t_{pzi}}{k_a \cdot \sum_{i=1}^m t_{ki}}$$

Horizontální vstříkovací lis

Čas seřízení stroje je 20 minut a čas kusový (operační) je 49 sekund. Dále musíme empiricky zvolit koeficient minimálního využití výrobního zařízení. Ten se volí v rozsahu od 0,02 po 0,12 v závislosti na složitosti výroby, velikosti součásti a druhu výrobního zařízení. Z důvodu složitosti výroby zvolíme koeficient hodnotou 0,10.

$$d_v = \frac{\sum_{i=1}^m 20}{0,1 * \sum_{i=1}^m 0,817}$$

$$d_v = 245 \text{ kusů}$$

Minimální velikost výrobní dávky pro horizontální vstříkovací lis vyšla po zaokrouhlení na celé kusy 245 kusů.

Vertikální vstříkovací lis

Čas seřízení stroje je 8 minut a čas kusový (operační) je 40 sekund. Dále musíme empiricky zvolit koeficient minimálního využití výrobního zařízení. Ten se volí v rozsahu od 0,02 po 0,12 v závislosti na složitosti výroby, velikosti součásti a druhu

výrobního zařízení. Jelikož postup výroby je složitý, dosadíme za koeficient hodnotu 0,10.

$$d_v = \frac{\sum_{i=1}^m 8}{0,1 * \sum_{i=1}^m 0,667}$$

$$d_v = 120 \text{ kusů}$$

Minimální velikost výrobní dávky pro vertikální vstřikovací lis vyšla po zaokrouhlení na celé kusy 120 kusů.

Na vertikálním vstřikovacím lisu musíme vyrobit o 125 kusů méně v porovnání s horizontálním vstřikovacím lisem, abychom splnili minimální výrobní dávku. To znamená, že porovnáním časů jsme schopni držet nižší minimální výrobní dávku a tím pádem i nižší celkovou výrobní dávku. Úsporou výrobní dávky ušetříme skladovací prostory a tím skladovací náklady.

4.2 Optimální výrobní dávka

K této praktické části byla vypracována teoretická část (viz kapitola 1.3), kde je definován a popsán výpočetní vzorec, který bude v této části použit:

$$d_{v_{opt}} = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot n_{pz}}{n_s \cdot t}}$$

$d_{v_{opt}}$ – optimální výrobní dávka

Q - plánované vyráběné množství v kusech

Plánované vyráběné množství vyplývá z forecast pro rok 2020, který podnik vygenerovat z podnikového programu. Forecast je vytvořen na každý měsíc, a proto i optimální výrobní dávka v kusech bude vypočítána na jednotlivé měsíce.

n_{pz} – přeměřený čas na předělávku stroje

Přestavba stroje na jiný druh výrobku seřizovači lisu trvá 20 minut (horizontální vstřikovací stroj), respektive 8 minut (vertikální vstřikovací stroj). Tento čas podnik

stojí 7 Eur na horizontálním vstřikovacím lisu a 2,8 Eur na vertikálním vstřikovacím lisu.

n_s – náklady na skladování, za měsíc

Náklady na skladování a udržování zásob jednoho kusu pro výpočet optimální velikosti výrobní dávky jsou kalkulovány oddělením vnitřního controllingu společností Weidmüller Holding Co&KGaA

t – časové období, pro které budeme výrobní dávku počítat

Jak již bylo zmíněno, forecast byl tvořen na měsíce a proto i optimální výrobní dávku chceme počítat na měsíce.

Tab. 4.1 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj leden

Výrobek	Q (ks)	n_{pz} (Eur)	n_s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	880	7	0,056	1	469
B	0	7	0,056	1	0
C	14	7	0,056	1	59
D	40	7	0,056	1	100
E	3 400	7	0,059	1	898
F	0	7	0,059	1	0
G	500	7	0,059	1	344
H	165	7	0,059	1	198
CH	1 090	7	0,063	1	492
I	240	7	0,063	1	231
J	410	7	0,063	1	302
K	0	7	0,063	1	0
L	240	7	0,061	1	235
M	10	7	0,061	1	48
N	20	7	0,061	1	68
O	10	7	0,061	1	48
P	15 000	7	0,050	1	2 049
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	8 000	7	0,111	1	1 004
S	6 400	7	0,125	1	847
T	8 000	7	0,077	1	1 206

Zdroj: vlastní zpracování

Vypočtená optimální výrobní dávka představuje nejlepší možné ekonomické řešení, pokud zohledníme výrobní náklady na straně jedné a skladovací náklady na straně druhé. Z výrobního hlediska je vždy nejlepší vyrábět pokud možno bez přerušení, tedy mít co nejdelší výrobní dávky. Z hlediska skladovacích nákladů je ideální držet co nejnižší skladovou zásobu daného produktu. Optimální výrobní dávka je tedy vždy kompromisem zohledňujícím protichůdné požadavky na efektivní výrobu a logistiku výrobku.

Například u výrobku A máme v plánu vyrobit 880 kusů měsíčně, to je přibližně 220 kusů týdně. S ohledem k nákladům jsme došli k závěru, že optimálně musíme vyrobit 469 kusů za měsíc, abychom zohlednili náklady, aby se nám výroba vyplatila a zbytečné množství nám neleželo na skladě a v něm byli uložené finance.

Stejná definice platí obecně pro každý výrobek, s tím rozdílem, že k výpočtu jsou vždy použity náklady a plánované množství pro daný druh výrobku. Jinak veškeré další podklady potřebné k výpočtu zůstaly stejné.

Tab. 4.2 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj leden

Výrobek	Q (ks)	n_{pz} (Eur)	n_s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	880	2,8	0,056	1	297
B	0	2,8	0,056	1	0
C	14	2,8	0,056	1	37
D	40	2,8	0,056	1	63
E	3 400	2,8	0,059	1	568
F	0	2,8	0,059	1	0
G	500	2,8	0,059	1	218
H	165	2,8	0,059	1	125
CH	1 090	2,8	0,063	1	311
I	240	2,8	0,063	1	146
J	410	2,8	0,063	1	191
K	0	2,8	0,063	1	0
L	240	2,8	0,061	1	148
M	10	2,8	0,061	1	30
N	20	2,8	0,061	1	43
O	10	2,8	0,061	1	30
P	15 000	2,8	0,050	1	1 296
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	8 000	2,8	0,111	1	635
S	6 400	2,8	0,125	1	535
T	8 000	2,8	0,077	1	763

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.3 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj únor

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	880	7	0,056	1	469
B	0	7	0,056	1	0
C	14	7	0,056	1	59
D	40	7	0,056	1	100
E	3 400	7	0,059	1	898
F	0	7	0,059	1	0
G	500	7	0,059	1	344
H	165	7	0,059	1	198
CH	1 090	7	0,063	1	492
I	240	7	0,063	1	231
J	410	7	0,063	1	302
K	0	7	0,063	1	0
L	240	7	0,061	1	235
M	10	7	0,061	1	48
N	20	7	0,061	1	68
O	10	7	0,061	1	48
P	15 000	7	0,050	1	2 049
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	8 000	7	0,111	1	1 004
S	6 400	7	0,125	1	847
T	8 000	7	0,077	1	1 206

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.4 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj únor

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	910	2,8	0,056	1	302
B	0	2,8	0,056	1	0
C	13	2,8	0,056	1	36
D	40	2,8	0,056	1	63
E	4 780	2,8	0,059	1	674
F	0	2,8	0,059	1	0
G	1 000	2,8	0,059	1	308
H	170	2,8	0,059	1	127
CH	1 110	2,8	0,063	1	314
I	240	2,8	0,063	1	146
J	430	2,8	0,063	1	196
K	100	2,8	0,063	1	94
L	250	2,8	0,061	1	151
M	10	2,8	0,061	1	30
N	20	2,8	0,061	1	43
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	6 900	2,8	0,111	1	590
R	4 000	2,8	0,111	1	449
S	6 400	2,8	0,125	1	535
T	8 000	2,8	0,077	1	763

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.5 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj březem

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 185	7	0,056	1	544
B	0	7	0,056	1	0
C	18	7	0,056	1	67
D	52	7	0,056	1	114
E	6 200	7	0,059	1	1 213
F	0	7	0,059	1	0
G	1 000	7	0,059	1	487
H	220	7	0,059	1	228
CH	1 460	7	0,063	1	570
I	310	7	0,063	1	262
J	550	7	0,063	1	350
K	240	7	0,063	1	231
L	320	7	0,061	1	271
M	10	7	0,061	1	48
N	20	7	0,061	1	68
O	10	7	0,061	1	48
P	10 000	7	0,050	1	1 673
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	8 000	7	0,111	1	1 004
S	9 600	7	0,125	1	1 037
T	12 000	7	0,077	1	1 477

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.6 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj březem

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 185	2,8	0,056	1	344
B	0	2,8	0,056	1	0
C	18	2,8	0,056	1	42
D	52	2,8	0,056	1	72
E	6 200	2,8	0,059	1	767
F	0	2,8	0,059	1	0
G	1 000	2,8	0,059	1	308
H	220	2,8	0,059	1	145
CH	1 460	2,8	0,063	1	360
I	310	2,8	0,063	1	166
J	550	2,8	0,063	1	221
K	240	2,8	0,063	1	146
L	320	2,8	0,061	1	171
M	10	2,8	0,061	1	30
N	20	2,8	0,061	1	43
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	8 000	2,8	0,111	1	635
S	9 600	2,8	0,125	1	656
T	12 000	2,8	0,077	1	934

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.7 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj duben

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 075	7	0,056	1	518
B	0	7	0,056	1	0
C	16	7	0,056	1	63
D	47	7	0,056	1	108
E	5 600	7	0,059	1	1 153
F	150	7	0,059	1	189
G	500	7	0,059	1	344
H	200	7	0,059	1	218
CH	1 700	7	0,063	1	615
I	370	7	0,063	1	287
J	640	7	0,063	1	377
K	270	7	0,063	1	245
L	370	7	0,061	1	291
M	20	7	0,061	1	68
N	30	7	0,061	1	83
O	10	7	0,061	1	48
P	10 000	7	0,050	1	1 673
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	12 000	7	0,111	1	1 230
S	6 400	7	0,125	1	847
T	8 000	7	0,077	1	1 206

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.8 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj duben

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 075	2,8	0,056	1	328
B	0	2,8	0,056	1	0
C	16	2,8	0,056	1	40
D	47	2,8	0,056	1	69
E	5 600	2,8	0,059	1	729
F	150	2,8	0,059	1	119
G	500	2,8	0,059	1	218
H	200	2,8	0,059	1	138
CH	1 700	2,8	0,063	1	389
I	370	2,8	0,063	1	181
J	640	2,8	0,063	1	239
K	270	2,8	0,063	1	155
L	370	2,8	0,061	1	184
M	20	2,8	0,061	1	43
N	30	2,8	0,061	1	52
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	12 000	2,8	0,111	1	778
S	6 400	2,8	0,125	1	535
T	8 000	2,8	0,077	1	763

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.9 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj květen

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 424	7	0,056	1	597
B	0	7	0,056	1	0
C	21	7	0,056	1	72
D	62	7	0,056	1	124
E	7 500	7	0,059	1	1 334
F	450	7	0,059	1	327
G	265	7	0,059	1	251
H	270	7	0,059	1	253
CH	1 380	7	0,063	1	554
I	300	7	0,063	1	258
J	520	7	0,063	1	340
K	220	7	0,063	1	221
L	300	7	0,061	1	262
M	10	7	0,061	1	48
N	30	7	0,061	1	83
O	10	7	0,061	1	48
P	10 000	7	0,050	1	1 673
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	4 000	7	0,111	1	710
S	9 600	7	0,125	1	1 037
T	10 000	7	0,077	1	1 348

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.10 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj květen

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 424	2,8	0,056	1	377
B	0	2,8	0,056	1	0
C	21	2,8	0,056	1	46
D	62	2,8	0,056	1	79
E	7 500	2,8	0,059	1	844
F	450	2,8	0,059	1	207
G	265	2,8	0,059	1	159
H	270	2,8	0,059	1	160
CH	1 380	2,8	0,063	1	350
I	300	2,8	0,063	1	163
J	520	2,8	0,063	1	215
K	220	2,8	0,063	1	140
L	300	2,8	0,061	1	166
M	10	2,8	0,061	1	30
N	30	2,8	0,061	1	52
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	4 000	2,8	0,111	1	449
S	9 600	2,8	0,125	1	656
T	10 000	2,8	0,077	1	853

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.11 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj červen

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 162	7	0,056	1	539
B	0	7	0,056	1	0
C	17	7	0,056	1	65
D	50	7	0,056	1	112
E	6 100	7	0,059	1	1 203
F	364	7	0,059	1	294
G	1 000	7	0,059	1	487
H	220	7	0,059	1	228
CH	1 420	7	0,063	1	562
I	310	7	0,063	1	262
J	540	7	0,063	1	346
K	230	7	0,063	1	226
L	310	7	0,061	1	267
M	10	7	0,061	1	48
N	20	7	0,061	1	68
O	10	7	0,061	1	48
P	10 000	7	0,050	1	1 673
Q	6 900	7	0,111	1	933
R	8 000	7	0,111	1	1 004
S	6 400	7	0,125	1	847
T	10 000	7	0,077	1	1 348

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.12 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj červen

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 162	2,8	0,056	1	341
B	0	2,8	0,056	1	0
C	17	2,8	0,056	1	41
D	50	2,8	0,056	1	71
E	6 100	2,8	0,059	1	761
F	364	2,8	0,059	1	186
G	1 000	2,8	0,059	1	308
H	220	2,8	0,059	1	145
CH	1 420	2,8	0,063	1	355
I	310	2,8	0,063	1	166
J	540	2,8	0,063	1	219
K	230	2,8	0,063	1	143
L	310	2,8	0,061	1	169
M	10	2,8	0,061	1	30
N	20	2,8	0,061	1	43
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	6 900	2,8	0,111	1	590
R	8 000	2,8	0,111	1	635
S	6 400	2,8	0,125	1	535
T	10 000	2,8	0,077	1	853

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.13 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj červenec

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 300	7	0,056	1	570
B	0	7	0,056	1	0
C	18	7	0,056	1	67
D	56	7	0,056	1	118
E	6 812	7	0,059	1	1 271
F	408	7	0,059	1	311
G	1 000	7	0,059	1	487
H	242	7	0,059	1	240
CH	1 600	7	0,063	1	596
I	350	7	0,063	1	279
J	600	7	0,063	1	365
K	260	7	0,063	1	240
L	360	7	0,061	1	287
M	10	7	0,061	1	48
N	30	7	0,061	1	83
O	10	7	0,061	1	48
P	15 000	7	0,050	1	2 049
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	8 000	7	0,111	1	1 004
S	6 400	7	0,125	1	847
T	12 000	7	0,077	1	1 477

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.14 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj červenec

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 300	2,8	0,056	1	361
B	0	2,8	0,056	1	0
C	18	2,8	0,056	1	42
D	56	2,8	0,056	1	75
E	6 812	2,8	0,059	1	804
F	408	2,8	0,059	1	197
G	1 000	2,8	0,059	1	308
H	242	2,8	0,059	1	152
CH	1 600	2,8	0,063	1	377
I	350	2,8	0,063	1	176
J	600	2,8	0,063	1	231
K	260	2,8	0,063	1	152
L	360	2,8	0,061	1	182
M	10	2,8	0,061	1	30
N	30	2,8	0,061	1	52
O	10	2,8	0,061	1	30
P	15 000	2,8	0,050	1	1 296
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	8 000	2,8	0,111	1	635
S	6 400	2,8	0,125	1	535
T	12 000	2,8	0,077	1	934

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.15 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj srpen

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 230	7	0,056	1	555
B	0	7	0,056	1	0
C	18	7	0,056	1	67
D	54	7	0,056	1	116
E	6 463	7	0,059	1	1 238
F	386	7	0,059	1	303
G	1 000	7	0,059	1	487
H	230	7	0,059	1	234
CH	1 870	7	0,063	1	645
I	400	7	0,063	1	298
J	710	7	0,063	1	397
K	290	7	0,063	1	254
L	410	7	0,061	1	307
M	10	7	0,061	1	48
N	30	7	0,061	1	83
O	10	7	0,061	1	48
P	10 000	7	0,050	1	1 673
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	8 000	7	0,111	1	1 004
S	6 400	7	0,125	1	847
T	8 000	7	0,077	1	1 206

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.16 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj srpen

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 230	2,8	0,056	1	351
B	0	2,8	0,056	1	0
C	18	2,8	0,056	1	42
D	54	2,8	0,056	1	73
E	6 463	2,8	0,059	1	783
F	386	2,8	0,059	1	191
G	1 000	2,8	0,059	1	308
H	230	2,8	0,059	1	148
CH	1 870	2,8	0,063	1	408
I	400	2,8	0,063	1	189
J	710	2,8	0,063	1	251
K	290	2,8	0,063	1	161
L	410	2,8	0,061	1	194
M	10	2,8	0,061	1	30
N	30	2,8	0,061	1	52
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	8 000	2,8	0,111	1	635
S	6 400	2,8	0,125	1	535
T	8 000	2,8	0,077	1	763

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.17 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj září

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 590	7	0,056	1	630
B	0	7	0,056	1	0
C	23	7	0,056	1	76
D	69	7	0,056	1	131
E	8 340	7	0,059	1	1 407
F	500	7	0,059	1	344
G	1 000	7	0,059	1	487
H	300	7	0,059	1	267
CH	1 590	7	0,063	1	594
I	350	7	0,063	1	279
J	600	7	0,063	1	365
K	260	7	0,063	1	240
L	350	7	0,061	1	283
M	10	7	0,061	1	48
N	30	7	0,061	1	83
O	10	7	0,061	1	48
P	10 000	7	0,050	1	1 673
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	8 000	7	0,111	1	1 004
S	9 600	7	0,125	1	1 037
T	12 000	7	0,077	1	1 477

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.18 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj září

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 590	2,8	0,056	1	399
B	0	2,8	0,056	1	0
C	23	2,8	0,056	1	48
D	69	2,8	0,056	1	83
E	8 340	2,8	0,059	1	890
F	500	2,8	0,059	1	218
G	1 000	2,8	0,059	1	308
H	300	2,8	0,059	1	169
CH	1 590	2,8	0,063	1	376
I	350	2,8	0,063	1	176
J	600	2,8	0,063	1	231
K	260	2,8	0,063	1	152
L	350	2,8	0,061	1	179
M	10	2,8	0,061	1	30
N	30	2,8	0,061	1	52
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	8 000	2,8	0,111	1	635
S	9 600	2,8	0,125	1	656
T	12 000	2,8	0,077	1	934

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.19 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj říjen

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 624	7	0,056	1	637
B	0	7	0,056	1	0
C	28	7	0,056	1	84
D	84	7	0,056	1	145
E	8 733	7	0,059	1	1 440
F	525	7	0,059	1	353
G	1 005	7	0,059	1	488
H	290	7	0,059	1	262
CH	1 680	7	0,063	1	611
I	395	7	0,063	1	296
J	635	7	0,063	1	376
K	340	7	0,063	1	275
L	400	7	0,061	1	303
M	10	7	0,061	1	48
N	30	7	0,061	1	83
O	10	7	0,061	1	48
P	10 200	7	0,050	1	1 690
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	8 200	7	0,111	1	1 017
S	8 000	7	0,125	1	947
T	11 500	7	0,077	1	1 446

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.20 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj říjen

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 624	2,8	0,056	1	403
B	0	2,8	0,056	1	0
C	28	2,8	0,056	1	53
D	84	2,8	0,056	1	92
E	8 733	2,8	0,059	1	910
F	525	2,8	0,059	1	223
G	1 005	2,8	0,059	1	309
H	290	2,8	0,059	1	166
CH	1 680	2,8	0,063	1	386
I	395	2,8	0,063	1	187
J	635	2,8	0,063	1	238
K	340	2,8	0,063	1	174
L	400	2,8	0,061	1	192
M	10	2,8	0,061	1	30
N	30	2,8	0,061	1	52
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 200	2,8	0,050	1	1 069
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	8 200	2,8	0,111	1	643
S	8 000	2,8	0,125	1	599
T	11 500	2,8	0,077	1	915

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.21 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj listopad

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 750	7	0,056	1	661
B	0	7	0,056	1	0
C	35	7	0,056	1	94
D	105	7	0,056	1	162
E	9 497	7	0,059	1	1 501
F	575	7	0,059	1	369
G	1 010	7	0,059	1	490
H	310	7	0,059	1	271
CH	1 685	7	0,063	1	612
I	410	7	0,063	1	302
J	635	7	0,063	1	376
K	365	7	0,063	1	285
L	420	7	0,061	1	310
M	10	7	0,061	1	48
N	30	7	0,061	1	83
O	10	7	0,061	1	48
P	10 000	7	0,050	1	1 673
Q	10 100	7	0,111	1	1 129
R	8 200	7	0,111	1	1 017
S	8 500	7	0,125	1	976
T	12 000	7	0,077	1	1 477

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.22 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj listopad

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 750	2,8	0,056	1	418
B	0	2,8	0,056	1	0
C	35	2,8	0,056	1	59
D	105	2,8	0,056	1	102
E	9 497	2,8	0,059	1	949
F	575	2,8	0,059	1	234
G	1 010	2,8	0,059	1	310
H	310	2,8	0,059	1	172
CH	1 685	2,8	0,063	1	387
I	410	2,8	0,063	1	191
J	635	2,8	0,063	1	238
K	365	2,8	0,063	1	180
L	420	2,8	0,061	1	196
M	10	2,8	0,061	1	30
N	30	2,8	0,061	1	52
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	10 100	2,8	0,111	1	714
R	8 200	2,8	0,111	1	643
S	8 500	2,8	0,125	1	617
T	12 000	2,8	0,077	1	934

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.23 Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj prosinec

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 890	7	0,056	1	687
B	0	7	0,056	1	0
C	49	7	0,056	1	111
D	120	7	0,056	1	173
E	10 261	7	0,059	1	1 560
F	630	7	0,059	1	387
G	1 010	7	0,059	1	490
H	330	7	0,059	1	280
CH	1 665	7	0,063	1	608
I	430	7	0,063	1	309
J	650	7	0,063	1	380
K	395	7	0,063	1	296
L	433	7	0,061	1	315
M	10	7	0,061	1	48
N	30	7	0,061	1	83
O	10	7	0,061	1	48
P	10 000	7	0,050	1	1 673
Q	10 350	7	0,111	1	1 143
R	8 000	7	0,111	1	1 004
S	9 600	7	0,125	1	1 037
T	12 000	7	0,077	1	1 477

Zdroj: vlastní zpracování

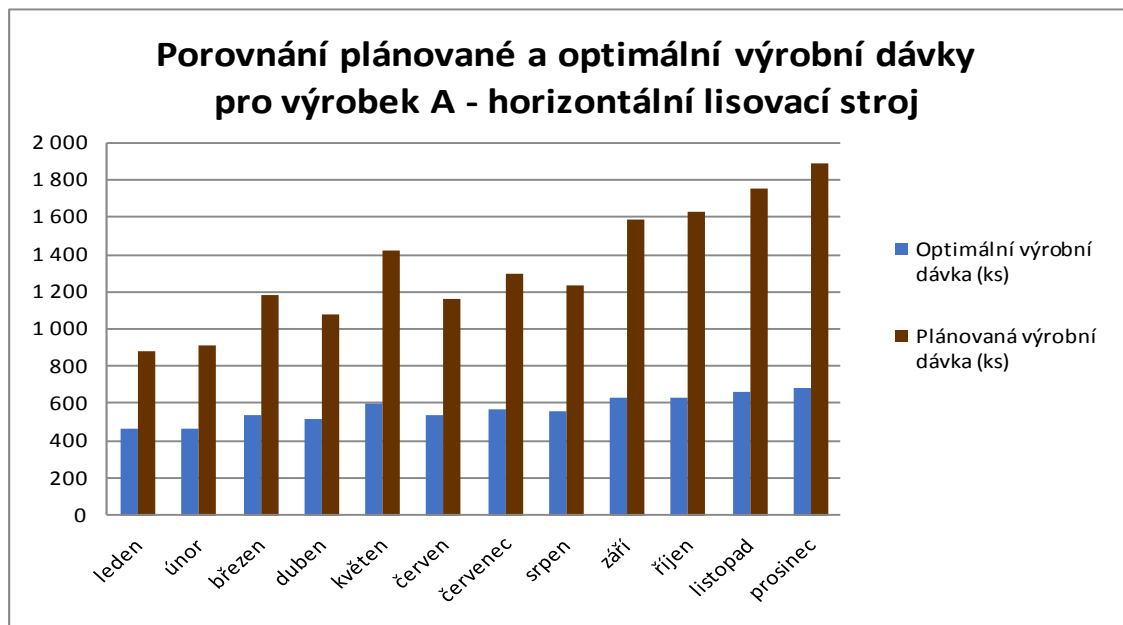
Tab. 4.24 Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj prosinec

Výrobek	Q (ks)	n _{pz} (Eur)	n _s (Eur)	t (měsíc)	Optimální výrobní dávka (ks)
A	1 890	2,8	0,056	1	435
B	0	2,8	0,056	1	0
C	49	2,8	0,056	1	70
D	120	2,8	0,056	1	110
E	10 261	2,8	0,059	1	987
F	630	2,8	0,059	1	245
G	1 010	2,8	0,059	1	310
H	330	2,8	0,059	1	177
CH	1 665	2,8	0,063	1	385
I	430	2,8	0,063	1	196
J	650	2,8	0,063	1	240
K	395	2,8	0,063	1	187
L	433	2,8	0,061	1	199
M	10	2,8	0,061	1	30
N	30	2,8	0,061	1	52
O	10	2,8	0,061	1	30
P	10 000	2,8	0,050	1	1 058
Q	10 350	2,8	0,111	1	723
R	8 000	2,8	0,111	1	635
S	9 600	2,8	0,125	1	656
T	12 000	2,8	0,077	1	934

Zdroj: vlastní zpracování

Vypočtená optimální výrobní dávka představuje nejlepší možné ekonomické řešení, pokud zohledníme výrobní náklady na straně jedné a skladovací náklady na straně druhé. Z výrobního hlediska je vždy nejlepší vyrábět pokud možno bez přerušení, tedy mít co nejdelší výrobní dávky. Z hlediska skladovacích nákladů je ideální držet co nejnižší skladovou zásobu daného produktu. Optimální výrobní dávka je tedy vždy kompromisem zohledňujícím protichůdné požadavky na efektivní výrobu a logistiku výrobku.

Aby nedocházelo ke zdržování výroby příliš častým seřizováním strojů, měla by optimální výrobní dávka vyjít větší nebo rovna minimální výrobní dávce.



Graf 4.1 Porovnání plánové a optimální výrobní dávky pro výrobek A

Zdroj: vlastní zpracování

Předchozí graf (Graf 4.1) znázorňuje porovnání optimální výrobní dávky oproti plánované výrobní dávce pro horizontální lisovací stroj.

Optimální výrobní dávka v tomto případě vychází nižší než plánovaná, to znamená, že optimální výrobní dávku stihneme určitě v daném měsíci vyrobit.

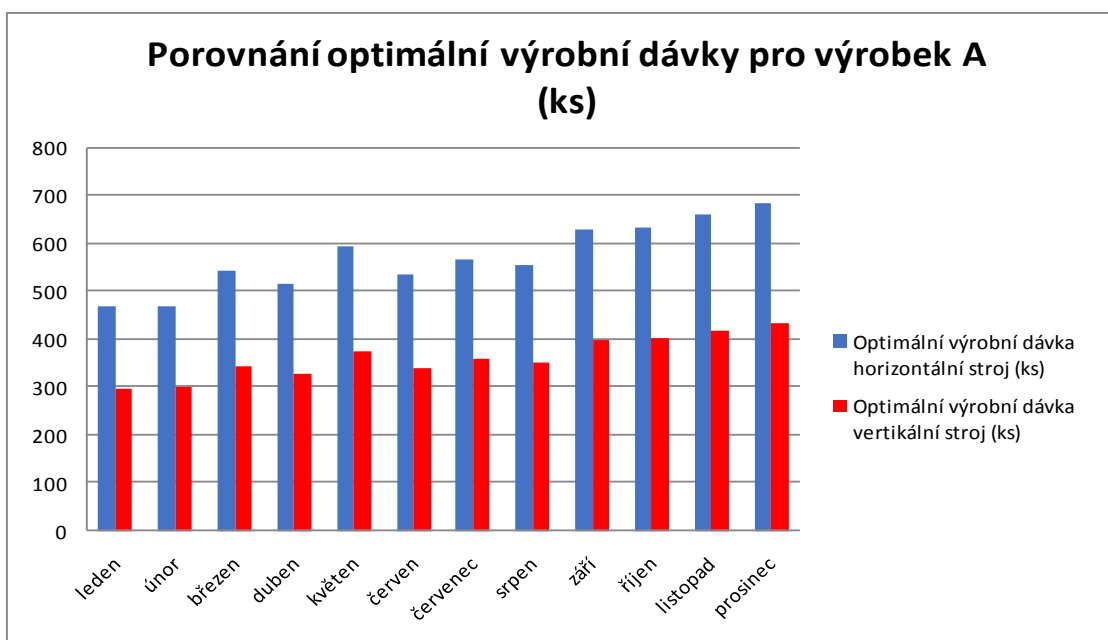


Graf 4.2 Porovnání plánové a optimální výrobní dávky pro výrobek A

Zdroj: vlastní zpracování

Předchozí graf (Graf 4.2) znázorňuje porovnání optimální výrobní dávky oproti plánované výrobní dávce pro vertikální lisovací stroj.

Optimální výrobní dávka i v tomto případě vychází nižší než plánovaná, to znamená, že optimální výrobní dávku stihneme určitě v daném měsíci vyrobit.



Graf 4.3 Porovnání optimální výrobní dávky pro výrobek A

Zdroj: vlastní zpracování

Optimální výrobní dávka na horizontálním stroji je podstatně vyšší než optimální výrobní dávka vertikálního stroje (viz. Graf 4.3), to znamená, že u vertikálního stroje budeme muset zařadit výrobu dílu vícekrát, abychom splnili plán. Umožňuje nám to také tím pádem držet o to nižší skladovou zásobu a přináší nám to úsporu v souladu s metodou JIT (viz kapitola 4.1).

4.1 Náklady na skladování a udržování zásob

Z hlediska sledování nákladů je optimalizace výrobních dávek jednou z metod, kterou společnost volí při strategii minimálních nákladů. Minimalizace nákladů je tedy prioritní. Náklady na skladování a udržování zásob se týkají skladovací plochy, jsou závislé na výši zásob, se mění v závislosti na stavu zásob a umístění zásob. Tvoří je finanční náklady a náklady na provoz skladu.

Náklady na skladování a udržování zásob jednoho kusu pro výpočet optimální velikosti výrobní dávky jsou kalkulovány oddělením vnitřního controllingu společností Weidmüller Holding Co&KGaA.

Zamezení vzniku zásob je jedním z hlavních cílů JiT. Zavedení JiT přináší pokles úrovně zásob, úbytek plochy skladů a výroby, maximální využívání výrobních zdrojů apod. Díky výpočtu optimální velikosti výrobní dávky jsme schopni zkalkulovat náklady na skladování a udržování zásob. Tyto náklady je firma schopna ovlivnit přesunutím a optimalizací výroby z horizontálního stroje na vertikální stroj. Díky čtvrtletnímu porovnání (viz. Tabulka č. 4.25) vidíme, jak se náklady na skladování opravdu liší.

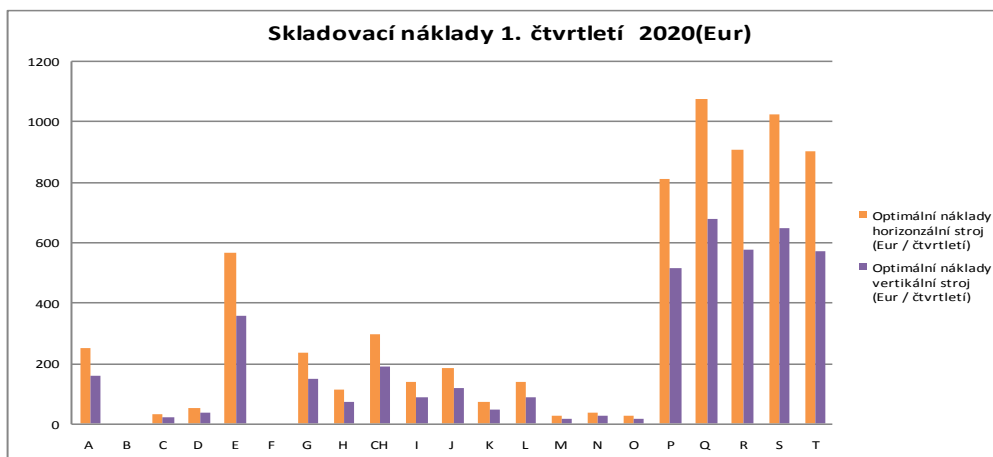
Výpočtem optimální výrobní dávky jsme získaly výrobní dávku, kterou musí společnost vyrobit, aby pokryla svůj plán a tím veškeré objednávky, ale zároveň jsme neměli přebytky zboží na skladě. V tomto zboží by nám zůstal finanční kapitál, který firma může užít jinde.

Z tabulky č. 4.25 nám vyplývá, že výrobou na vertikálním vstřikovacím lisu je společnost schopna ušetřit skoro třetinu nákladů na skladování a udržování zásob.

Tab. 4.25 Finanční vyjádření skladovací nákladů na čtvrtletí

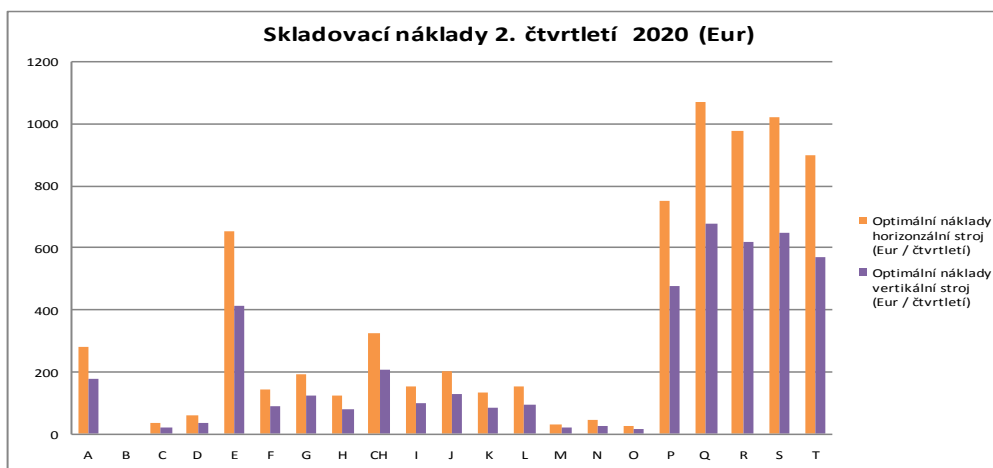
Výrobek	1. čtvrtletí		2. čtvrtletí		3. čtvrtletí		4. čtvrtletí	
	Optimální náklady horizontální stroj (Eur / čtvrtletí)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur / čtvrtletí)	Optimální náklady horizontální stroj (Eur)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur)	Optimální náklady horizontální stroj (Eur)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur)	Optimální náklady horizontální stroj (Eur)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur)
A	250	158	278	176	295	186	334	211
B	0	0	0	0	0	0	0	0
C	31	19	34	21	35	22	48	31
D	53	33	58	37	61	39	81	51
E	562	356	653	413	693	438	797	504
F	0	0	143	91	170	107	196	124
G	233	148	192	121	259	164	260	164
H	111	70	124	78	131	83	144	91
CH	295	186	327	207	347	219	346	219
I	137	87	153	97	162	102	171	108
J	182	115	201	127	213	135	214	135
K	72	45	131	83	139	88	162	102
L	136	86	150	95	161	102	170	107
M	26	17	30	19	26	17	26	17
N	37	24	43	27	46	29	46	29
O	26	17	26	17	26	17	26	17
P	809	512	753	476	809	512	755	478
Q	1072	678	1072	678	1142	722	1137	719
R	906	573	981	620	1003	635	1012	640
S	1024	648	1024	648	1024	648	1110	702
T	898	568	902	570	961	608	1016	643

Zdroj: vlastní zpracování



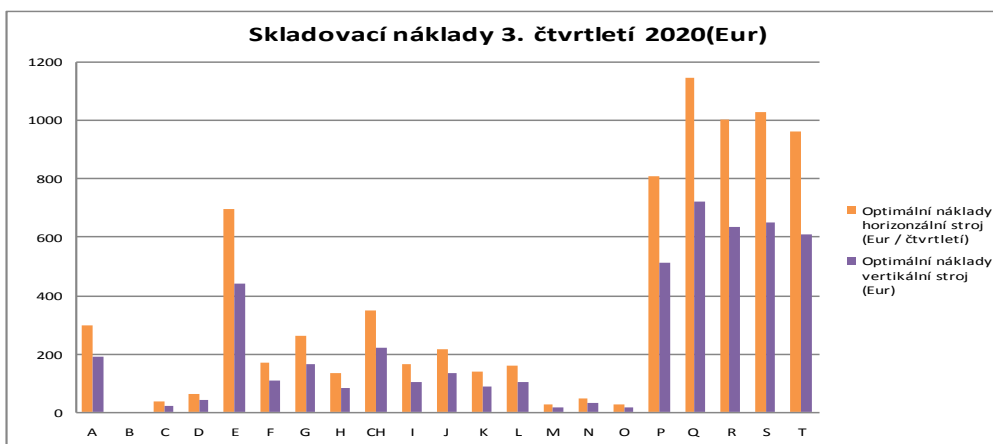
Graf 4.4 Náklady na skladování a udržování zásob pro 1. čtvrtletí

Zdroj: vlastní zpracování



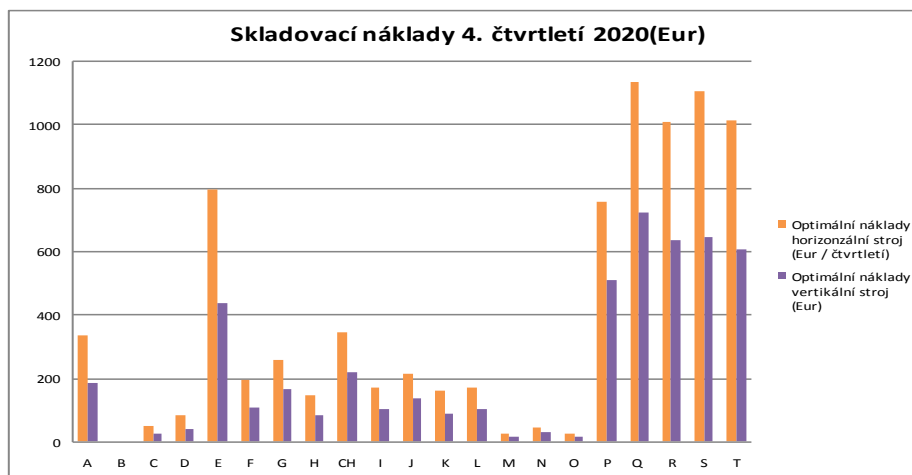
Graf 4.5 Náklady na skladování a udržování zásob pro 2. čtvrtletí

Zdroj: vlastní zpracování



Graf 4.6 Náklady na skladování a udržování zásob pro 3. čtvrtletí

Zdroj: vlastní zpracování

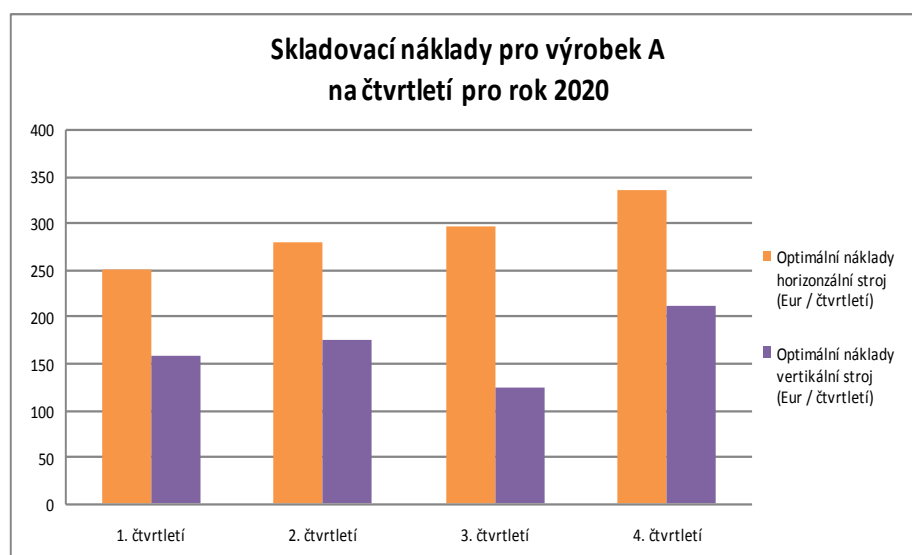


Graf 4.7 Náklady na skladování a udržování zásob pro 4. čtvrtletí

Zdroj: vlastní zpracování

Na grafech 4.4 až 4.7 může vidět grafické znázornění nákladů na skladování pro všechny vyráběné výrobky na horizontálním a vertikálním stroji. Ve všech případech jsou náklady na skladování u vertikálního vstřikovacího lisu nižší, protože vyrábíme menší množství a nepotřebujeme tolik skladovacích prostor. Tímto se snažíme naplnit předpoklady pro výrobu metodou JIT.

Na následujícím grafu 4.8 můžeme vidět konkrétní výrobek A (ostatní výrobky viz Příloha E), který je porovnán čtvrtletně.



Graf 4.8 Porovnání skladovacích nákladů pro výrobek A

Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu nám vyplývá, že přesunutím výroby na nový vertikální vstřikovací lis společnost Weidmüller ušetří náklady na skladování a udržování zásob.

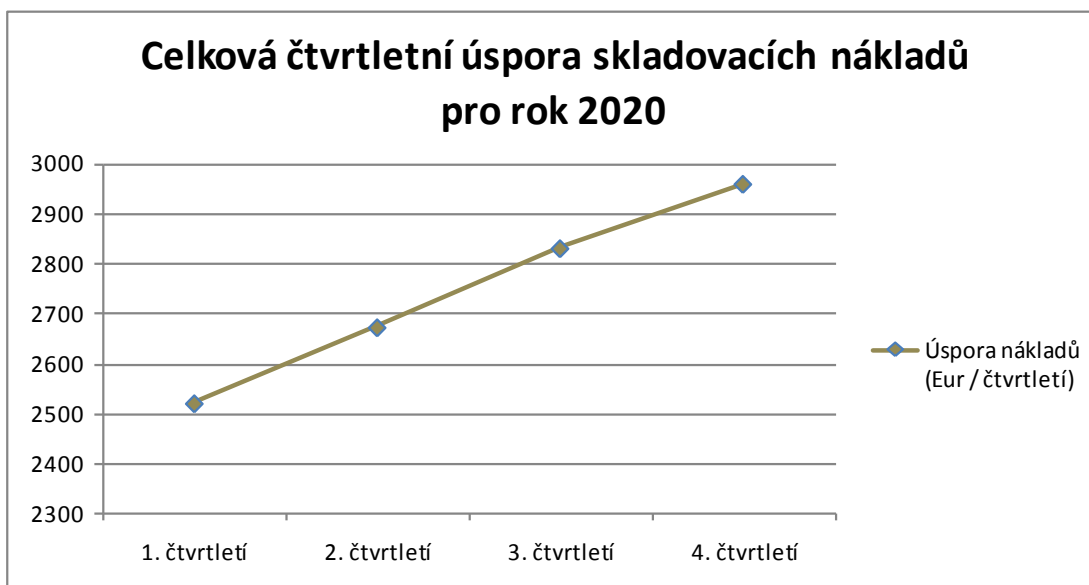
Konkrétně u výrobku A v prvním čtvrtletí (viz Tab. 4.26) jsou náklady na skladování u původního horizontálního stroje po zaokrouhlení 250 Eur a u nového vertikálního stroje jsou 158 Eur, jedná se o rozdíl 92 Eur a to je rozdíl 36%.

Tabulka 4.26 nám názorně ukazuje, že výrobou na vertikálním vstřikovacím lisu jsme schopni každé čtvrtletí ušetřit náklady na skladování a udržování zásob.

Tab. 4.26 Čtvrtletní úspora nákladů pro rok 2020

Výrobek	1. čtvrtletí	2. čtvrtletí	3. čtvrtletí	4. čtvrtletí
	Úspora nákladů (Eur / čtvrtletí)	Úspora nákladů (Eur / čtvrtletí)	Úspora nákladů (Eur / čtvrtletí)	Úspora nákladů (Eur / čtvrtletí)
A	92	102	108	123
B	0	0	0	0
C	11	12	13	18
D	19	21	23	30
E	207	240	255	293
F	0	53	62	72
G	86	70	95	95
H	41	46	48	53
CH	108	120	127	127
I	50	56	59	63
J	67	74	78	79
K	26	48	51	59
L	50	55	59	62
M	10	11	10	10
N	14	16	17	17
O	10	10	10	10
P	297	277	297	278
Q	394	394	420	418
R	333	360	369	372
S	376	376	376	408
T	330	331	353	374
Celkem	2521	2673	2831	2959

Zdroj: vlastní zpracování



Graf 4.9 Čtvrtletní celková úspora skladovacích nákladů

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.9 zobrazuje celkové čtvrtletní náklady všech výrobků. Náklady nám čtvrtletně rostou.

4.2 Regál Smart-Tool

Zakoupení nového regálu Smart- Tool na výměnné vložky vertikálního vstřikovacího stroje je tím správným nástrojem systému 5S. Systémem 5S v praxi znamená plánovat, ale i organizovat pracoviště, na kterém může zůstat pouze to, co je potřebné. Ostatní předměty patří do přehledných vyhrazených boxů. Nepotřebné věci, se ukládají mimo pracoviště nebo se mohou zlikvidovat.

K uložení výměnných vložek je zapotřebí zakoupení regálu Smart-Tool o přibližné velikosti:

- délka 1,5 metru,
- šířka 0,6 metru
- výška 1,6 metru.

Tento regál bude umístěn na pracoviště a bude jeho nedílnou součástí.

Popis regálu systému Smart-Tool

Regál má svařovanou ocelovou konstrukci a je optimalizován na skladování dvaceti výměnných vložek systému Smart-Tool. Každá vložka je uložena ve speciálních lyžinách, vyrobených z kompozitního materiálu. Tento systém umožňuje rychlé vyjmutí vložek z regálu a jejich umístění do pracovního prostoru stroje.

Regál je doplněn o pracovní desku, na které je možné odložení vložky pro další manipulaci.



Obr. 4.1 Ilustrační foto regálu Smart-Tool

Zdroj: Petr Mareš

5 Zhodnocení navržených opatření

Na základě předchozích kapitol, analýzy současného stavu, výpočtu velikosti optimální výrobní dávky a návržení nových logistických procesů, jsme schopni zhodnotit navržená opatření a odstranit nedostatky na pracovišti.

Hlavní prioritou společnosti Weidmüller s. r. o. Lanškroun by měla být na prvním místě optimalizace výrobních dávek, která povede k zlepšení výrobních procesů. Zásoby budou optimální a nebude docházet k výrobě přebytků, které by následně tvořily kapitál navíc. Optimalizací zásob dojde i ke snížení kapacity skladů, ušetření skladových prostor.

5.1 Zavedení 5S

- uspořádání nového pracoviště
- regál Smart-Tool

Účelem nástroje 5S bylo zavedení pořádku na pracovišti či omezení plýtvání.

Nový stroj je schopný ušetřit čas nejenom výroby, ale také u předělávky stroje. K tomu, aby byl ušetřen čas na předělávku stroje, musí dojít k správnému logistickému uspořádání pracoviště dle systému 5S. Metodu 5S by si měla osvojit i společnost, protože právě úspěšné zavedení metody je prvotním úspěchem společností. Tímto krokem se zvýší i bezpečnost práce, uvolní se pracovní prostor, nastane lepší komunikace mezi zaměstnanci a dojde ke zvýšení produktivity zaměstnanců. Tím, že bude mít zaměstnanec pouze potřebné věci po ruce, nebude docházet k časovým prodlevám způsobené zbytečným hledáním v různých skladech a nepotřebných součástek.

Společnosti bych navrhla zakoupení nového regálu Smart-Tool pro výměnné vložky vertikálního vstřikovacího stroje, kdy dojde ke správnému uspořádání pracoviště, ale také k jednodušší manipulaci pro seřizovače stroje. Nestačí pouze sestavení nového regálu a založení výměnných vložek, ale také je důležitá správná identifikace všech výměnných vložek, pracovních pomůcek a pracovního vybavení potřebného ke správné

výměně vložky do formy. Správným označením musí být pověřen pracovník, který se v této oblasti vyzná a bude s těmito výměnnými vložkami dále pracovat.

Plýtvání

K udržení prosperity by se společnost měla zaměřit i na zbytečné plýtvání, které je ve výrobním procesu důležité. Tok materiálu a hotových výrobků napříč firmou by měl být plynulý, takže musí odstranit veškeré překážky, které tomuto procesu brání. Tomuto může pomoci správné vyznačení pracovních zón, správné vyznačení potřebného materiálu nejenom pro výrobu, ale také pro přestavbu stroje a správné vyznačení prostoru pro zhotovené výrobky k přepravě do skladu.

Umístění polymerových granulátů, které jsou do firmy dováženy nejenom v plastových pytlích, ale i v kompozitních přepravních kontejnerech, tzv. oktábínech (obr. 5.1) by měli být umístěny pouze v prostoru tomu vyhrazeném, tedy ve skladu materiálu, který je v dostatečné blízkosti strojů. V případě špatného umístění a vzhledem k poměrně velikým rozměrům oktábínu, může být snížena přehlednost při průjezdu manipulačních prostředků a může dojít ke srážce a ohrožení bezpečnosti zaměstnanců.



Obr. 5.1 Oktabín

Zdroj: vlastní zpracování

Zavedení metody 5S nemusí být pro zaměstnance přijatelné, a proto je na managementu, aby zaměstnancům vysvětlil výhody této metody, které mohou mít za výsledek výhodu jako je práce v čistém, uspořádaném a bezpečném prostředí. Zaměstnanec musí pochopit, že práce v čistém, uspořádaném a bezpečném prostředí bude snadnější. Management by měl ale také poslechnout své zaměstnance a uspořádání

pracoviště přizpůsobit jejich potřebám, protože oni se v tom prostředí pohybují a dobře ho znají, také vidí do výrobního procesu. Faktem je, že pokud dojde ke správnému uspořádání pracoviště, výrazně se zvýší produktivita práce a dojde ke snížení časových prodlev. Díky této metodě dojde k odstranění veškerého plýtvání, jako je plýtvání zbytečnými pohyby, plýtvání časem, plýtvání zbytečnými přesuny, plýtvání času při přestavbě stroje, apod.

5.2 Úspora času

- úspora na předělání stroje
- úspora času při zakládání měděného pocínovaného kontaktu

Analýzou současného stavu jsme zjistili, že firma Weidmüller s. r. o. Lanškroun v současné době disponuje ve výrobě více stroji, které jsou možné dělat stejné druhy výrobků. V rámci strategie Lean se společnost neustále snaží o vylepšování stávajících procesů a zavádění inovativních řešení.

Úspora času nastane nejenom v samotné výrobě, ale i v přestavbě stroje. Díky nízké hmotnosti výměnných vložek a umístění regálu přímo na pracovišti je seřizovač schopen udělat přestavbu stroje za výrazně nižší čas (3x nižší čas), protože nepotřebuje jeřáb či manipulační prostředek pro přenos formy. Manipulace probíhá přímo na pracovišti a není potřeba zajíždění do externího skladu. Úspora času nastává i díky souběhu založení měděného pocínovaného kontaktu do formy a lisování (paralelní proces).

Strojní výrobní čas se nedá urychlit, je podmíněn technologií výroby (lisování). Na obou strojích je stejně dlouhý, tedy 40 sekund. Úspora času tedy může nastat na všech okolních činnostech. Díky paralelnosti na vertikálním vstřikovacím lisu jsme schopni ušetřit první čas, tedy 9 sekund, dobu zakládání. Další a hlavní čas jsme schopni ušetřit na seřízení stroje a manipulaci s výměnnými vložkami. Tento čas by byl snížen z 20 minut na 8 minut, což je rozdíl 12 minut a to je dost dlouhá doba, za kterou jsme schopni vyrobit další množství kusů výrobků. Za ušetřený čas 12 minut na přestavbu a 9 sekund na založení jsme schopni vyrobit dalších 18 kusů výrobků navíc.

5.3 Ekonomická úspora

- zavedení metody JiT
- náklady na skladování a udržování zásob

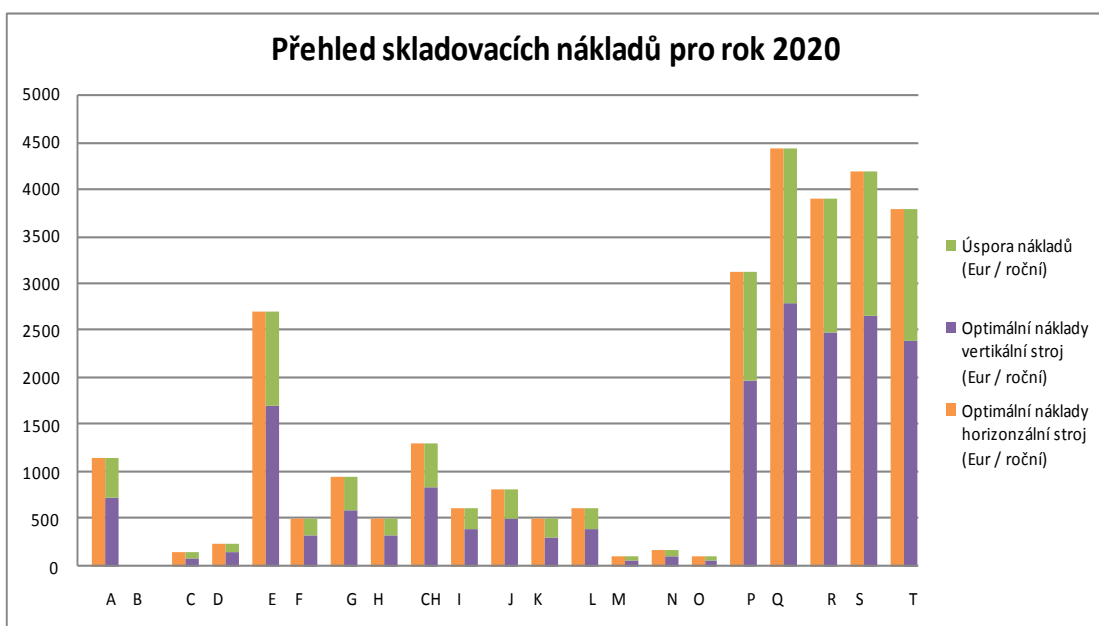
V Tabulce 5.1 jsou vypočítány optimální výrobní náklady, jak pro horizontální vstřikovací lis, tak vertikální vstřikovací lis. Optimální výrobní náklady jsem vypočítala jako optimální výrobní dávku vynásobenou skladovacími náklady.

Finanční úspora nákladů zohledňuje (graf 5.2) rozdíl mezi optimálními výrobními náklady jednotlivých strojů. Převodem výroby z horizontálního vstřikovacího lisu na vertikální vstřikovací lis je společnost schopna ušetřit ročně 10 984 Eur za všechny výrobky. To činí 36 % úspory na skladovacích nákladech a držení zásob. Výpočet viz tabulka 5.1.

Tab. 5.1 Přehled skladovacích nákladů a úspor pro rok 2020

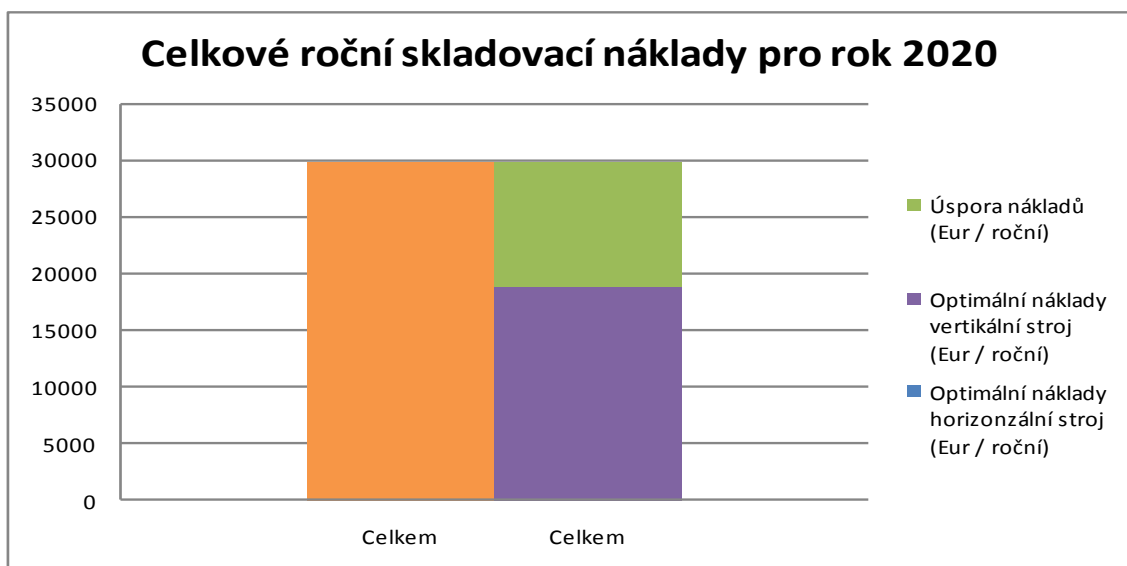
Výrobek	Optimální náklady horizontální stroj (Eur / roční)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur / roční)	Úspora nákladů (Eur / roční)
A	1 157	732	425
B	0	0	0
C	148	94	54
D	253	160	93
E	2 705	1 711	994
F	509	322	187
G	943	597	347
H	510	322	187
CH	1 314	831	483
I	623	394	229
J	809	512	297
K	503	318	185
L	617	390	227
M	109	69	40
N	171	108	63
O	105	67	39
P	3 127	1 978	1 149
Q	4 421	2 796	1 625
R	3 901	2 468	1 434
S	4 181	2 644	1 537
T	3 777	2 389	1 388
Celkem	29 886	18 902	10 984

Zdroj: vlastní zpracování



Graf 5.1 Skladovací náklady pro rok 2020

Zdroj: vlastní zpracování



Graf 5.2 Celkové roční skladovací náklady

Zdroj: vlastní zpracování

Konkrétně výrobek A má optimální výrobní náklady na horizontálním vstřikovacím lisu 1157 Eur / ročně a optimální výrobní náklady na vertikálním vstřikovacím lisu 732 Eur ročně, celková roční úspora nákladů je 425 Eur. Tedy úspora 36 %.



Graf 5.3 Skladovací náklady pro výrobek A pro rok 2020

Zdroj: vlastní zpracování

Vzhledem k faktu, že výroba na vertikálním vstřikovacím stroji je v porovnání s výrobou na horizontálním stroji výrazně produktivní a jsme schopni generovat celkovou roční úsporu ve výši 36%. Doporučuji, aby firma Weidmüller převedla výrobu pouze na vertikální vstřikovací lis. V takovémto případě by společnost mohla začít uvažovat i o přepočítání a inovaci všech strojů.

Přechodem na výrobu na vertikálním vstřikovacím lisu nedojde jenom k úspoře nákladů na skladování. Dalším důležitým faktorem je i snížení nároků na skladovací prostory vyhrazené pro dané typy výrobků. Společnost nebude nadále potřebovat takové množství skladovacích prostor a dané prostory bude moci využít k jiným účelům, například k rozšíření výroby o další nové výrobky.

Závěr

Cílem diplomové práce je analyzovat výrobní tok vybraných produktů a následná optimalizace výrobního toku a výrobních dávek na základě zákaznických taktů. Tato diplomová práce by měla vybranému podniku pomoci zeštíhlit výrobu.

Obsahem první kapitoly bylo seznámit s problematikou výrobní logistiky, zabývající se logistickým systémem, řízením výroby, (výrobními procesy), velikostí výrobní dávky (minimální a optimální výrobní dávka) a tématem lean produciton (štíhlá výroba, štíhlá logistika a metoda JiT, Kaizen).

K získání vyhodnocení byla v třetí kapitole provedena podrobnější analýza současného stavu výrobního procesu společnosti Weidmüller Lanškroun s. r. o. Na základě analýzy současného stavu výrobního procesu společnosti byl proveden výpočet na minimální výrobní dávku a na optimální výrobní dávku. Optimální výrobní dávka vybraných výrobků byla hlavním tématem diplomové práce.

Hlavní strategií společnosti Weidmüller Lanškroun s. r. o. a celé společnosti Weidmüller Holding CO&KGaA je neustálé zlepšování procesů v rámci strategie Kaizen. Přechodem výroby z původního horizontálního vstřikovacího lisu na vertikální vstřikovací lis může dojít ke třem základním novým opatřením a výhodám:

- **zavedení metody 5S**, kde budou hrát hlavní roli uspořádání nového pracoviště, ale hlavně uspořádání výměnných vložek do nového **regálu Smart-Tool**, který bude pro nové pracoviště přizpůsoben;
- **úspora času**, která bude tvořena úsporou na seřízení stroje, to je rychlejší **výměna výměnných vložek**. Ale také úspora času při **zakládání měděných pocínovaných kontaktů**. Tyto měděné pocínované kontakty jsou u nového vertikálního vstřikovacího lisu vkládány **paralelně**;
- a největší výhodou převedení výroby na výrobu vertikální je **úspora nákladů na skladování a udržování zásob**. Zeštíhlení nákladů je pro společnost nejvyšší prioritou. Společnosti nastane úspora **36 % nákladů na skladování a udržování zásob**.

Seznam zdrojů

- [1] GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [2] TOMEK, Gustav – VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, 2000. 408 s. ISBN 80-7169-955-1
- [3] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [4] KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- [5] SVOBODOVÁ, Hana a Jaromír VEBER. *Produktový a provozní management: [Product and operation management]*. 2. vyd. Praha: Oeconomica, 2006. ISBN 80-245-1083-9.
- [6] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen: Řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.
- [7] LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.
- [8] JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-394-4.
- [9] GREGOR, M., KOŠTURIAK, J. *Just-in-Time: výrobní filozofia pre dobrý management*. 1. vyd. Bratislava: Elita, 1994. 299 s. ISBN 8085323648.
- [10] BASL, J., MAJER, P., ŠMÍRA, M. *Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. 213 s. ISBN 802470613X.

Internetové zdroje:

- [11] KOBLASA, František. *Kapacitní propočty* [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2020 [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY_03_015_Kapacitn%C3%AD%20prapo%C4%8Dty_PI_CV_MZ_5.pdf
- [12] NOVÁKOVÁ, Ivana. *Výrobní činnost* [online]. cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2667514/>

- [13] 5S. QM Profi [online]. Praha 6: Copyright ©, 2020 [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: https://www.qmprofi.cz/33/5s-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Zw1ZlOcq3dLayPDZ88S6ZJw/
- [14] MAREK, Miroslav, 2012. *Plytvání*. Svět produktivity[online]. [cit. 2020-03-05]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/cislo-casopisu/SP-Metodika-plytvani.htm>
- [15] PLURA, J. (2001) *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-543-1
- [16] *Firemní hodnoty Weidmüller, s.r.o.* [online]. Copyright © [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.weidmueller.cz/o-nas/o-spolecnosti/firemni-hodnoty>
- [17] *Weidmüller, s.r.o.* [online]. Copyright © [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.weidmueller-lanskroun.com/firma/>
- [18] *Produkty Weidmüller, s.r.o.* [online]. Copyright © [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.weidmueller.cz/produkty>

Seznam grafických objektů

Obr. 1.1 Tok materiálu z místa zdroje do místa spotřeby	11
Obr. 1.2 Hierarchie cílů podniku podle úrovně řízení	12
Obr. 1.3 Transformované a transformující výrobní zdroje	13
Obr. 1.4 Časový průběh výrobního procesu	15
Obr. 1.5 Velikost dávky a zásoba nedokončené výroby	16
Obr. 1.6 Grafické znázornění optimální velikosti výrobní dávky	17
Obr. 1.7 Prvky štíhlé výroby	19
Obr. 1.8 Principy metody 5S	20
Obr. 2.1 Půdorys společnosti Weidmüller Lanškroun	26
Obr. 3.1 Spojovací konektor TCC 6.4/10 RD	28
Obr. 3.2 Přenos materiálu ke stroji	29
Obr. 3.3 Původní stroj s horizontálním vstřikováním	30
Obr. 3.4 Ocelová forma a její skladování	31
Obr. 3.5 Nový stroj s vertikálním vstřikováním	32
Obr. 3.6 Ocelová vložka a kompletní forma	32
Obr. 3.7 Grafické porovnání výrobních procesů	34
Obr. 4.1 Ilustrační foto regálu Smart-Tool	58
Obr. 5.1 Oktabín	60

Seznam tabulek

Tab. 3.1	Porovnání výrobních procesů	33
Tab. 4.1	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj leden	37
Tab. 4.2	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj leden	38
Tab. 4.3	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj únor	39
Tab. 4.4	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj únor	39
Tab. 4.5	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj březen	40
Tab. 4.6	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj březen	40
Tab. 4.7	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj duben	41
Tab. 4.8	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj duben	41
Tab. 4.9	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj květen	42
Tab. 4.10	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj květen	42
Tab. 4.11	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj červen	43
Tab. 4.12	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj červen	43
Tab. 4.13	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj červenec	44
Tab. 4.14	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj červenec	44
Tab. 4.15	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj srpen	45
Tab. 4.16	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj srpen	45
Tab. 4.17	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj září	46
Tab. 4.18	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj září	46
Tab. 4.19	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj říjen	47
Tab. 4.20	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj říjen	47
Tab. 4.21	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj listopad	48
Tab. 4.22	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj listopad	48
Tab. 4.23	Velikost optimální výrobní dávky – horizontální stroj prosinec	49
Tab. 4.24	Velikost optimální výrobní dávky – vertikální stroj prosinec	49

Tab. 4.25	Finanční vyjádření skladovacích nákladů na čtvrtletí	53
Tab. 4.26	Čtvrtletní úspora nákladů pro rok 2020	56
Tab. 5.1	Přehled skladovacích nákladů a úspor pro rok 2020	62

Seznam grafů

Graf 4.1 Porovnání plánové a optimální výrobní dávky pro výrobek A	50
Graf 4.2 Porovnání plánové a optimální výrobní dávky pro výrobek A	51
Graf 4.3 Porovnání optimální výrobní dávky pro výrobek A	51
Graf 4.4 Náklady na skladování a udržování zásob pro 1. čtvrtletí	54
Graf 4.5 Náklady na skladování a udržování zásob pro 2. čtvrtletí	54
Graf 4.6 Náklady na skladování a udržování zásob pro 3. čtvrtletí	54
Graf 4.7 Náklady na skladování a udržování zásob pro 4. čtvrtletí	55
Graf 4.8 Porovnání skladovacích nákladů pro výrobek A	55
Graf 4.9 Čtvrtletní celková úspora skladovacích nákladů	57
Graf 5.1 Skladovací náklady pro rok 2020	63
Graf 5.2 Celkové roční skladovací náklady	63
Graf 5.3 Skladovací náklady pro výrobek A pro rok 2020	64

Seznam zkratek

JiT	Just in Time
PDCA	Plánuj, dělej, kontroluj a uskutečni
SDCA	Standardizuj, dělej, kontroluj a uskutečni
CO KGaA	Společnost Kommanditgesellschaft auf Aktien = komanditní společnost na akcie
Eur	Euro

Seznam příloh

Příloha A	Soupis výrobků
Příloha B	Datový list výrobku TCC 6.4/10 RD
Příloha C	Layout pro rok 2020
Příloha D	Tabulky pomocných výpočtů pro stanovení optimální výše skladovacích nákladů
Příloha E	Grafické znázornění čtvrtletního porovnání jednotlivých výrobků

Příloha A

Označení výrobku	Výrobek	Barva granulátu
2556350000	TCC 6.4/2 OR	Orange
2556390000	TCC 6.4/2 RD	Red
2556430000	TCC 6.4/2 BL	Blue
2556470000	TCC 6.4/2 BK	Black
2556360000	TCC 6.4/10 OR	Orange
2556400000	TCC 6.4/10 RD	Red
2556440000	TCC 6.4/10 BL	Blue
2556480000	TCC 6.4/10 BK	Black
2556370000	TCC 6.4/51 OR	Orange
2556410000	TCC 6.4/51 RD	Red
2556450000	TCC 6.4/51 BL	Blue
2556490000	TCC 6.4/51 BK	Black
2556380000	TCC 12.8/26 OR	Orange
2556420000	TCC 12.8/26 RD	Red
2556460000	TCC 12.8/26 BL	Blue
2556500000	TCC 12.8/26 BK	Black
1677120000	ZQB 2.5-2	Yellow
1739680000	ZQV 10/2	Yellow
1739690000	ZQV 16/2	Yellow
1754210000	ZQV 1.5N	Yellow
3834100000	QB 2 MK6	Black

Datový list**TERMSERIES
TCC 6.4/10 OR**

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 26
D-32758 Detmold
Germany
Fon: +49 5231 14-0
Fax: +49 5231 14-292083
www.weidmueller.com

Obrázek výrobku

TERMSERIES příslušenství zahrnuje následující:

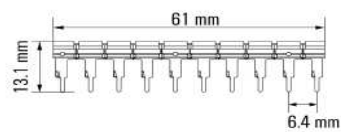
- Náhradní relé
- Základna
- Předělové desky
- Propojky
- Napájecí moduly

Všeobecné objednací údaje

Typ	TCC 6.4/10 OR
Objednávací číslo	2558280000
Verze	TERMSERIES, Spojovací konektor
GTIN (EAN)	4050118566873
Množství	10 ks

Datový list**TERMSERIES
TCC 6.4/10 OR**

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 26
D-32758 Detmold
Germany
Fon: +49 5231 14-0
Fax: +49 5231 14-292083
www.weidmueller.com

Nákresy**Dimensional drawing**

Datový list

Weidmüller 

TERMSERIES TCC 6.4/10 OR

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 26
D-32758 Detmold
Germany
Fon: +49 5231 14-0
Fax: +49 5231 14-292083
www.weidmueller.com

Technické údaje

Rozměry a váhy

Šířka	6.1 mm	Šířka (v palcích)	2.4 inch
Výška	13.1 mm	Výška (v palcích)	0.52 inch
Hloubka	4.8 mm	Hloubka (v palcích)	0.19 inch
Čistá hmotnost	2.3 g		

Teploty

Provozní teplota, max.	60 °C	Provozní teplota, min.	-40 °C
Skladovací teplota, max.	85 °C	Skladovací teplota, min.	-40 °C
Provozní teplota	-40 °C...60 °C	Skladovací teplota	-40 °C...85 °C

Údaje o propojení

Jmenovité napětí	300 V	Rated current	17.5 A
Izolace	Ano	Dotyková ochrana	Ano
Barevný	Oranžová	Počet propojených svorkovnic	10
Počet polů	10	Rozeč v mm (P)	6.4 mm
Typ montáže	Zapojeno	Verze	Ize zkrátit na určitou délku

Jmenovité údaje UL

Jmenovitý proud (UL)	10 A
----------------------	------

Obecné údaje

Verze	Ize zkrátit na určitou délku	Barevný	Oranžová
Klasifikace hořlavosti UL 94	V-0		

Koordinace izolace

Jmenovité napětí	300 V
------------------	-------

Data připojení

Rozeč v mm (P)	6.4 mm
----------------	--------

Klasifikace

ETIM 6.0	EC002586	ETIM 7.0	EC002586
eClass 9.1	27-37-16-92	eClass 10.0	27-37-16-92

Osvědčení

Příloha C

Name of article	2020_01	2020_02	2020_03	celkem (1. čtvrtletí)	2020_04	2020_05	2020_06	celkem (2. čtvrtletí)	2020_07	2020_08	2020_09	celkem (3. čtvrtletí)	2020_10	2020_11	2020_12	celkem (4. čtvrtletí)
TCC 6.4/2 OR	880	910	1185	2975	1075	1424	1162	3661	1300	1230	1590	4120	1624	1750	1890	5264
TCC 6.4/2 RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TCC 6.4/2 BL	14	13	18	45	16	21	17	54	18	18	23	59	28	35	49	112
TCC 6.4/2 BK	40	40	52	132	47	62	50	159	56	54	69	179	84	105	120	309
TCC 6.4/10 OR	3400	4780	6200	14380	5600	7500	6100	19200	6812	6463	8340	21615	8733	9497	10261	28491
TCC 6.4/10 RD	0	0	0	0	150	450	364	964	408	386	500	1294	525	575	630	1730
TCC 6.4/10 BL	500	1000	1000	2500	500	265	1000	1765	1000	1000	1000	3000	1005	1010	1010	3025
TCC 6.4/10 BK	165	170	220	555	200	270	220	690	242	230	300	772	290	310	330	930
TCC 6.4/51 OR	1 090,00	1 110,00	1460	3660	1700	1380	1420	4500	1600	1870	1590	5060	1680	1685	1665	5030
TCC 6.4/51 RD	240	240	310	790	370	300	310	980	350	400	350	1100	395	410	430	1235
TCC 6.4/51 BL	410	430	550	1390	640	520	540	1700	600	710	600	1910	635	635	650	1920
TCC 6.4/51 BK	0	100	240	340	270	220	230	720	260	290	260	810	340	365	395	1100
TCC 12.8/26 OR	240	250	320	810	370	300	310	980	360	410	350	1120	400	420	433	1253
TCC 12.8/26 RD	10	10	10	30	20	10	10	40	10	10	10	30	10	10	10	30
TCC 12.8/26 BL	20	20	20	60	30	30	20	80	30	30	30	90	30	30	30	90
TCC 12.8/26 BK	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30
ZQB 2.5-2	15000	10000	10000	35000	10000	10000	10000	30000	15000	10000	10000	35000	10200	10000	10000	30200
ZQV 10/2	10350	6900	10350	27600	10350	10350	6 900,00	27600	10350	10350	10350	31050	10350	10100	10350	30800
ZQV 16/2	8000	4000	8000	20000	12000	4000	8000	24000	8000	8000	8000	24000	8200	8200	8000	24400
ZQV 1.5N	6400	6400	9600	22400	6400	9600	6400	22400	6400	6400	9600	22400	8000	8500	9600	26100
QB 2 MK6	8000	6000	12000	26000	8000	10000	10000	28000	12000	8000	12000	32000	11500	12000	12000	35500

Příloha D

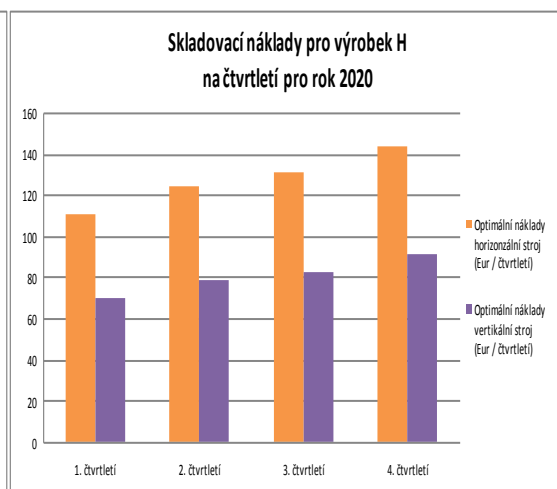
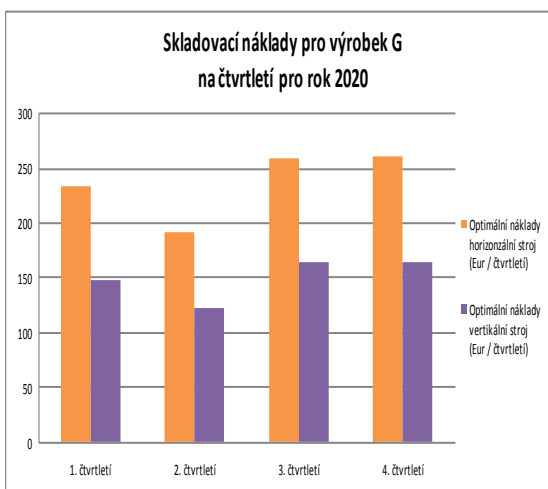
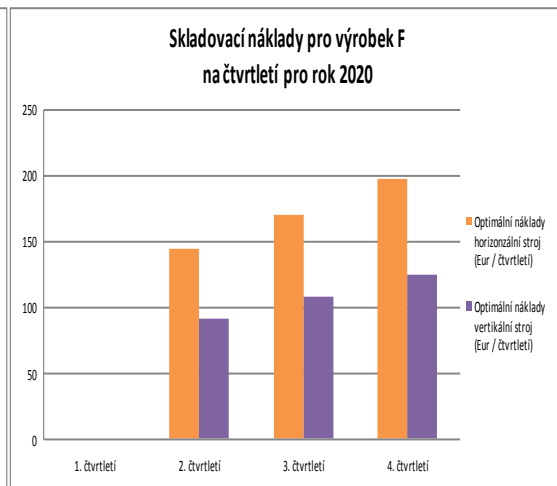
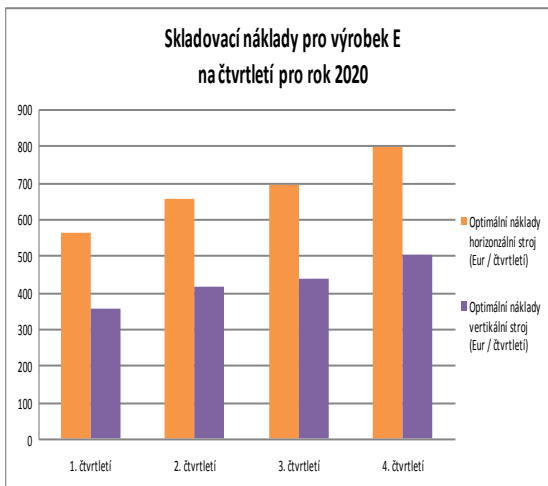
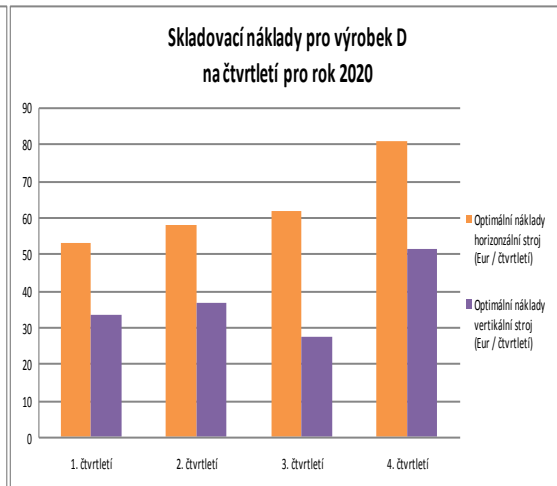
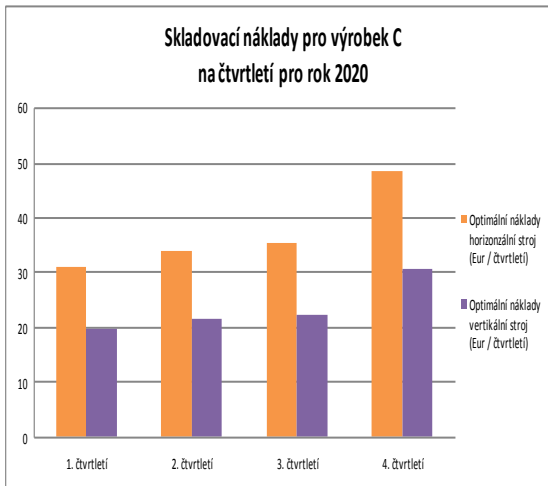
Výrobek	1. čtvrtletí					
	ns 1 ks (EUR / měsíc)	Optimální výrobní dávka horizontální stroj (ks / čtvrtletí)	Optimální výrobní dávka vertikální stroj (ks / čtvrtletí)	Optimální náklady horizontální stroj (Eur / čtvrtletí)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur / čtvrtletí)	Úspora nákladů (Eur / čtvrtletí)
A	0,056	1 490	943	250	158	92
B	0,056	0	0	0	0	0
C	0,056	183	116	31	19	11
D	0,056	314	199	53	33	19
E	0,059	3 176	2 009	562	356	207
F	0,059	0	0	0	0	0
G	0,059	1 319	834	233	148	86
H	0,059	627	397	111	70	41
CH	0,063	1 558	986	295	186	108
I	0,063	724	458	137	87	50
J	0,063	961	608	182	115	67
K	0,063	380	240	72	45	26
L	0,061	745	471	136	86	50
M	0,061	144	91	26	17	10
N	0,061	203	129	37	24	14
O	0,061	144	91	26	17	10
P	0,05	5 396	3 413	809	512	297
Q	0,111	3 218	2 035	1072	678	394
R	0,111	2 719	1 720	906	573	333
S	0,125	2 730	1 727	1024	648	376
T	0,077	3 889	2 460	898	568	330

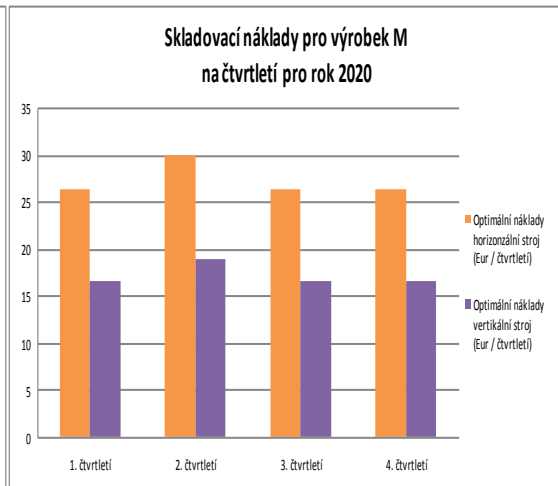
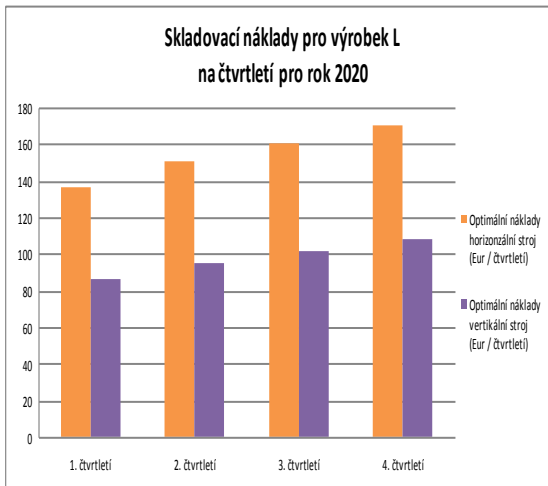
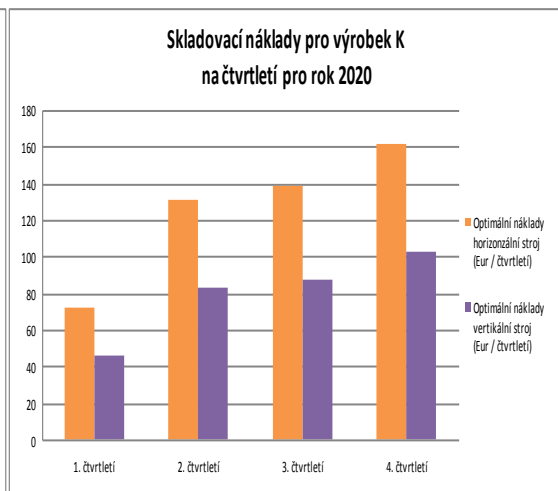
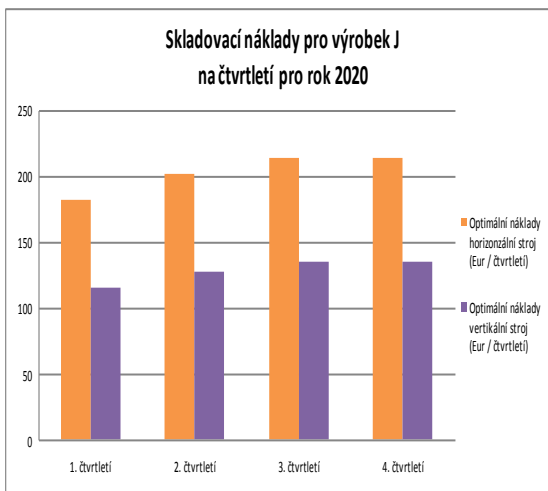
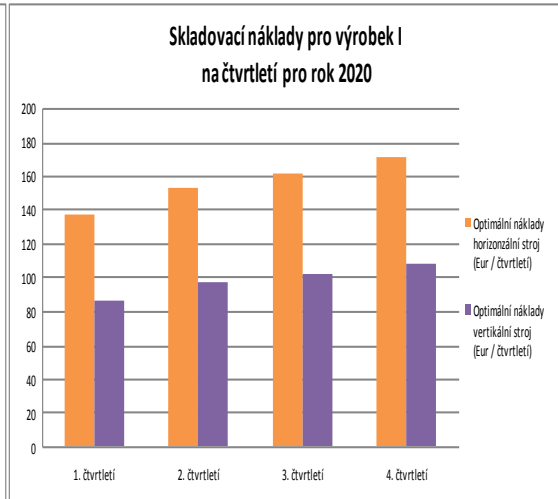
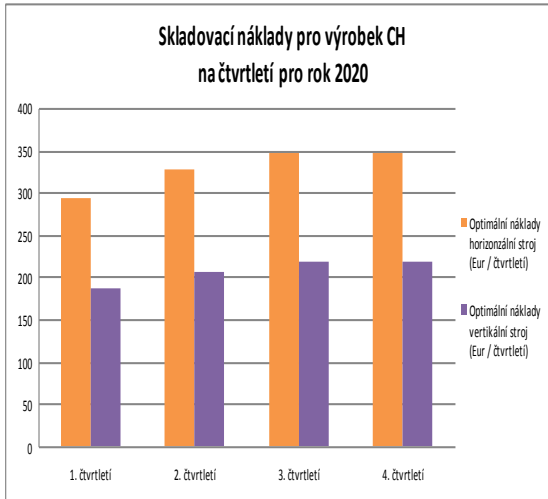
Výrobek	2. čtvrtletí					
	ns 1 ks (EUR / měsíc)	Optimální výrobní dávka horizontální stroj (ks / čtvrtletí)	Optimální výrobní dávka vertikální stroj (ks / čtvrtletí)	Optimální náklady horizontální stroj (Eur / čtvrtletí)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur / čtvrtletí)	Úspora nákladů (Eur / čtvrtletí)
A	0,056	1654	1 046	278	176	102
B	0,056	0	0	0	0	0
C	0,056	201	127	34	21	12
D	0,056	345	218	58	37	21
E	0,059	3690	2 334	653	413	240
F	0,059	809	512	143	91	53
G	0,059	1082	685	192	121	70
H	0,059	699	442	124	78	46
CH	0,063	1730	1 094	327	207	120
I	0,063	807	511	153	97	56
J	0,063	1063	673	201	127	74
K	0,063	692	438	131	83	48
L	0,061	821	519	150	95	55
M	0,061	164	103	30	19	11
N	0,061	234	148	43	27	16
O	0,061	144	91	26	17	10
P	0,05	5020	3 175	753	476	277
Q	0,111	3218	2 035	1072	678	394
R	0,111	2945	1 863	981	620	360
S	0,125	2730	1 727	1024	648	376
T	0,077	3903	2 468	902	570	331

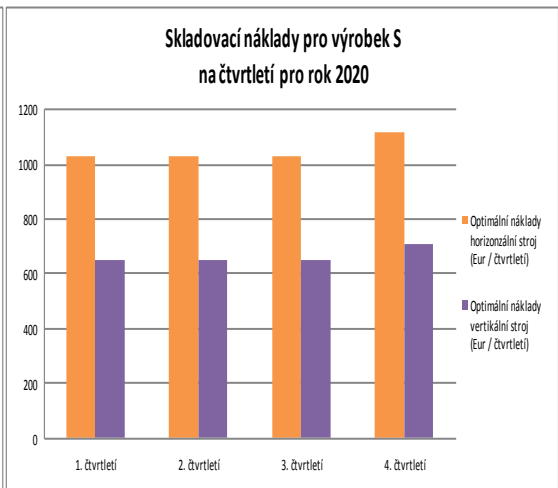
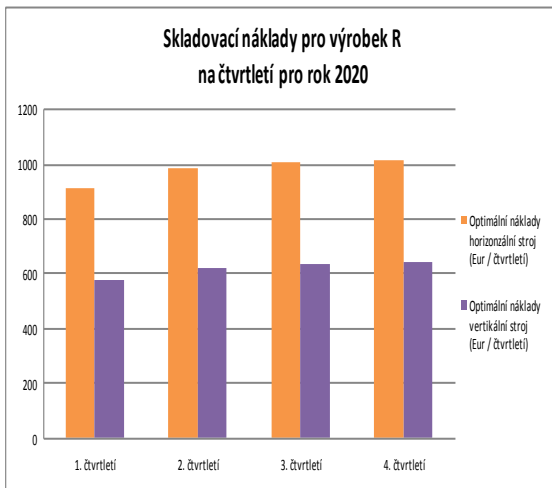
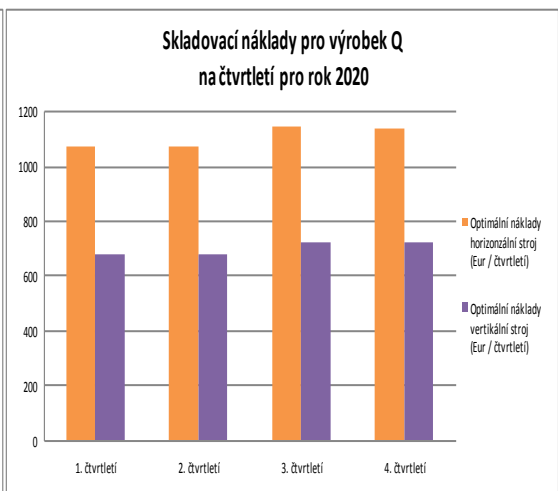
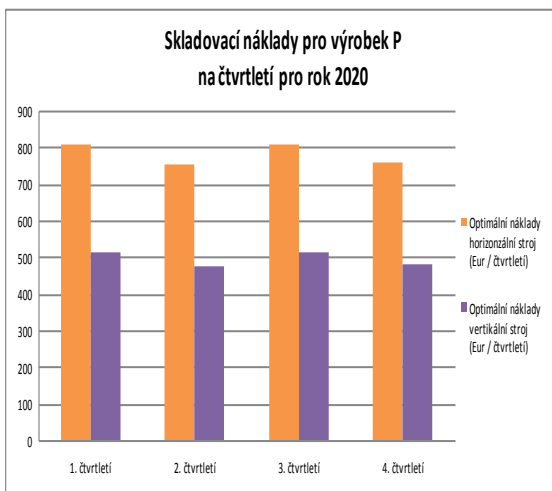
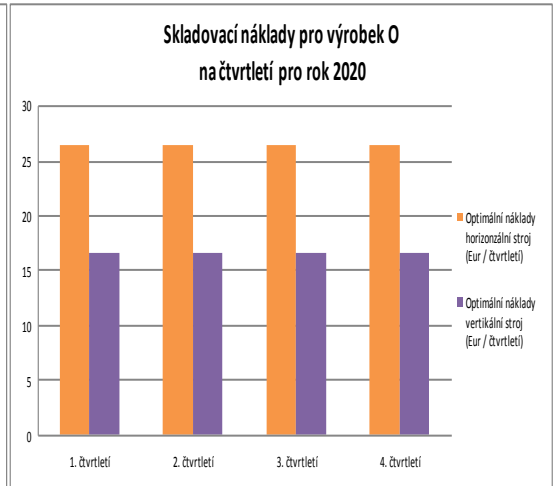
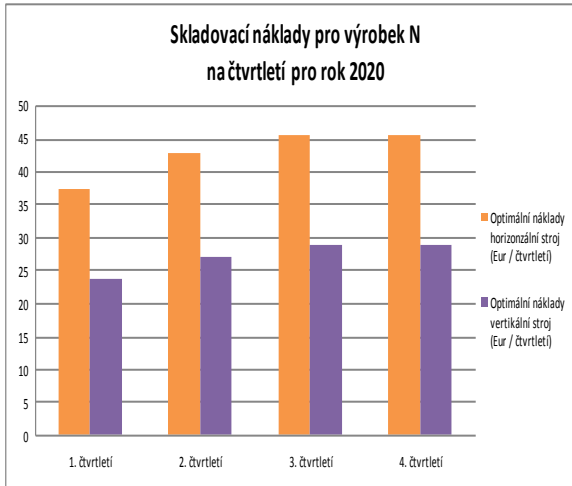
Výrobek	3. čtvrtletí					
	ns 1 ks (EUR / měsíc)	Optimální výrobní dávka horizontální stroj (ks / čtvrtletí)	Optimální výrobní dávka vertikální stroj (ks / čtvrtletí)	Optimální náklady horizontální stroj (Eur / čtvrtletí)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur / čtvrtletí)	Úspora nákladů (Eur / čtvrtletí)
A	0,056	1 755	1 110	295	186	108
B	0,056	0	0	0	0	0
C	0,056	210	133	35	22	13
D	0,056	366	231	61	39	23
E	0,059	3 917	2 477	693	438	255
F	0,059	958	606	170	107	62
G	0,059	1 461	924	259	164	95
H	0,059	740	468	131	83	48
CH	0,063	1 835	1 161	347	219	127
I	0,063	856	541	162	102	59
J	0,063	1 127	713	213	135	78
K	0,063	734	465	139	88	51
L	0,061	877	555	161	102	59
M	0,061	144	91	26	17	10
N	0,061	249	157	46	29	17
O	0,061	144	91	26	17	10
P	0,05	5 396	3 413	809	512	297
Q	0,111	3 428	2 168	1142	722	420
R	0,111	3 013	1 906	1003	635	369
S	0,125	2 730	1 727	1024	648	376
T	0,077	4 160	2 631	961	608	353

Výrobek	4. čtvrtletí					
	ns 1 ks (EUR / měsíc)	Optimální výrobní dávka horizontální stroj (ks / čtvrtletí)	Optimální výrobní dávka vertikální stroj (ks / čtvrtletí)	Optimální náklady horizontální stroj (Eur / čtvrtletí)	Optimální náklady vertikální stroj (Eur / čtvrtletí)	Úspora nákladů (Eur / čtvrtletí)
A	0,056	1 986	1 256	334	211	123
B	0,056	0	0	0	0	0
C	0,056	288	182	48	31	18
D	0,056	480	304	81	51	30
E	0,059	4 501	2 847	797	504	293
F	0,059	1 109	701	196	124	72
G	0,059	1 467	928	260	164	95
H	0,059	813	514	144	91	53
CH	0,063	1 831	1 158	346	219	127
I	0,063	907	574	171	108	63
J	0,063	1 131	716	214	135	79
K	0,063	856	541	162	102	59
L	0,061	929	587	170	107	62
M	0,061	144	91	26	17	10
N	0,061	249	157	46	29	17
O	0,061	144	91	26	17	10
P	0,05	5 037	3 185	755	478	278
Q	0,111	3 414	2 159	1137	719	418
R	0,111	3 038	1 922	1012	640	372
S	0,125	2 959	1 872	1110	702	408
T	0,077	4 400	2 783	1016	643	374

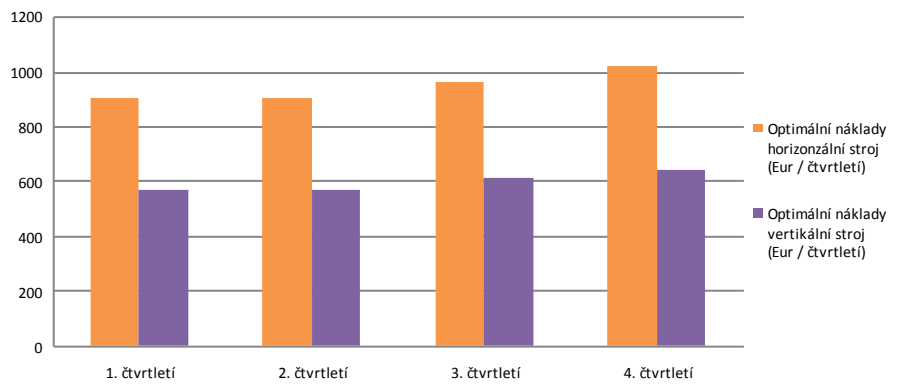
Příloha E







Skladovací náklady pro výrobek T na čtvrtletí pro rok 2020



Autor/ka	Bc. Nikola Minářová, DiS.
Název DP	Aplikace principů štlhlé výroby – lean production
Studijní obor	LOG
Rok obhajoby DP	2020
Počet stran	56
Počet příloh	5
Vedoucí DP	Prof. Ing. Václav Cempírek
Anotace	Diplomová práce je zaměřena na aplikaci principů štlhlé výroby. Analyzuje výrobní tok vybraných produktů a následnou optimalizaci výrobního toku a výrobních dávek. Tato diplomová práce by měla vybranému podniku pomoci zeštíhlit výrobu. Na základě výpočtu optimální velikosti výrobní dávky a analýzou současného stavu byla navržena opatření. Navrhnutá zlepšení mohou dále společnosti posloužit jako nástroj pro rozsáhlé zlepšení výroby.
Klíčová slova	Lean production, výrobní postup, výrobní tok, úzké místo, výrobní dávka, výrobní takt
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	