

Návrh řízení toku materiálu při výrobním procesu v typové výrobní firmě

Oxana Chlupová

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Oxana Chlupová**

Osobní číslo: **A11752**

Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**

Studijní obor: **Informační technologie v administrativě**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh řízení toku materiálu při výrobním procesu v typové výrobní firmě**

Téma anglicky: **A Draft for Managing the Flow of Materials in the Course of the Production Process in a Typical Manufacturing Company**

Zásady pro vypracování:

1. Vysvětlete pojem výrobní logistika a definujte jeho postavení v logistickém systému.
2. Popište typové rozmístění pracovních míst a strojních zařízení v typovém podniku.
3. Provedte popis materiálových toků v uvedeném podniku a vykonejte jeho analýzu.
4. Na typovém souboru zakázek optimalizujte jejich realizaci a optimalizujte využití strojního zařízení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012, 263 s. ISBN 978-80-7357-958-6.
2. SIXTA, Josef. Logistika: teorie a praxe. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005, 315 s. Praxe manažera (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
3. ŠTŮSEK, Jaromír. Řízení provozu v logistických řetězcích. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2007, xi, 227 s. C. H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-534-6.
4. ÚŘEDNÍČEK, Zdeněk. Logistika a plánování. Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014, 1 online zdroj (280 s.). ISBN 978-80-7454-409-5.
5. Bobák, Roman. Základy logistiky. 1. vyd. Zlín: VUT, 1999, 173 s. ISBN 80-214-1428-6

Vedoucí bakalářské práce:

doc. RNDr. Ing. Zdeněk Úředníček, CSc.
Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

31. července 2015

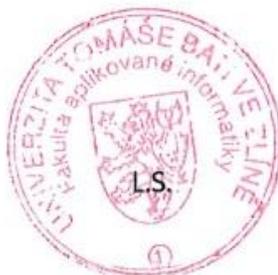
Termín odevzdání bakalářské práce:

26. srpna 2015

Ve Zlíně dne 31. července 2015



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



Ing. Miroslav Matýšek, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně dne 24. 8. 2015


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce řeší optimalizaci materiálového toku ve firmě vyrábějící okna - TELKAS s.r.o. Práce nejprve popisuje teorii materiálové toku spolu s metodou Kanban, MRP, OPT a JIT. Bakalářská práce popisuje problematiku materiálového toku, kterou se firma snaží optimalizovat. V dalších kapitolách práce obsahuje obecné zadání a požadavky na optimalizaci požadované vedením společnosti a navržená řešení pro možné optimalizace materiálového toku ve firmě Telkas s.r.o.

Klíčová slova:

Optimalizace materiálového toku, výrobní linky, kanban, řízení výroby, logistický řetězec.

ABSTRACT

This Bachelor's Thesis addresses the optimisation of Material Flows in a company producing windows – Telkas, s.r.o. The thesis begins by describing the theory of Material Flows, followed by a description of methods like KANBAN, MRP, JIT and OPT. The Bachelor's Thesis goes on to describe the issues of the Material Flows that this company is trying to optimise. The subsequent chapters contain the general specifications and requirements required to optimise the management of the company and suggest possible solutions for the optimisation of Material Flow in the Telkas, s.r.o. company.

Keywords:

Material Flow, Optimisation, production lines, KANBAN, production management, the logistics chain

Děkuji doc. RNDr. Ing. Zdeňkovi Úředníčkovi, CSc., za ochotu a trpělivost s jakou se ujal vedení mé bakalářské práce a za cenné informace, které mi poskytl. Děkuji rovněž firmě TELKAS s.r.o. za veškerá poskytnutá data a informace, které jsem využila v praktické části mé práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

OBSAH	7
ÚVOD	9
I. TEORETICKÁ ČÁST	10
1 TEORIE VÝROBY	11
2 MATERIÁLOVÝ TOK A JEHO CHARAKTERISTIKA	12
2.1 VÝROBNÍ LOGISTIKA	12
2.1.1 LOGISTICKÝ ŘETĚZEC.....	12
2.1.2 PLÁNOVÁNÍ VÝROBNÍ STRUKTURY	13
2.1.3 JEDNOTLIVÉ ÚKOLY VÝROBNÍ LOGISTIKY	14
2.1.4 OBLAST VÝROBKŮ.....	14
2.2 MATERIÁLOVÝ TOK	15
2.2.1 MATERIÁLOVÁ SKUPINA	16
2.2.2 POHYB MATERIÁLU	17
2.2.3 SPRÁVA MATERIÁLOVÉHO TOKU	18
2.3 ROZMÍSTĚNÍ STROJŮ A VÝROBNÍ PROSTORY	19
2.3.1 MOŽNOSTI ROZMÍSTĚNÍ.....	20
2.3.2 BOD ROZPOJENÍ.....	22
2.3.3 ÚZKÉ MÍSTO	24
2.4 SYSTÉMY PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	24
2.4.1 MRP (MATERIÁL REQUIREMENTS PLANNING).....	25
2.4.2 MRP II (MANUFACTURING RESOURCE PLANNING).....	25
2.4.3 OPT (OPTIMIZED PRODUCTION TECHNOLOGY).....	26
2.4.4 JIT (JUST-IN-TIME)	26
2.4.5 KANBAN.....	26
2.4.6 ŠTÍHLÁ VÝROBA	28
II. PRAKTICKÁ ČÁST	30
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	31
3.1 PŘEDSTAVENÍ FIRMY	31
3.1.1 POLOHA FIRMY	32
3.1.2 VÝROBNÍ ZAMĚŘENÍ FIRMY – PLASTOVÁ OKNA A DVEŘE	32
3.1.3 VÝROBNÍ ZAMĚŘENÍ FIRMY – HLINÍKOVÝ PROGRAM	34
3.2 USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍCH PROSTOR FIRMY	37
3.3 POPIS DÍLČÍCH PRACOVÍŠŤ	37
3.3.1 SKLADOVÁNÍ MATERIÁLU	37
3.3.2 PRACOVÍŠTĚ ŘEZÁNÍ PVC PROFILŮ A KOVOVÝCH VÝZTUH	38
3.3.3 PRACOVÍŠTĚ PRO VRTÁNÍ, FRÉZOVÁNÍ	39
3.3.4 PRACOVÍŠTĚ SVAŘOVÁNÍ PVC PROFILŮ	42
3.3.5 PRACOVÍŠTĚ MONTÁŽE.....	43
3.3.6 PRACOVÍŠTĚ ZASKLÍVÁNÍ	44
4 NÁVRH NA OPTIMALIZACI MATERIÁLOVÉHO TOKU	45

4.1	ČASOVÉ ASPEKTY PRACOVISŤE	45
4.2	KVANTITATIVNÍ ZNÁZORNĚNÍ TOKU MATERIÁLU	45
4.3	OPTIMALIZACE POŘADÍ OBJEDNÁVEK.....	47
4.3.1	ZAŘAZOVÁNÍ OBJEDNÁVEK PŘI POUŽITÍ STEJNÝCH PROSTŘEDKŮ	47
4.3.2	VÝPOČET JEDNOTLIVÝCH ZPŮSOBŮ ŘAZENÍ	47
4.3.3	SROVNÁNÍ METOD ŘAZENÍ OBJEDNÁVEK.....	50
4.4	OPTIMALIZACE TLAČNÉHO ZPŮSOBU VÝROBY	50
5	ZÁVĚR.....	54
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK.....	59
	SEZNAM PŘÍLOH.....	60

ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce je optimalizace materiálového toku. Nejdůležitější částí je empirická část, která byla zaměřena na firmu Telkas s.r.o. soustředící se na výrobu plastových a hliníkových oken. Abych mohla dostatečně provést výzkum, bylo nezbytné se zaměřit na teoretickou část práce, která se nachází v první části. Z pohledu kapitol je obecně rozdělená na teorii materiálového toku v kombinaci s výrobním a logistickým řetězcem, který je pro definici materiálového toku nezbytný. Tyto nezbytné podklady nám společně se spoluprací vedení společnosti TELKAS s.r.o. jsem získala nezbytná data pro nástin jejich optimalizačního toku materiálu. Na začátku praktické části provedu krátké představení firmy s všeobecně technickými údaji. Dále se zabývám její výrobní složkou a rozestavením jednotlivých strojů ve výrobní hale, které jsou nejdůležitější pro analýzu materiálového toku. Další nezbytnou částí bylo sestavení tabulek, které měly analyzovat tažný způsob. Ve finální fázi jsem provedla několik návrhů na zlepšení materiálového toku.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TEORIE VÝROBY

„Výrobu lze chápat jako výsledek cílevědomého lidského chování, kdy za určitých podmínek a s využitím potřebných informací, dochází k transformaci vstupů (výrobních faktorů) v co nejhodnotnější výstupy (výrobky, služby)“ (1)

„Je to proces vytváření nových užitných hodnot účelným spotřebováváním základních zdrojů – výrobních faktorů, kterými jsou půda, práce a kapitál.“ (technologická transformace vstupů na výstupy) (2)

OPTIMALIZACE

Optimalizace je proces je jednoduše definovatelný proces. Popisem je zjednodušení a zkrácení cesty k cíli. Optimalizace, jak již slovo napovídá, hledá rychlejší a jednodušší metody pro efektivitu (3).

OPTIMALIZACE PRACOVIŠŤ

Jde především o optimalizaci výrobních linek, které jsou chápány jako:

„systematický proces snižování technologických procesů, odstraňování plýtvání a snížení výrobního času, vedoucí k růstu výkonu a produktivity práce. Nástrojem k tomu je implementace krátkodobých a dlouhodobých racionalizačních opatření, která jsou vybírána pomocí analýz a technik průmyslového inženýrství.“ (4)

RACIONALIZACE

„Jedná se o komplexní proces. Netýká se tedy jen vlastní výroby, nýbrž i oblasti řízení a správy a zahrnuje především aktivitu a iniciativu všech osob podílejících se na výrobě při zvyšování všech faktorů růstu výkonnosti a zároveň odstraňování namáhavé monotónní nebo zdraví škodlivé práce i zlepšování pracovních podmínek. (5)

2 MATERIÁLOVÝ TOK A JEHO CHARAKTERISTIKA

Tato kapitola bude zaměřena na charakteristiku materiálového toku. Do předmětu této bakalářské práce na toto téma dále spadá analýza skladů a skladování, manipulační techniky.

2.1 Výrobní logistika

V této podkapitole se budu z teoretického hlediska zabývat logistickým řízením. Obsahem výrobní logistiky je přemísťování nejen materiálu a zboží, ale například i dílčích výrobků v rámci firmy či lidských zdrojů. Na to vše je kladeno mnoho požadavků z hlediska času, prostoru a především z hlediska nákladů na uspokojení potřeb odběratelů, ať už koncových zákazníků tak i dílčích článků celého řetězce. Z důvodu těchto zmíněných aspektů, je koordinace materiálového toku z hlediska logistiky velmi náročná činnost.

2.1.1 Logistický řetězec

Logistický řetězec je obvykle chápán především jako řetězec hmotných vztahů. Ze zmíněné věty je naznačující, že řetězec zahrnuje jednotlivé hmotné toky. Dále je nutné se zmínit i o nehmotné stránce, které je stejně jako hmotná součástí logistického řetězce. V nehmotné složce se nachází především informační toky. Kompletně celý řetězec je provázen soborem aktivit, které musí striktně na sebe navazovat tak, aby byl zachován efekt synergické povahy řetězce.

Logistický řetězec dynamicky propojuje trh spotřeby s trhy surovin, materiálů a dílů. Procesy v něm mají mít hodnototvorný charakter.

Veškeré procesy v logistickém řetězci mají hodnototvorný charakter. Zmíněný charakter mají všechny procesy a operace, které hotový výrobek činí disponibilním a přibližují jej k místu poptávky, čili ke konečnému zákazníkovi, které zvětšují pohodlí zákazníka při spotřebě. Patří sem např. úprava výrobku nebo jeho balení a vybavování informace, poprodejní služby, a dále procesy a operace, které podmiňují zhotovení výrobku, jako je přísun surovin, apod.

Pokud sumárně shrneme jednotlivé záležitosti logistického řetězce, zaměříme se na body:

P...výrobek

Q...vyráběné množství

R...technologie, výrobní postupy, faktory

S... služby (servis)

T...čas (časovou strukturu)

N...náklady

Dále se chci zmínit o jednotlivých objektech výrobního řetězce:

- provozní prostory,
- technická zařízení,
- suroviny,
- polotovary,
- energie,
- informace,
- pracovníci,
- odpady.

2.1.2 Plánování výrobní struktury

V logistické oblasti plánování výrobní struktury je zahrnut systém plánování výrobních kapacit a organizace pracoviště. Tato organizace, z hlediska efektivnosti, musí být v souladu s materiálovým tokem. Cíle výrobní struktury je:

- optimální výrobní a materiálové toky,
- příznivé pracovní podmínky,
- příznivé vytížení ploch a prostorů, strojů a zařízení,
- vysoká flexibilita - pružnost při využití budov, staveb a zařízení.

Pro efektivní řízení výroby a organizace práce se logistický výrobní proces dekomponuje na jednotlivé díly, jako jsou:

- Výrobní proces,
tento proces je v podstatě technologický postup, dle kterého se řídí pracovníci pro vytvoření požadovaného výrobku.
- Výrobní stupeň,
spadá do předešlého výrobního procesu. Výrobní stupeň je část koloběhu, který slouží pro účely řízení hlediska na pracovní proces.
- Výrobní operace,
je část pracovního postupu daná výrobní technologií, stroji či pracovníky.

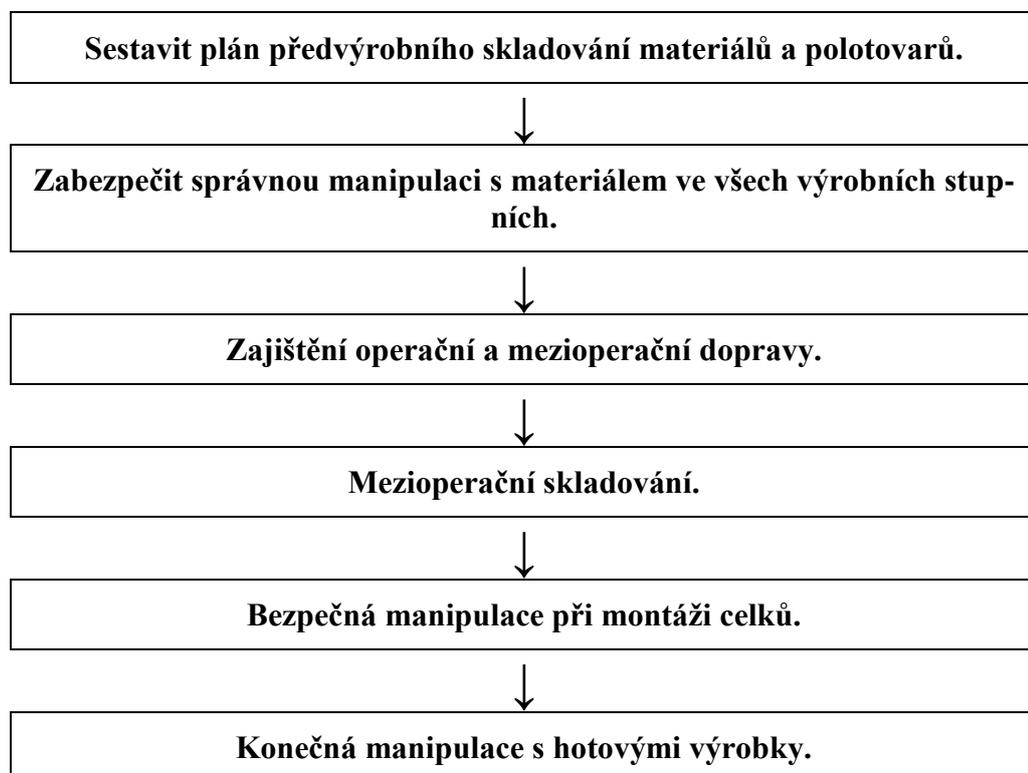
- Technologická operace,
je přesně specifikovaná operace, ve které se definuje použitý stroj pro výrobu.
- Výrobní dávka,
je množství aktuálně vyráběného výrobku v běžících pracovních operacích.
- Výrobní série,
Je množství výrobků jdoucí za sebou sumarizující se do výrobní dávky.

Pro správné stanovení materiálového toku v podniku je výstupní informací výrobní dávka a výrobní série. Pokud se správně stanoví postupy používá se další termín – Přepravní dávka. Tato dávka určuje množství výrobků jednorázově dopravovaných mezi operacemi, nebo výrobními stupni

2.1.3 Jednotlivé úkoly výrobní logistiky

Pro správný průběh výrobní logistiky a jejího bezproblémového průběhu je nutné se řídit několika pravidly, které zajišťují splnění stanovených cílů tohoto výrobního sektoru.

Jednotlivé cíle jsou: (6):



2.1.4 Oblast výrobků

Pro definování kapacitní stránky výroby je nutné se zaměřit na oblast výrobků, jelikož množství vyrobených kusů v určitém časovém limitu bude ovlivňovat vypracování techno-

logického projektu. Z tohoto důvodu se výroba dělí do několika částí z hlediska množství realizovaných výrobků.

- **Kusová výroba**

Tato metoda bývá obvykle charakterizována, už jak název napovídá tím, že se výroba provádí po jednotlivých kusech. Právě kvůli této kapacitní stránce se přizpůsobuje strojový park. Ideální rozmístění vypadá tak, že jsou stroje postaveny v místech, které zajišťují udělat na jednom stroji několik výrobních operací.

- **Sériová výroba**

V jedné dávce je proveden vyšší počet výrobků. Celá série se dělí na:

- Malosériovou: 5 – 50 ks
- Střední sériovou výrobu: 50 – 500 ks
- Velkosériovou: více jak 500 ks

- **Hromadná výroba**

Metoda hromadné výroby se provádí při výrobě velkého počtu stejného výrobku. Celý technologický postup se skládá z několika základních jednoduchých operací, která je prováděna pokaždé na specifickém místě. Technologicky jsou stroje uspořádány do výrobní linky, kde se používají tři typy strojů:

- Jednoúčelové,
- Specializované,
- Stroje pro danou operaci.

2.2 Materiálový tok

Materiálový tok určuje pohyb materiálu po stanovené trase. Jelikož se zmiňuji o pohybu materiálu, je nutné se zmínit, jakými dopravními či manipulačními prostředky je tento materiál přesouván. Z ekonomického, technického i časového hlediska je nejjednodušším směrem materiálového toku je přímka. Její délka by měla být co možná s nejkratší vzdáleností stanovení trasy. Jak již bylo v předešlých řádcích naznačeno, manipulace s materiálem by měla být co nejrychlejší a to hlavně z ekonomických důvodů, jelikož jakékoliv prostoje prodražují a zdržují výrobu. Z tohoto důvodu se ve výrobních společnostech neustále řeší možnosti, jak plánovanou trasu materiálového toku zjednodušit a urychlit. Materiálový tok vychází z řady myšlenek a metod. Pro bezproblémový materiálový tok hraje dále hlavní roli strategické rozmístění pracovišť. Správné umístění jednotlivých sektorů zamezuje možnost rizika střetnutí jednotlivých výrobních úseků. Mimo zmíněná rizika

se tím zvyšuje efektivnost práce a správná koordinace při uskladňování a plánování řízení procesů (7 str. 25).

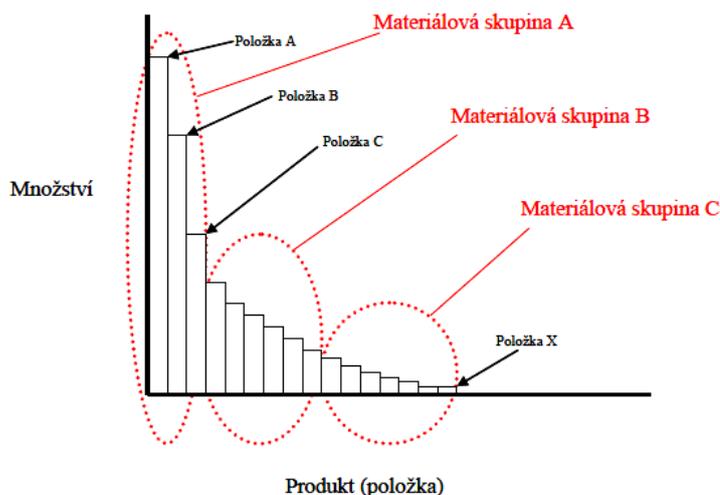
2.2.1 Materiálová skupina

Materiálová skupina spočívá v rozdělení materiálu. Postup třídění se stanovuje podle manipulace, jednoduchosti a dostupnosti přepravy. Ve firmách dochází k potížím, když dojde na třídění jednotlivých typů kusů. Každý typ je originál, a tudíž dochází k neskladnosti na základě různých rozměrů. Přeprava pak probíhá pomocí manipulačních jednotek, mezi které se např. řadí:

- palety,
- kontejnery,
- různé typy obalů apod.

Aby se mohla zajistit vhodná manipulační jednotka, musí se daný materiál roztřídit do několika skupin. Podstatou tohoto třídění je aby se vytvořilo několik segmentovaných oblastí, ve kterých budou zahrnuty materiály s převládajícím znakem či jejich kombinací vhodných pro vybranou manipulační jednotku. Jednotlivá skupina je vždy shodná s manipulační jednotkou. Klasifikace je tedy podstatná nejen pro roztřídění materiálu, ale i seskupení položek materiálu manipulovatelných stejným způsobem.

Materiálové skupiny se nejjednodušeji tvoří pomocí P-Q grafu – produkt x množství.

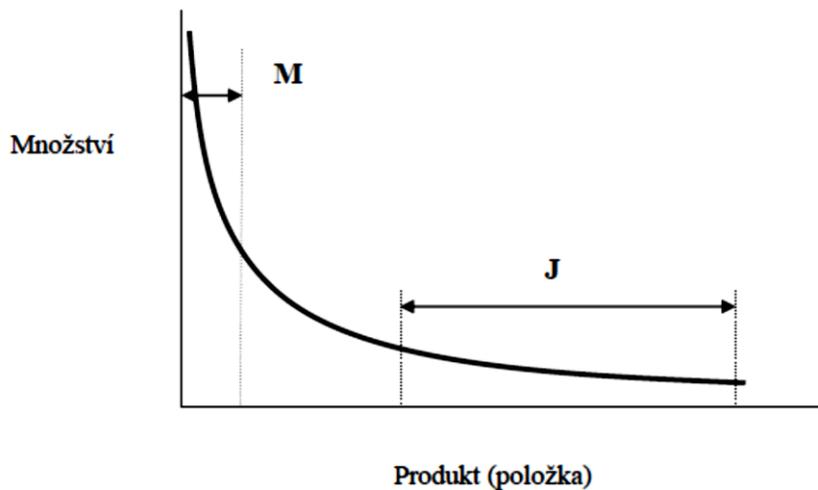


Obr. 1 P-Q graf (8)

K vytvoření analýzy a optimalizaci materiálového toku je nutné provést rozbor každého jednotlivého druhu v poměru s množstvím. Rozbor se provádí pro projekty s manipulací materiálem a dopravou, následným skladováním a plánování výroby.

Vizuálně rozbor vypadá jako graf s rozdělením výrobků a ostatních položek. P-Q diagram shrnuje:

výrobní množství pro jednotlivé typy výrobků X dané časové období



Obr. 2 Oblast P-Q (8)

2.2.2 Pohyb materiálu

Stanovení pohybu materiálu:

- **Vzdálenost**
- **Fyzický stav trasy**
- **Materiálový tok**

Převážná práce „PP“

$$PP = I \cdot D \text{ [t.km/h]}$$

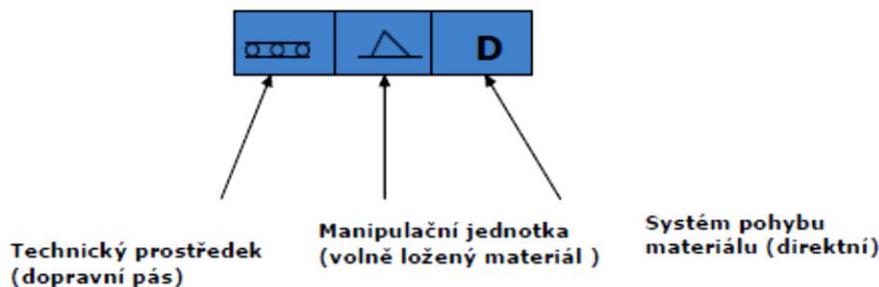
Kde:

I - intenzita materiálového toku [t/h]

D - je vzdálenost [km]

MANIPULAČNÍ METODA

Tato metoda je označena třemi políčky. Principem je jejich označení materiálového toku v daném místě. Na políčkách je zaznamenáno:



Obr. 3 Pohyb materiálu (9)

2.2.3 Správa materiálového toku

Tak jak bude v následujících kapitolách uvedeno, řízení materiálového toku je součástí výrobní logistiky. Spadá sem:

- správa surovin,
- součástek,
- vyrobených dílu,
- balících materiálu a zásob ve výrobě.

V této práci jsem několikrát uvedla, jak důležité je, aby bylo zabezpečeno efektivní a účinné řízení toku vstupních materiálu. Stejně tomu tak je i v tomto případě. Pokud bude výrobní proces schopen vyrábět požadované produkty za požadovanou cenu v době, kdy jsou produkty požadovány zákazníky, si může firma budovat silné a stabilní ekonomické zázemí. V opačném případě, kdy není zajištěný materiál, tak dojde ke zpomalení výroby a expedice hotových výrobků není tak rychle proveditelná je riziko negativního ohlasu na společnost.

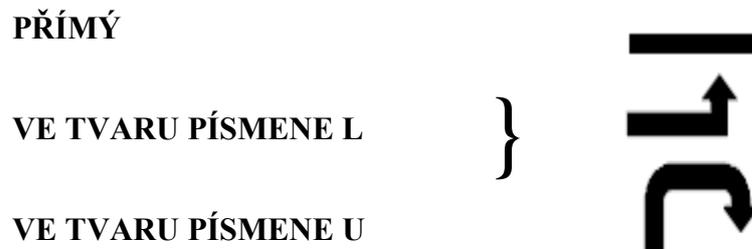
Aby byl materiál včas dopravován, je tedy společně s materiálovým tokem spolupráce s logistickou funkcí dopravy. Ohledně logistiky je nejdůležitější se zaměřit na rychlost dopravy materiálu do podniku a pak především pohyb materiálu uvnitř výrobní haly. Na základě těchto aspektů, se firmy snaží provádět rozbor materiálového toku tak, aby co nejvíce zkrátily čas a byla zajištěna co nejvyšší efektivita. (10)

Při zpracování projektů a rozborů manipulace s materiálem je třeba znát:

- nakládku,

- vykládku,
- trasu,
- velikosti plochy kde probíhají samostatné jednotlivé práce.

Po zajištění těchto dat jsou charakteristické následující tři hlavní druhy toky materiálu:



2.3 Rozmístění strojů a výrobní prostory

Tak jak již bylo několikrát výše zmíněno, pro správný průběh výroby je nutné strategické rozmístění strojů tak, aby se minimalizovaly materiálové toky a odstranily se negativní vlivy možného rušení v jednotlivých úsecích pracoviště. Z tohoto důvodu jsou na pracoviště klady vysoké nároky.

Rozmístění:

- Maximální využití plochy pro minimalizování rizik rušení.
- Plochy musí navazovat na dopravní systém.
- Plochy musí umožňovat dopravní kontakt se všemi stroji, aniž by došlo k vzájemnému rušení.
- Poloha musí zajišťovat bezpečnostní předpisy, údržbu a možnost pro seřizování a opravy.
- Možnost symbiózy výrobního stroje a energetického zařízení.
- Jednotlivé rozmístění by mělo zajistit „příjemné“ pracovní prostředí.

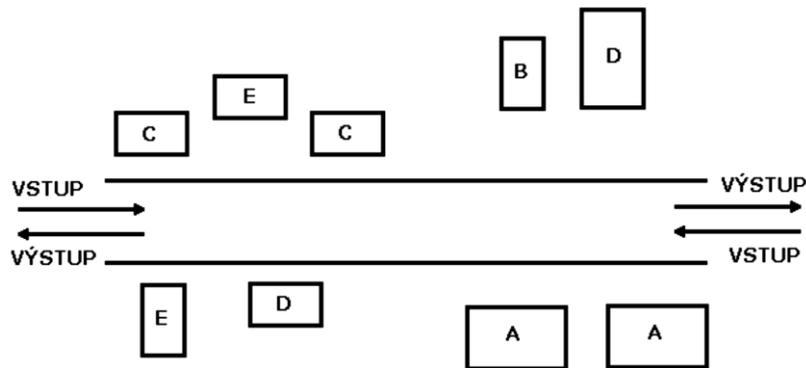
Veškeré rozmístění strojů v dílnách se řídí společnou problematikou dopravního a výrobního uspořádání. Doprava může být řešena dvěma způsoby:

- místo příjmu materiálů a předávání výrobků
- místo příjmu materiálu na jedné straně a předávání výrobků na druhé straně výrobní dílny.

2.3.1 Možnosti rozmístění

- **Dílenské uspořádání**

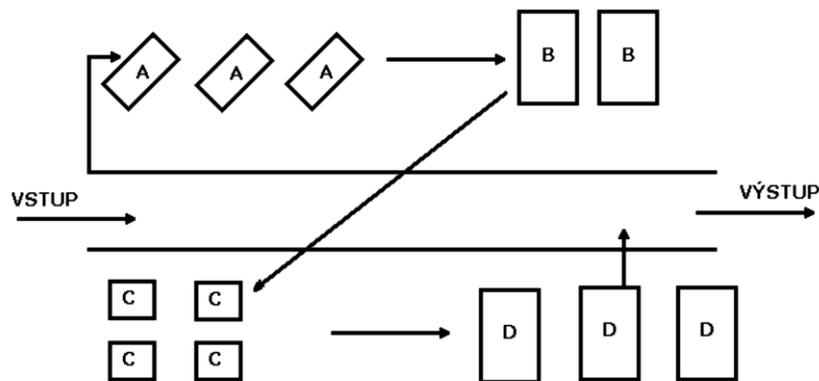
Tento typ uspořádání se zakládá na jednom místě příjmu i předávání. Prostředí ruční práce se převážně umísťuje v řadách s jedním až třemi pracovními stoly. Podmínkou tohoto umístění je oblast místa s nejlepším osvětlením.



Obr. 4 Schéma dílenského uspořádání s řešením dopravy (11)

- **Technologické uspořádání**

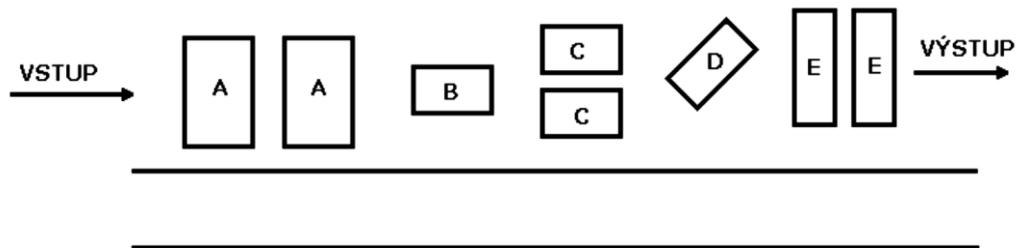
Uspořádání na základě technologických požadavků pracuje se stejnými stroji, které se umísťují dle počtu a to ve dvou, nebo čtyřech řadách podél dopravních cest výrobní haly.



Obr. 5 Schéma technického uspořádání (11)

- **Předmětné uspořádání**

Průběžný systém dopravy. Stroje jsou ve výrobní hale rozmístěny ve výrobní řadě tak, jak na sebe navazuje výroby jednotlivých komponentů.



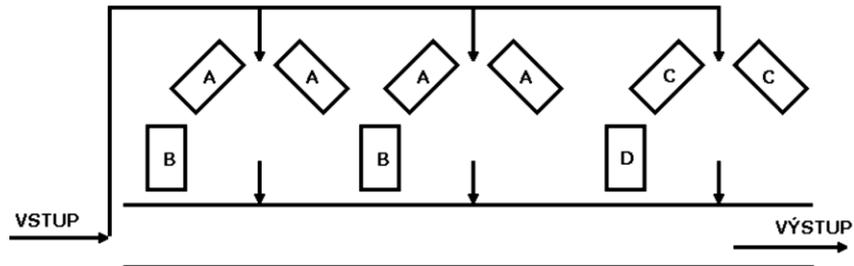
Obr. 6 Předmětné uspořádání (11)

- **Výrobní linky**

V tomto úseku je nutné se zaměřit na rozličnost strojů, která může kapacitně prostor omezovat. Je nezbytné zajistit průběžný dopravní systém pro hladký průběh v návaznosti na další operace.

- **Modulární uspořádání (Modular layout)**

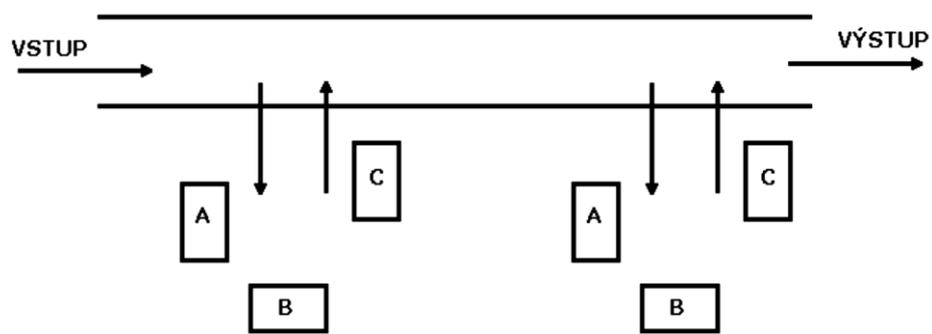
Modulární uspořádání – layout se definuje jako prostor, kde jsou selektovány výrobní stroje stejných technologických parametrů. Ve výsledku je výrobní hala rozdělena do několika pracovních částí s podobným zaměřením = moduly.



Obr. 7 Modulární uspořádání (11)

- **Buňkové a hnízdové uspořádání (Cellular manufacturing)**

Buňkové pracoviště je charakteristické pro automatizované či robotické pracoviště. Ucelený název tohoto typu uspořádání je AVS – automatizovaný výrobní systém.



Obr. 8 Buňkové uspořádání (11)

2.3.2 Bod rozpojení

Obsahem a funkcí tvorby zásob, je rozpojování materiálového toku mezi jednotlivými články logistického řetězce nebo dílčími procesy.

Lze popsat jako místo kde:

- Proběhne střet dvou okruhů. Řízení se zde proto dělí na systém tlačný (push systém) a tažný (pull systém).
- Možné místo zásob
- Místo pružnosti
- Kde lze očekávat jistá podnikatelská rizika (12)

Na základě bodu rozpojení je materiálový tok rozdělen na dvě části. Tyto dva segmenty celkově od sebe odlišují styl řízení materiálového toku.

PO PROUDU

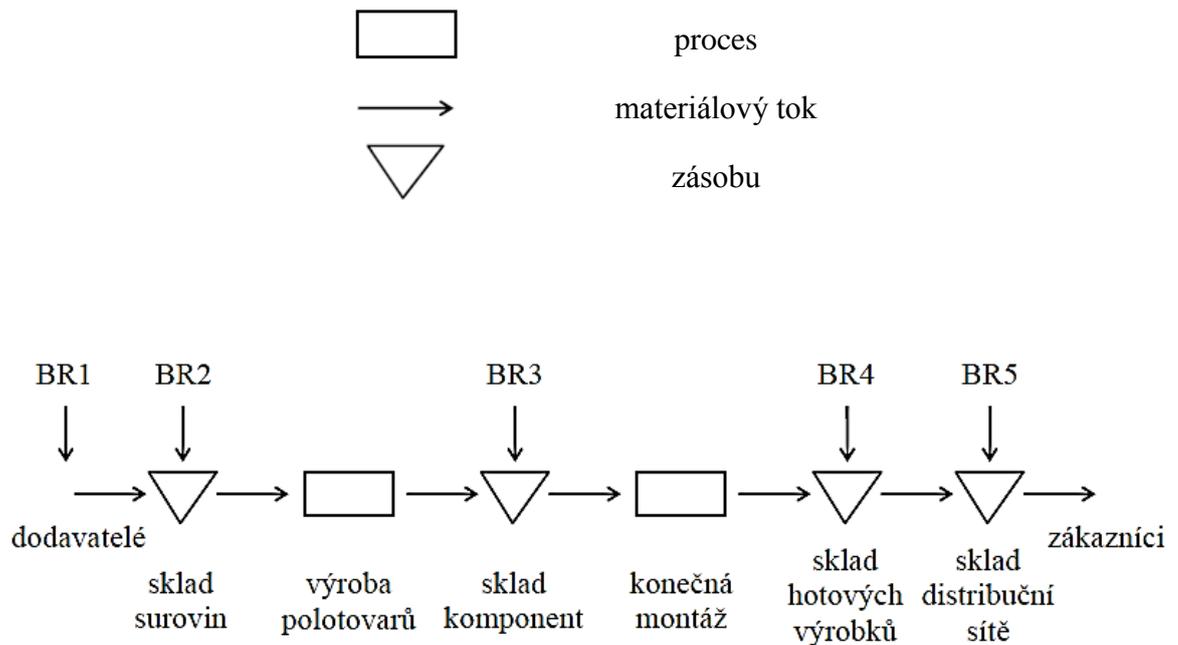
Tento styl řízení se vyznačuje směrem od bodu rozpojení k trhu. Veškerá aktivita řízena na základě objednávek zákazníků. Možnosti výroby a celkové kapacity jsou tedy rozděleny podle přijatých zakázek. Jakékoliv ostatní zásoby, které nejsou určené pro aktuální výrobu, nemají ve výrobním prostoru co dělat. Proto je tento materiál od bodu rozpojení vytahován a nazývá se jako pull (tažný) systém.

PROTI PROUDU

Je opačným způsobem předešlého systému. Základem je směr od bodu rozpojení k dodavatelům. Celkový tok a řízení je postavená na poptávce. Na základě této informace je zřejmé, že se v oblasti vyskytuje volný materiál a zásoby. V tomto místě je bod rozpoje-

ní brán jako poslední místo poptávky. Charakteristikou se tento systém nazývá push (tlačný).

Dále uvádím několik typových uspořádání pro polohy rozpojení společně s logistickými symboly.

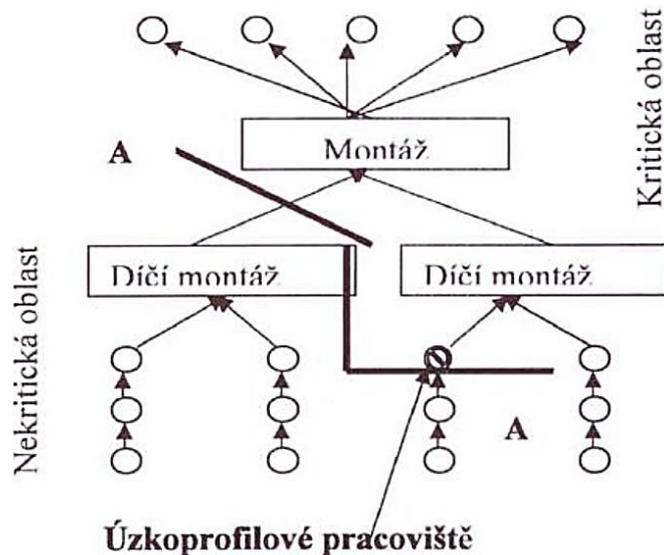


Obr. 9 Symboly bodu rozpojení (13)

- BR1: nákup materiálů a výroba na objednávku
- BR2: výroba na objednávku
- BR3: montáž na objednávku
- BR4: výroba na sklad
- BR5: výroba na sklad v distribuční síti (13)

Cílem logistického řešení je posunout tento bod co nejdříve k dodavatelům. (12)

2.3.3 Úzké místo



Obr. 10 Úzké místo v logistickém řetězci (14)

Toto místo je v logistickém řetězci nejkritičtější. Ve většině případů výrazně omezuje výkon tohoto řetězce.

Charakteristika místa:

- maximální využití
- ovlivňuje služby zákazníkům
- podřízení řídicího systému
- vytvoření zásoby rozpracovaných výrobků

Úzké místo je maximálně vytiženo, když je před ním vytvořena zásoba nedokončené výroby. Pokud dojde na splnění těchto podmínek, využívá se tím tažný systém před úzkým místem.

2.4 Systémy plánování a řízení výroby

Tato kapitola se bude zabývat řízením výroby, která má za úkol optimalizovat výrobní systémy. Výrobní systém je souhrn procesů probíhající ve výrobní logistice. Tito činitelé jsou účastníci výrobních procesů.

Pro systém plánování jsou stanoveny 4 základní koncepty:

1. KONCEPT: zkvalitňování činností logistického řetězce.

2. KONCEPT: zaměření na místa, které se soustředí především na kvalitu konkurenceschopnost, perspektivnost, produktivitu a v neposlední řadě náklady.
3. KONCEPT: optimalizace materiálových a informačních toků.
4. KONCEPT: minimalizace stavební rozlohy skladů a zásob. (15)

2.4.1 MRP (Materiál Requirements Planning)

Jak vyplývá z překladu názvu, jde o způsob řízení výrobního procesu, založený výhradně na plánování materiálových potřeb. Tvůrcem systému MRP byl Joseph Orlicky v polovině 60. let 19. století. Velmi rychle se rozšířil a v plánování výroby dominoval po celém světě zhruba do roku 1980.

Cílem metody MRP je zajistit, plynulý chod materiálu od dodavatele do výroby až k finálnímu výrobku tak, aby ve výrobě byl vždy správný materiál, ve správném množství, na správném místě. To vše probíhá při držení minimálních skladovacích zásob veškerého materiálu za účelem snížení nákladů na jeho skladování. Metoda vychází ze skutečných požadavků na výrobky podniku. Podkladem pro tyto požadavky se stává buď konkrétní zakázka, nebo výrobní příkaz vydaný na bázi odbytové prognózy. (16)

VÝHODY: Snížení objemu vázaných prostředků, kapitálu a nákladů.

NEVÝHODY: Neobjektivní přehled stavu v aktuální výrobě.

Program MRP si stanoví požadovaný výrobek, který postupně rozloží na jednotlivé komponenty, které jsou k jeho realizaci potřeba. Nezaměřuje se jen na materiální složku, ale dokáže analyzovat i čas a strukturu, která bude na výrobu potřeba. Jak již bylo naznačeno, nemá program v dané situaci možnost zabrat kompletní stav zásob, a proto vychází ze základního plánu a aktuálního stavu zásob.

2.4.2 MRP II (Manufacturing Resource Planning)

Tak jako předešlý systém MRP, i jeho nástupce MRP II vychází z původního plánování požadavků na materiál. Rozdílem je, že tento druhý systém je nastaven o plánování výroby a kapacitní propočty.

MRP II poskytuje výstupy pro:

- výkazy o plnění výrobních plánů
- výkazy o plnění finančních plánů
- výkazy o plánu expedice

- výkazy o základním výrobním plánu
- výkaz o plán spotřeby materiálu
- výkazy o nákupu materiálu
- výkazy o využití kapacit
- výkazy o přehled stavu objednávek
- výkazy výrobních nákladů
- výkazy čerpání rozpočtů (15)

2.4.3 OPT (Optimized Production Technology)

OPT – Optimální materiálový tok je koncept, který je zaměřen na výrobní tok. Konkrétně se u výrobního toku pozastavuje u jeho průchodnosti a úzkoprofilového pracoviště (bottle-necks – úzká hrdla).

„Snaží se vyhledávat v systému limitní body a jejich omezení řešit. Výrobní dávka nemusí být totožná s transportní. Dosahuje tak redukce průběžných dob a celkového zvýšení průchodnosti výrobního systému. Plánování řeší na několika úrovních: vstupní data – komplementární modul – předběžné plánování (ideální stav) – finální plánování (zohledněna místa omezení) – výstupy.“ (15)

2.4.4 JIT (Just-in-Time)

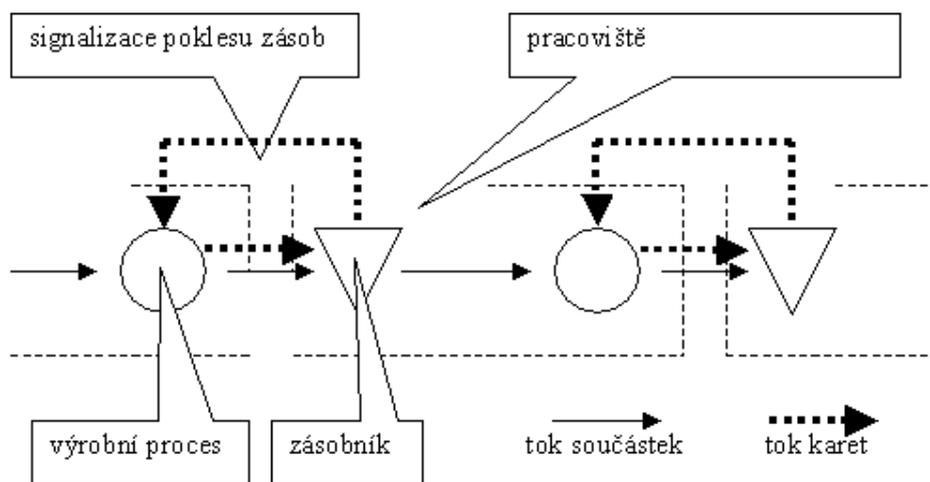
Just in Time – výroba právě v čas. Základem této technologie je maximální kvalita. Dalším aspektem je, v co nejbližší termín dopravit dodávku v požadovaném množství u objednavatele. JIT má především za cíl eliminovat ztrátu z nadprodukce. Dále se snaží zdržet se jakéhokoliv čekání na zásoby materiálu a dopravy. Z tohoto důvodu dochází k velkému objemu redukci zásob, čímž dochází k velmi malým nákladům na skladování a čas. Velkou nevýhodou tohoto programu je fixace na subdodavatele a absence pružnosti pro reagování na nečekanou nabídku a požadavky zákazníka.

„Aplikace JIT znamená především vyhlazený výrobní tok, kdy všechny rezervy typu zásob jsou překážkou. Výrobní systém musí být zároveň velmi pružný, protože jinak by nemohl fungovat v různých stavech dnešní poptávky“ (17)

2.4.5 KANBAN

Kanban uplatňuje nosič informací – štítek, který plní funkci objednávky i dodacího listu. Jinak lze Kanban popsat jako bezzásobovou technologii. Tento systém byl vyvinut v 50. a

60. letech 20. Století firmou Toyota. V podstatě je v této metodě uplatněn princip tahu výroby. V praxi to vypadá tak, že pracoviště, ve kterém dojde k okamžitému poklesu potřebného materiálu pro výrobu a celkový objem se sníží pod spodní hranici únosnosti, reaguje Kanban zasláním balení předešlému pracovišti. V balení je informace o nutnosti dodání materiálu. Pracoviště je nutné s okamžitou akčností reagovat a dodat vše podle přesných pokynů Kanbanu. V průběhu výrobního procesu se uplatňuje tzv. metoda FIFO – první do skladu, první ze skladu.



Obr. 11 Metoda KANBAN (18)

Název položky: VRETENO AGP 180-3	Karta - č.: 0004	00005915
Pol. č.: 775649	Termín zpracování: 15 dní	
Paleta (obal): 116 570x180x75	Dodavatel (Středisko): 3001 OBROBNA 2540	
Paletová jednotka: 50	Příjemce (Středisko): 3004 MONTÁŽ LINKA 9	
naréx		

Obr. 12 Kanban štítek (19)

TYPY KANBANU

- Pohybový

„Je umístěna na kontejneru na vstupním úložišti buňky. Jakmile pracovník začne zpracovávat první díl, vyjme z kontejneru kartu a vloží ji do poštovní schránky. Pohybový KANBAN čeká na vyzvednutí manipulátem. Poté je odvezen do třídičky nebo na výstupní

úložiště dodavatelské linky. Příjem karty je tedy signál k odeslání příslušného kontejneru z jejího výstupního úložiště. Pohybový KANBAN tedy cirkuluje mezi dvěma navazujícími linkami.“ (20)

- Výrobní

Jakmile dojde ke přijetí KANBANU pracovníkem, mění se na výrobní. Oběhový KANBAN se odesílá na navazující výrobní linku a výrobní se odesílá do výroby. Příkazem k výrobě je fakt, že určité množství materiálů a dílů, které bylo nahrazeno je okamžitě nutné doplnit. (20)

- Dodavatelský

Dodavatelský KANBAN obíhá mezi úložištěm a dodavatelem.

OBSAH KANBAN KARTY

- název dílu,
- modifikace,
- číslo dílu,
- typ palety,
- množství kusů,
- odpisové středisko,
- skladová skupina,
- pevné úložiště,
- cílová adresa linky,
- KANBAN číslo,
- Čárový kód skladovacího systému.

2.4.6 Štíhlá výroba

Z historického hlediska je připisován vznik štíhlé výroby firmě Toyota, která se díky svému Toyota Production Systém (TPS) dostala po druhé světové válce z krize a byla díky tomu schopná svou kvalitou, cenou a rychlostí konkurovat americké produkci. Nicméně princip štíhlé výroby byl použit již mnohem dříve. K prvním uživatelům a průkopníkům této metody se například řadí Henry Ford, nebo Tomáš Baťa.

Štíhlá výroba byla nejvíce aplikována v automobilovém průmyslu a cílem těchto výzkumů byl zjistit, proč automobilky v Americe a Evropě standardně zaostávají za výrobou japonských automobilek. Principem, který japonscí výrobci využívají je pružně reagující proces

výroby dle poptávky. Základem byla stanovena kompetence pro jednotlivé pracovníky, kteří mohli v případě nalezení chyby okamžitě celou výrobu přerušit. Znakem tohoto systému je tedy vysoká kvalita pro každého klienta. Oproti tomu evropská a americká konkurence se spíše zaměřuje na hromadnou výrobu než na jedince.

Zásady štíhlé výroby:

- plánovací princip pull
- princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotvorného řetězce
- princip nepřetržitosti
- princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti. (21)

„Bylo zjištěno, že japonské firmy vyráběly s polovinou zaměstnanců v montáži, s polovinou kapacit ve vývoji, desetinou až třetinou zásob, pětinou dodavatelů, polovinou investic do strojního zařízení, polovinou výrobních ploch a přitom docilovaly až třikrát vyšší produktivity při čtyřikrát kratších dodacích lhůtách a nabízeli dvojnásobné množství modelů“ (22)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Pro návrh řízení toku materiálu při výrobním procesu v typové výrobní firmě jsem si našla na Zlínsku firmu vyrábějící hlavně plastová okna. Pokusím se na několika příkladech analyzovat současný stav výrobního procesu.

3.1 Představení firmy

Firmy TELKAS byla založena v roce 2005 na základě transformace podniku, který fungoval již od roku 1991. Charakteristikou firmy je především činnost zaměřená na stavební práce selektující se na plastová a hliníková okna s kompletní revitalizací obytných a panelových domů.

Kvalita je zajišťována pomocí respektování norem dle certifikace typu:

- ČSN EN ISO 9001
- ČSN EN 14001
- OHSAS 18001

Mimo tuto administrativní dimenzi si ale společnost TELKAS zakládá především na vysoké odbornosti zajištěné formou školení. Mezi další možnosti firmy patří zajišťování dodávek stavebních materiálů, zajišťování engineeringu a důležitých stavebních dokumentací společně se schvalováním projektů s odborným posouzením.

Sumárně společnost TELKAS nabízí:

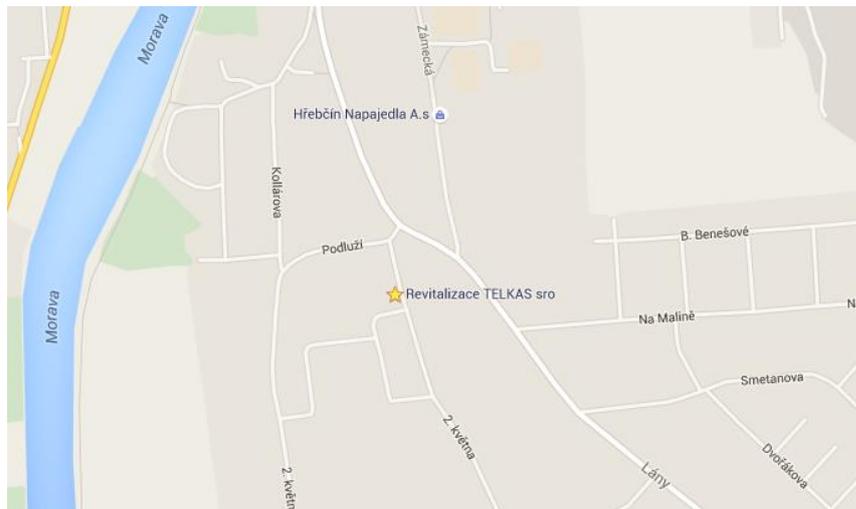
- Plastová a hliníková okna
- Protipožární uzávěry
- Stavební činnost včetně projekce a dokončovacích prací
- Dodávky elektroinstalačních prací – slaboproud x silnoproud
- Činnosti spojené s vytápěním budov – plynové rozvody aj.



Obr. 13 Společnost TELKAS s.r.o. (23)

3.1.1 Poloha firmy

Společnost TELKAS s.r.o. sídlí v Napajedlech na ulici 2. května 685, Zlínského kraje. Nachází se v oblasti Zlína a díky této poloze má možnost zaměstnávat pracovníky především ze Zlínského kraje.



Obr. 14 Poloha firmy TELKAS s.r.o. (23).

3.1.2 Výrobní zaměření firmy – plastová okna a dveře

Výrobní zaměření firmy, jak již bylo popsáno výše, je rozličné. Přesto je však hlavní náplní výroba plastových a hliníkových oken. Plastová okna jsou dodávána z profilovaného plastového systému – HORIZONT PS® penta plus. Systém byl zvolen záměrně z toho důvodu, že aktuálně na trhu patří mezi světovou špičku vícekomorových profilů.

PROFILOVÝ SYSTÉM PRO OKNA A BALKONOVÉ DVEŘE

Výše zmíněný systém nabízí mnohá technická vylepšení, než tomu bylo dříve. Profil HORIZONT PS® penta plus se řadí mezi tzv. 4. generaci profilů pro výrobu plastových oken. Nejvýraznější charakteristikou těchto oken je jejich tepelná prostupnost, která má maximální hodnotu:

$$U_f = 1,08 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Kde:

U_f – součinitel tepelné prostupnosti rámu

Tato hodnota dává ty nejlepší předpoklady pro vyšší tepelnou nebo zvukovou izolaci.



Obr. 15 Profilový systém pro okna a balkonové dveře (23)

PROFILOVÝ SYSTÉM PRO VCHODOVÉ DVEŘE

Stejně tak jako u oken a balkonových dveří společnost TELKAS volí profil HORIZONT PS® penta plus. Dveře jsou vyráběny v pětikomorovém provedení, které určují jejich charakteristické vlastnosti a tvar. Společně s okny na sebe navazují, což vytváří možnost spojit výrobu oken a dveří do jednoho celku. U balkonových dveří je použitý orientační vzorec, který je podobný jako u oken, pouze s rozličnou hodnotou tepelné prostupnosti, která činí:

$$U_D = 1,24 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

V případě použití skládaných výplní s trojsklem bude výsledný prostup tepla celých dveří:

$$U_D = 0,95 \div 0,87 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Kde:

U_D – součinitel tepelné prostupnosti celých dveří

Firma TELKAS dále nabízí variabilní možnosti barevných kombinací na vybraný objekt. Možnost výběru je až z 20 barev z dostupných dekorovaných laminátových folií. Vchodové dveře lze vybírat ve dvou základních provedeních.

- Dveře skládané

Tento typ dveří se vydává s rozličnými druhy skel, které jsou v kombinaci s výplní sestavené z lamely nebo hladkého panelu. Tyto dva navrhnuté systémy je možno kombinovat a dělit je pomocí vodorovných či svislých sloupků.

- Sendvičové dveřní výplně

Tento druh dveří je tvořený pomocí pevných PVC desek. Izolaci v tomto případě tvoří polyuretanová pěna. Dveře jsou dodávány v různých designových stylech s různými ornamenty na skle a dalším množstvím designových prvků.



Obr. 16 Profilový systém pro vchodové dveře (23)

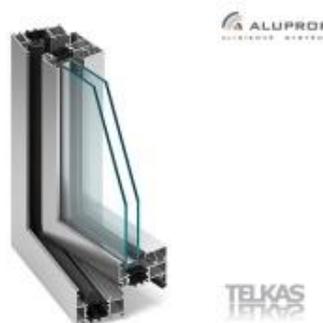
3.1.3 Výrobní zaměření firmy – hliníkový program

Tato nabídka společnosti TELKAS je vytvořena z toho důvodu, že se vyskytují místa, které z četnosti užívání a vysokému namáhání není vhodné využít plastová okna. Z tohoto důvodu jsou v nabídce vytvořeny programy z profilového systému ALUPROF, které nabízí:

- Hliníková okna a balkonové dveře
- Chodové dveře včetně komplexních realizací vstupních portálů
- Protipožární uzávěry
- Prosklené stěny
- Obvodové pláště budov

DVEŘNÍ A OKENNÍ SYSTÉMY

Tyto profily jsou žádány v různých typech v závislosti na požadavcích klienta, použití, ale především na základě funkčnosti, estetiky, tepelné izolace a třídy odolnosti. Tyto dveřní konstrukce jsou nabízeny bez tepelné izolace.



Obr. 17 Dveřní a okenní hliníkové systémy (23)

PROTIPOŽÁRNÍ SYSTÉMY

Firma TELKOS nabízí též protipožární ochranu v podobě příček MB – 78EI, které zaručují maximálně vysokou ochranu v místech, kde je nutná zvýšená ochrana z důvodu požáru. Tento profilový systém je nabízen ve třídách:

- EI15
- EI30
- EI45
- EI60

Profily jsou staveny podle norem ČSN EN 1363 – 1, ČSN EN 1364 – 1, ČSN EN 1643 – 1, kde kouřotěsnost je ve třídě 30.



Obr. 18 Profil protipožárního systému (23)

FASÁDNÍ SYSTÉMY

Fasádní systémy slouží ke konstrukci prosklených plášťů budov. Mezi tyto zvláštní typy prosklení např. spadají:

- banky,
- hotely,
- úřady,
- kancelářské budovy,
- autosalony,
- sportovní haly,
- provedení prostorových a střešních konstrukcí.

Pro tento systém je použitý Sloupko-příčkový systém MB-SR50, který je vhodný pro různorodá řešení fasád. Je stanovena základní verze, které se dále dělí na verze vertikální nebo horizontální linie MB-SR50PL, „polostrukturální“ fasáda MB-SR50 Efekt, verze „Industrial“ nebo příložkový systém MB-SR50A určený k použití na nosné konstrukci provedené ze dřeva nebo ocelových profilů. Pro lepší pevnost a kvalitu systémů je možné použít zpevňující element konstrukce, jako je například tabule skla odpovídající tloušťky. Tato tabule je brána jako základ pro řešení MBSR50A „skleněný sloup“.

Dalším zvláštním typem je skupina tvořící objektové individuální řešení, čili systém zpracovaný podle zadaných kritérií v přímé spolupráci s projektanty budov. Tyto systémy jsou určeny především pro atypické a specifické požadavky projektu týkajících se technických parametrů a estetiky.



Obr. 19 Fasádní systém (23)

3.2 Uspořádání výrobních prostor firmy



Obr. 20 Výrobní hala

Obrázek v příloze P I ukazuje uspořádání výrobního haly firmy TELKAS s.r.o. Znáznorňuje uspořádání dílčích pracovišť a orientační rozmístění strojů. Na pozadí je také označen tok materiálu jednotlivými pracovišti od skladu materiálu až po mezisklad hotových výrobků.

Pracoviště lze rozdělit do sedmi sektorů podle typu prováděných výrobních operací.

- 1) Sklad materiálu, zejm. kovových a plastových profilů a výztuží.
- 2) Řezání profilů.
- 3) Pracovní prostor pro vrtání, frézování, začištěných hran.
- 4) Svařování plastových profilů.
- 5) Montáž okenních rámu a osazování kování a doplňků.
- 6) Zasklívání oken.
- 7) Výstupní mezisklad dokončených výrobků připravených pro expedici.

3.3 Popis dílčích pracovišť

3.3.1 Skladování materiálu

Profil PVC ve formě délky tělesa 6 m je uložen na police skladových materiálů, seřazeny podle typu (rámu, křídla, atd.). V průběhu jsou manipulační a skladovací části umístěn tak, aby se zabránilo jejich deformaci, to znamená:

- Profily jsou uloženy s podporou celé délky hromady s výškou ne více než 1 m. Ne-
ní povoleno, aby probíhalo znovu třídění různých typů profilu – hrozí pád z regálů.
Profily nelze vytáhnout z palety nebo stojanu, aby nedošlo k poškození povrchu.
Profily musí být chráněny před vlhkostí.

- Profily, které byly dříve uloženy v chladu, by měly být uvedeny před zpracováním na pokojovou teplotu (ne méně než 18 °C).
- Výztužné ocelové profily (ocelové výztužné) v podobě tyčí z různých délek (6,5 m), jsou uloženy na speciálních stojanech skladových materiálů.
- Okna jsou uložena v dobře větraných prostorách - na stojanech kolmo na základnu. Podklad musí být opatřen plstí nebo gumou.
- Příslušenství a upevňovací prvky jsou uloženy v originálním obalu.

3.3.2 Pracoviště řezání PVC profilů a kovových výztuh

V průběhu výkonu pila řeže najednou dva profily. Pro správnou orientaci v materiálu je na pracovišti tiskárna s tiskem štítků. Štítky jsou vytvářeny jako provázející pro nařezané profily v další výrobě. Jelikož je jednotka počítačové řízená, jsou veškeré informace a úkony posílány do stroje přes síť. Na pile nedochází k chybám a tedy nekvalitním výrobkům, jelikož si sama automaticky nastavuje potřebné rozměry tak, aby nedocházelo k chybnému řezu. Z hlediska postupu je na pilu vkládám plastový profil s ocelovou výztuhou. Výsledkem je plastový profil s úhlem 45° nebo 90°.

V úseku řezání probíhá řezání pozinkované výztuhy na požadovanou délku. Jednotlivé části jsou řezány přesně na míru pro dané okno – od kraje ke kraji PVC profilu. Z toho vyplývá, že na stroji není zavedena standartní rozměrová optimalizace. Základní rozměry jsou v podobě předem nařezaných částí v modulových rozměrech. Tím vzniká to, že se při jejich vložení do PVC profilu ke kraji většinou vytvoří volný prostor velký několik centimetrů. Ačkoliv se na každý profil používá jiný rozměr na využitelný prořez, je postup té nejlepší kvality. Na výztuze po vyříznutí vidíme vstup, na němž je ocelová výztuha o síle 1,5mm a výstupem je plastový profil s ocelovou výztuhou.

ŘEZÁNÍ PVC PROFILŮ – HAFFNER DGS 124

Obr. 21 Pokosová pila - Haffner DGS 124

ŘEZÁNÍ KOVOVÝCH PROFILŮ – PILOUS ARG 130K

Obr. 22 Pokosová pila - Pilous ARG 130K

3.3.3 Pracoviště pro vrtání, frézování

V tomto sektoru výrobní haly je několik strojů určených pro různé operace s polotovary. Jsou zde vrtačky a frézky. Každá z nich má ve výrobním procesu svůj specifický úkol.

Probíhá zde jak vrtání a frézování otvorů pro následnou montáž kování po prvotním nařezání profilů, tak začištění hran po řezání či svařování.

Speciální frézka je také určena pro frézování středových sloupků před montáží na vícekřídá okna.

FRÉZOVÁNÍ ODTOKOVÝCH OTVORŮ – FOM horma 21

Obr. 23 Frézka - FOM horma 21

FRÉZOVÁNÍ A VRTÁNÍ OTVORŮ PRO KOVÁNÍ – MLA WS 30

Obr. 24 Frézka - MLA WS 30

Šroubování jednoho profilu – technická data:

- Max. točivý moment – 6 Nm při 2,400 ot/min
- Délka šroubů 13,0 – 45, 0 mm
- Průměr dřívku 3,0 – 4,5 mm
- Průměr hlavy šroubu 6,0 – 9,0 mm

VRTÁNÍ A FRÉZOVÁNÍ POMOCÍ AUTOMATU – ALUMA PANTOMAT

Obr. 25 Frézka - ALUMA Pantomat

Tento poloautomatický stroj je určený k vrtání i frézování. Mezi jeho hlavní výhody patří:

- Vysokoproduktivní, přesné a bezpečné vyfrézování kapsy zámku a odvrtání otvorů okenní kličky.
- Možnost práce na centrální střed či odstupňované rozměry kování.
- Plnoautomatický chod zkvalitňující a racionalizující výrobu.

ČELNÍ FRÉZOVÁNÍ – FRÉZKA AF 221

Obr. 26 Čelní frézka - AF 221

Čelní fréza na frézování sloupků a příček a soklových hliníkových a PVC profilů má:

- manuálním posuv do řezu s pneumatickou brzdou umožňující rovnoměrný posuv do řezu,
- možnost frézování pod úhly vlevo i vpravo v rozsahu 45°,
- možnost rychlé výměny frézovacích kotoučů pomocí aretování hřídele, s rychle výměnným hřídelem, uvolněním šroubu imbusovým klíčem,
- možnost použití kombinovaného frézovacího nástroje (konturová fréza), včetně pneumatického upínání obrobku 1x vodorovně, 1x svisle.

FRÉZOVÁNÍ STŘEDOVÝCH SLOUPKŮ U VÍCE OKEN – ALUMA ARCUS

- Doraz materiálu – fixace základních úhlů kolíkem
- Stupnice polohy pro frézování oblouků
- Vertikální a horizontální pneumatické upínače
- Uložení frézovaného agregátu na lineárním kuličkovém vedení
- Hloubkový doraz s přesnou stupnicí



Obr. 27 Frézka - ALUMA Arcus

3.3.4 Pracoviště svařování PVC profilů

V oblasti sváření a na konkrétním stroji – čtyřhlavé svářečce, jsou svařovány současně dva profily. Teplota svařování se pohybuje kolem 240°C s průměrnou svařovací dobou 40s. Na svařovacím stroji dochází ke sváru křídel a rámu na profilu do požadovaných rozměrů. Na stroji se svařuje plastový profil s úhlem 45° – 90°. Výsledkem je část spojů okenního rámu.

svařování profilů – URBAN AKS 1200

Obr. 28 Svařovací stanice - URBAN AKS 1200

Technické údaje URBAN AKS 1200

- 2 hlavy
- užitečná délka: 2,53 M
- svařovací 2-rohové spoje na 90° v jedné operaci
- nastavení svařovacích hlav
- automatické omezení vytápění svaru
- bezšroubový montážní systém
- automatická regulace teploty

3.3.5 Pracoviště montáže

Při montáži se do svařeného rámu okna instalují veškerá kování a mechanické prvky. Rovněž se zde montuje středový sloupek v případě víceřídlových oken. Na montáži se také vkládají vodorovné a svislé okenní výztuhy do nadměrných okenních ráků. Výsledkem montáže je potom kompletní okenní rám s výztuhami s kováním a klikami.



Obr. 29 Montáž ráků, instalace kování a doplňků před zasklením

3.3.6 Pracoviště zasklívání

Výsledné okno z předešlého pracoviště se umístí do zasklívací stoličky. Aby nedocházelo k poškození již téměř hotového okna, je zajištěno dorazovou lištou a následně zvednuto do pracovní polohy. Pod sklo se vkládají podložky. Následuje postup vložení skla a jeho zajištění zasklívacími lištami. Zkontroluje se funkčnost a hotová okna se vkládají do stojanu, kde takto připravená okna čekají na expedici.

Na začátku vstupu je okenní rám s kováním, zasklívací lišty a sklo okna. Výsledkem je kompletní okenní rám s kováním a tepelně izolačním dvojsklem nebo trojsklem.

ŘEZÁNÍ ZASKLÍVACÍCH LIŠT – ALUMA NOVA

- Pila je určena na přesné, rychle a jednoduché řezání PVC zasklívacích lišt libovolného profilového systému.
- Originalita technického řešení umožňuje dosáhnout vysokou přesnost řezání a kvalitu zafrézované části zasklívací lišty.
- Plný automatický pracovní cyklus stroje.
- Nadstandardní pracovní rozsah pro rozměry zasklívacích lišt.
- Originální a univerzální upnutí zasklívací lišty pro kompletní systém.
- Pohodlný digitální odměr délky.
- Použité prvky zaručují bezúdržbový chod a vysokou životnost.



Obr. 30 Pila - ALUMA Nova

4 NÁVRH NA OPTIMALIZACI MATERIÁLOVÉHO TOKU

4.1 Časové aspekty pracoviště

Pro další práci je třeba znát časy potřebné na jednotlivé úkony ve výrobě. Tyto časy, které výrobek stráví na jednotlivých pracovištích, jsou uvedeny v následující tabulce.

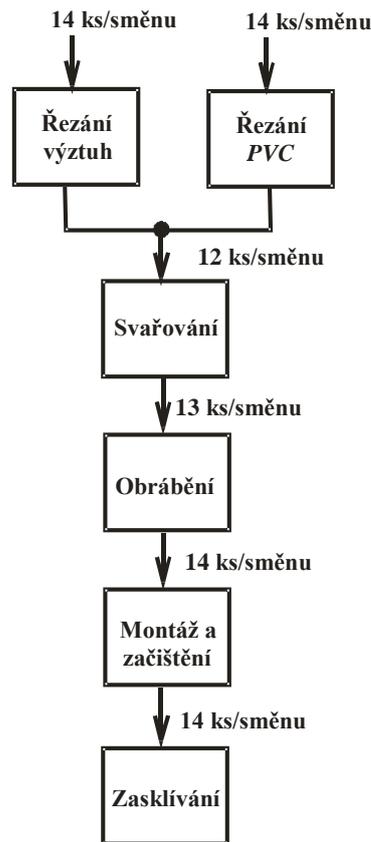
Tab. 1 Přehled času výroby na jedno okno

PRACOVIŠTĚ	POČET PRACOVIŠŤ	POČET PRACOVNÍKŮ	VÝROBNÍ DOBA/1 OKNO (min)
Řezání výztuh	1	2	34
Řezání profilů	1	2	34
Svařování	1	1	40
Obrábění	1	1	37
Montáž sloupků	3	3	34
Kompletace	1	1	34
Zasklívání	1	2	34
Celkem			247

Výroba jednoho běžného okna tedy trvá 48 minut.

4.2 Kvantitativní znázornění toku materiálu

Vizuální znázornění pohybu materiálu zde uvádím proto, že dává reálnou představu o materiálových tocích v jakémkoliv podniku. Jednotlivý pohyb materiálu dán vzdáleností a intenzitou hmotového toku. Pro znázornění materiálového toku použiji schématický diagram výrobního toku.



Obr. 31 Schématický diagram výrobního toku

Na základě výše uvedeného schématického diagramu je viditelné, že za jednu směnu je maximální výrobní kapacita cca kolem 13 oken. Tato hodnota je proměnlivá z důvodu rozličnosti typů jednotlivých oken na objednávku.

Z diagramu je patrné, že největší omezení je na pracovišti pro svařování, kde je možné zpracovat výše zmíněných 12 oken za směnu.

V následujících kapitolách se pokusím zhodnotit dva základní způsoby výroby, které firma TELKAS s.r.o. praktikuje. Firma vyrábí převážně tažným způsobem, tedy na základě objednávek koncových zákazníků popřípadě montážních firem. Menší, nikoliv však zanedbatelnou část jejich produkce činí výroba „na sklad“ tzv. tlačný způsob výroby. Jedná se hlavně o omezený počet standardizovaných typů oken.

- a) Tažný způsob posoudím vyhodnocením několika způsobů zařazování objednávek do výroby a zhodnocením předpokládaných nákladů na skladování a penále plynoucí ze zpoždění dodávky.

- b) Tlačný způsob výroby se pak pokusím analyzovat návrhem optimálního množství vyrobených kusů oken typických variant oken, tak aby byla maximálně využita výrobní kapacita

4.3 Optimalizace pořadí objednávek

4.3.1 Zařazování objednávek při použití stejných prostředků

Firma mi poskytla 10 reálných objednávek k vyřízení. Tyto objednávky jsou charakterizované především dvěma základními hodnotami, **vykalkulovaný pracovní čas na výrobu zakázky a smluvně podepsaný termín dodání**. Rovněž jsou nám známy i odhady nákladů na skladování předčasně vyrobené zakázky a náklady na penále při pozdním dodání.

Tab. 2 Přehled náročnosti na čas při určitém množství objednávek

Objednávka	Pracovní čas [dny]	Dodací termín [dny]	Celková rezerva	Náklady na skladování [cena/den]	Náklady na penále [cena/den]
A	6	8	1,33	350	125
B	2	6	3,00	120	113
C	8	18	2,25	440	211
D	3	15	5,00	210	99
E	9	23	2,56	430	134
F	4	15	3,75	190	199
G	7	17	2,43	340	100
H	10	27	2,70	520	230
I	5	30	6,00	260	57
J	11	45	4,09	510	111

Výsledky parametru **Celková rezerva** jsou dány vzorcem:

$$\text{Celková rezerva} = \frac{\text{dodací termín}}{\text{pracovní čas}}$$

Čím je jeho hodnota bližší 1, tím více je zakázka „náchylná“ na zpoždění. Její dodací lhůta se blíží délce její výroby.

4.3.2 Výpočet jednotlivých způsobů řazení

Rozhodujícím kritériem pro určení optimálního způsobu zařazování objednávek bude součet předpokládaných nákladů na skladování, popř. na penále plynoucí ze zpoždění zakázek.

K tomuto účelu postupně vytvořím několik tabulek pro nejčastěji v praxi používané způsoby řazení objednávek:

1. Podle příchodu objednávek
2. Podle doby zpracování zakázek
3. Podle dodacího termínu
4. Podle celkové rezervy

Pro každý způsob vždy shodně vypočtu **možný termín dodání**, počet dnů **zpoždění** nebo **předstihu** dodání zakázky, z čehož nakonec vyplynou případné **celkové náklady** (skladování + penále).

Následně tak bude možné vyhodnotit, který způsob je nejvýhodnější.

A. ŘAZENÍ PODLE PŘÍCHODU OBJEDÁVEK

Tab. 3 Přehled příchodu objednávek

Objednávka	Pracovní čas [dny]	Dodací termín [dny]	Celková rezerva	Možný termín dodání	Zpoždění (penále) [dny]	Předstih (sklad) [dny]	Náklady celkem [částka/den]
A	6	8	1,33	6	0	2	700
B	2	6	3,00	8	2	0	226
C	8	18	2,25	16	0	2	880
D	3	15	5,00	19	4	0	396
E	9	23	2,56	28	5	0	670
F	4	15	3,75	32	17	0	3 383
G	7	17	2,43	39	22	0	2 200
H	10	27	2,70	49	22	0	5 060
I	5	30	6,00	54	24	0	1 368
J	11	45	4,09	65	20	0	2 220

Celkem 17 103

B. ŘAZENÍ PODLE DOBY ZPRACOVÁNÍ

Tab. 4 Přehled podle doby zpracování

Objednávka	Pracovní čas [dny]	Dodací termín [dny]	Celková rezerva	Možný termín dodání	Zpoždění (penále) [dny]	Předstih (sklad) [dny]	Náklady celkem [částka/den]
B	2	6	3	2	0	4	452
D	3	15	5	5	0	10	990
F	4	15	3,75	9	0	6	1 194
I	5	30	6	14	0	16	912
A	6	8	1,33	20	12	0	1 500
G	7	17	2,43	27	10	0	1 000
C	8	18	2,25	35	17	0	3 587
E	9	23	2,56	44	21	0	2 814
H	10	27	2,7	54	27	0	6 210
J	11	45	4,09	65	20	0	2 220

Celkem 20 879

C. POŘADÍ PODLE DODACÍHO TERMÍNU

Tab. 5 Přehled podle pořadí dodacího termínu

Objednávka	Pracovní čas [dny]	Dodací termín [dny]	Celková rezerva	Možný termín dodání	Zpoždění (penále) [dny]	Předstih (sklad) [dny]	Náklady celkem [částka/den]
B	2	6	3	2	0	4	452
A	6	8	1,33	8	0	0	0
D	3	15	5	11	0	4	396
F	4	15	3,75	15	0	0	0
G	7	17	2,43	22	5	0	500
C	8	18	2,25	30	12	0	2 532
E	9	23	2,56	39	16	0	2 144
H	10	27	2,7	49	22	0	5 060
I	5	30	6	54	24	0	1 368
J	11	45	4,09	65	20	0	2 220

Celkem 14 672

D. POŘADÍ PODLE PARAMETRU CELKOVÁ REZERVA**Tab. 6** Přehled podle celkové rezervy

Objednávka	Pracovní čas [dny]	Dodací termín [dny]	Celková rezerva	Možný termín dodání	Zpoždění (penále) [dny]	Předstih (sklad) [dny]	Náklady celkem [částka/den]
A	6	8	1,33	6	0	2	250
C	8	18	2,25	14	0	4	844
G	7	17	2,43	21	4	0	400
E	9	23	2,56	30	7	0	938
H	10	27	2,70	40	13	0	2 990
B	2	6	3,00	42	36	0	4 068
F	4	15	3,75	46	31	0	6 169
J	11	45	4,09	57	12	0	1 332
D	3	15	5,00	60	45	0	4 455
I	5	30	6,00	65	35	0	1 995
Celkem							23 441

4.3.3 Srovnání metod řazení objednávek

V následující tabulce bude souhrnně obsaženo, jak je vhodné zařazovat zakázky do výroby podle uvedeného kritéria, tedy srovnáním odhadovaným nákladům:

Tab. 7 Vyhodnocení řazení zakázek

Pořadí objednávek dle	Náklady celkem
Pořadí podle dodacího termínu	14 672
Pořadí příchodu objednávek	17 103
Pořadí podle doby zpracování	20 879
Pořadí podle dodací termín/pracovní čas	23 441

Z předchozích tabulek plyne, že optimální řazení objednávek ve firmě TELKAS s.r.o. bude pro řazení podle dodacího termínu, kdy jsou odhadované náklady nejnižší. Tento způsob je vhodný zejména v případech, kdy není možné ze smlouvy vyloučit nebo alespoň snížit penále.

Velmi často používaný způsob řazení podle celkové rezervy vychází ve srovnání nejhůře a není tedy vůbec vhodný.

4.4 Optimalizace tlačného způsobu výroby

Výrobní jednotka firmy TELKAS s.r.o. vyrábí tlačným způsobem, tzv. na sklad, 2 základní typy unifikovaných oken rozšířené zejm. v panelových domech na Zlínsku. Tyto typy si označme A, B.

V následující tabulce jsou údaje dodané firmou TELKAS s.r.o. udávající množství oken daného typu, která jsou jednotlivá pracoviště schopna zpracovat za jednu pracovní směnu.

Tab. 8 Počet kusů u typu A a B, který by provoz mohl vyrobit

PRACOVIŠTĚ	TYP A [ks/den]	TYP B [ks/den]
Řezání výztuh	15	16
Řezání PVC	15	16
Svařování	12	13
Obrábění	14	12
Montáž	14	15
Zasklívání	15	15

Pro určení vytížení jednotlivých pracovišť si z předchozí tabulky vypočteme reciproké hodnoty, čímž získáme informaci, jakou dobu stráví výrobek na daném pracovišti.

Tab. 9 Kapacita pracoviště potřebná na výrobu daného typu okna za směnu

PRACOVIŠTĚ	TYP A [%]	TYP B [%]
Řezání výztuh	6,667	6,250
Řezání PVC	6,667	6,250
Svařování	8,333	7,692
Obrábění	7,143	8,333
Montáž	7,143	6,667
Zasklívání	6,667	6,667

Pro stanovení takového výrobního programu, který by přinesl nejvyšší hranici produkce v Kč, použijeme funkci pro zjištění hodnoty produkce, za předpokladu znalosti ceny jednotlivých výrobků. Nalezením jejího maxima získáme hledaná optimální množství výrobků jednotlivých typů oken.

Cena kalkulovaných typů oken:

- cena jednoho kusu okna typu A je 5208,- Kč
- cena jednoho kusu okna typu B je 5064,- Kč

$$Finanční\ hodnota\ produkce = 5208 \cdot x_A + 5064 \cdot x_B$$

Kde:

x_A - počet kusů oken typu A, vyráběných za jednu směnu (den)

x_B - počet kusů oken typu B, vyráběných za jednu směnu (den)

Současně platí: $x_A \geq 0$; $x_B \geq 0$; x_A, x_B je celočíselné.

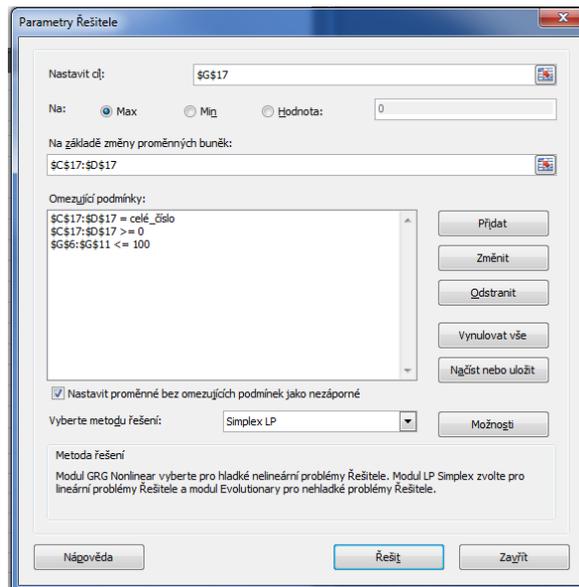
Aby měla optimalizační úloha reálné řešení, musíme také zajistit nepřekročení kapacity jednotlivých pracovišť. Toho docílíme pomocí následujících omezujících podmínek, které vyplývají z tabulky **Tab. 9**:

- $6,667 \cdot x_A + 6,250 \cdot x_B \leq 100$... pro pracoviště řezání kovových výztuh
- $6,667 \cdot x_A + 6,250 \cdot x_B \leq 100$... pro pracoviště řezání PVC profilů
- $8,333 \cdot x_A + 7,692 \cdot x_B \leq 100$... pro pracoviště svařování
- $7,143 \cdot x_A + 8,333 \cdot x_B \leq 100$... obrábění polotovarů
- $7,143 \cdot x_A + 6,667 \cdot x_B \leq 100$... montáž okenní konstrukce
- $6,667 \cdot x_A + 6,667 \cdot x_B \leq 100$... zasklívání

Vlastní řešení provedeme pomocí doplňku **Řešitel** aplikace **Microsoft Excel**, která umožňuje pomocí numerických metod nalezení lokálních i globálních extrémů funkcí.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Optimalizace využití strojní kapacity pomocí nástroje "Řešitel"						
3								
4		Využití kapacity pracoviště				Omezující podmínky řešení		
5		PRACOVIŠTĚ	TYP A [%]	TYP B [%]	...	Omezující podmínka pro odpovídající pracoviště	Hodnota ≤ 100	
6		Řezání výztuh	6,667	6,250	...	$6,667 \cdot x_A + 6,250 \cdot x_B$	79,2	
7		Řezání PVC	6,667	6,250	...	$6,667 \cdot x_A + 6,250 \cdot x_B$	79,2	
8		Svařování	8,333	7,692	...	$8,333 \cdot x_A + 7,692 \cdot x_B$	98,7	
9		Obrábění	7,143	8,333	...	$7,143 \cdot x_A + 8,333 \cdot x_B$	88,1	
10		Montáž	7,143	6,667	...	$7,143 \cdot x_A + 6,667 \cdot x_B$	84,8	
11		Zasklívání	6,667	6,667	...	$6,667 \cdot x_A + 6,667 \cdot x_B$	80,0	
12								
13			TYP A	TYP B				
14		Cena okna [Kč/ks]	5 208	5 064				
15								
16			TYP A	TYP B				
17		Optimální počet oken [ks]	10	2		Hodnota Produkce Z =	62 208	
18								
19								

Obr. 32 Výpočet pomocí řešitele v prostředí MS Excel



Obr. 33 Nastavení parametrů v Řešiteli MS Excel

Na obrázku (Obr. 32) je vidět výsledek řešení, ze kterého vyplývá, že počet vyrobených oken je 12, z toho 10 kusů typu A a 2 kusy typu B.

Dalším faktem, který je vidět je procentuální rezerva v řezání PVC a výztuží, která činí cca 21%.

Naopak úzkým místem toku materiálu (tzv. hrdlem) je proces svařování, kde je rezerva nejnižší (pouhá 2%) a je tedy nekritičtější místem celého procesu výroby.

5 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo se především zaměřit na analýzu materiálového toku. Z celkové analýzy jsem vytvořila optimalizaci pro materiálový tok uvedené společnosti. Firma TELKAS s.r.o. je společnost zabývající se výrobou plastových a hliníkových oken. Materiálový tok a jeho analýza byla orientována z pohledu zákazníka a jeho definice objednávky.

V praktické části práce jsem popisovala jednotlivé kroky výroby plastových oken na příslušných strojích s příslušnými daty. Popsala jsem celý proces od přijetí plastového profilu až po zasklívání a kompletně celé hotové okno. Na základě všech posbíraných informací od firmy byla provedena jednoduchá analýza materiálového toku. Firma TELKAS s.r.o. má výrobu materiálního charakteru, tedy i výsledky šetření jsou materiální.

První část práce zaměřená na zakázky tažné výroby se vztahovala na optimalizaci zařazování objednávek do výroby, které byly převedeny do tabulkové vizualizace. Jelikož byly použity reálné objednávky, lze z výsledků vyvodit, že nejvýhodnější je pro firmu TELKAS s.r.o. zařazování objednávek v pořadí podle termínu dodání, tedy čím dříve má být dodávka dodána, tím dříve by se měla začít vyrábět.

V druhé části se orientuji na tlačný systém, tedy vyrábění na sklad. Optimalizací bylo vypočteno kolik kusů nejčastěji dodávaných typů oken – A a B je schopen stávající výroba schopna vyprodukovat, aby se co nejlépe využila kapacita pracoviště.

<i>TYP A</i>	10 ks
<i>TYP B</i>	2 ks

Při této struktuře výroby se s ohledem na kalkulované ceny typů oken dosáhne optimální hodnoty produkce 62 208 Kč.

Z dílčích výpočtů této analýzy rovněž vyplynula zásadní informace o materiálovém toku ve výrobním procesu firmy. Jedná se o úzké místo v toku materiálu, které ovlivňuje celou produkci. Jedná se o pracoviště na svařování plastových okenních rámců.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] **Kleinová, J.** *Ekonomické hodnocení výrobních procesů*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2005.
- [2] **Gradua-CEGOS, s.r.o.** *Produktivita a jak ji zvyšovat*.
- [3] **Kováč, M., Buda, J., Šimlík, D.** *Projektovanie výrobných systémov*. Bratislava : Vydavateľstvo Alfa, 1991.
- [4] **Košťuriak, J.** *Analýza a měření práce. IPA Slovakia*. [Online] 2005. [Citace: 12. 07 2015.] www.ipaslovakia.sk/Default.aspx?id=32&sub_id=451&pos=1.
- [5] **Líbal, V. a kol.** *Organizace a řízení výroby*. Praha : SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1989.
- [6] **Lukšů, V.** *Logistika 1*. 1. Vydání. Praha : VŠE, Fakulta managementu. ISBN 80-24-0166-X.
- [7] **Pernica, Petr.** *Logistika – Vymezení a teoretické základy*. Praha : Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN: 80-7079-820-3.
- [8] **Muther, R.** *Systematic Layout Planning*. místo neznámé : Cahners books, Division of cahners publishing company, inc., 1973. ISBN 0-8436-0814-5.
- [9] **Kolář, Aleš.** *Optimalizace materiálového toku*. Přerov : Diplomová práce. Vysoká škola logistiky o. p. s., 2014.
- [10] **Pánek, P.** *Výrobní Logistika*. [online] Praha : Provozně ekonomická fakulta ČZU, 2009. Dostupné z WWW: <pef.czu.cz/~panek/Logistika_09/Logistika_8.ppt>.
- [11] **Špínka, Jiří a Šimek, J.** *Technologické projektování*. Brno : Nakladatelství Vysokého učení technického v Brně, 1992.
- [12] **Sixta, Josef.** *Logistika: teorie a praxe*. Brno : CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [13] **Lenort, R.** *Průmyslová logistika*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2012. ISBN 978-80-248-2584-7.
- [14] **Čujan, Zdeněk, Málek Zdeněk.** *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín : Academia, 2008.
- [15] **Keřkovský, M.** *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd. Praha : C. H. Beck, 2001.

- [16] **Juřík, M.** *Zavedení MRP v podniku*. Uherské Hradiště : UTB ve Zlíně, 2013.
- [17] **Kavan, M.** *Výrobní a provozní management*. 1. Vydání. Praha : Grada Publishing, 2002. ISBN:80-247-0199-5.
- [18] **Gros I., Grosová S.** *Dodavatelské systémy*. Přerov : Vysoká škola logistiky, 2012. ISBN 978-87179-20-8.
- [19] **Tuček, D.** Kanban jako řídicí a integrující metoda v informačním systému. *CVIS*. [Online] 4. 10 2004. [Citace: 20. 6 2015.] <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=167>.
- [20] **Klečka, J., Matějka, M.** *Nové podnikové systémy – Materiály ke cvičením*. Praha : Oeconomica, 2004.
- [21] **Zelenka, A., Preclík, V.** *Základy racionalizace práce a normování výkonu – sborník podkladů pro seminář EDUKA*. Praha : EDUKA, 2005.
- [22] **Gradua-CEGOS, s.r.o.** *Hodnotová analýza – snižujeme náklady, zvyšujeme hodnotu našich výrobků – studijní materiály k semináři*. 2005.
- [23] TELKAS s.r.o. [Online] <http://www.telkas.cz/>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 P-Q graf [7]</i>	16
<i>Obr. 2 Oblast P-Q [7]</i>	17
<i>Obr. 3 Pohyb materiálu [8]</i>	18
<i>Obr. 4 Schéma dílenského uspořádání s řešením dopravy [10]</i>	20
<i>Obr. 5 Schéma technického uspořádání [10]</i>	20
<i>Obr. 6 Předmětné uspořádání [10]</i>	21
<i>Obr. 7 Modulární uspořádání [10]</i>	21
<i>Obr. 8 Buňkové uspořádání [10]</i>	22
<i>Obr. 9 Symboly bodu rozpojení [12]</i>	23
<i>Obr. 10 Úzké místo v logistickém řetězci [14]</i>	24
<i>Obr. 11 Metoda KANBAN [18]</i>	27
<i>Obr. 12 Kanban štítek [19]</i>	27
<i>Obr. 13 Společnost TELKAS s.r.o. [23]</i>	32
<i>Obr. 14 Poloha firmy TELKAS s.r.o. [23]</i>	32
<i>Obr. 15 Profilový systém pro okna a balkonové dveře [23]</i>	33
<i>Obr. 16 Profilový systém pro vchodové dveře [23]</i>	34
<i>Obr. 17 Dveřní a okenní hliníkové systémy [23]</i>	35
<i>Obr. 18 Profil protipožárního systému [23]</i>	35
<i>Obr. 19 Fasádní systém [23]</i>	36
<i>Obr. 20 Výrobní hala</i>	37
<i>Obr. 21 Pokosová pila - Haffner DGS 124</i>	39
<i>Obr. 22 Pokosová pila - Pilous ARG 130K</i>	39
<i>Obr. 23 Frézka - FOM horma 21</i>	40
<i>Obr. 24 Frézka - MLA WS 30</i>	40
<i>Obr. 25 Frézka - ALUMA Pantomat</i>	41
<i>Obr. 26 Čelní frézka - AF 221</i>	41
<i>Obr. 27 Frézka - ALUMA Arcus</i>	42
<i>Obr. 28 Svařovací stanice - URBAN AKS 1200</i>	43
<i>Obr. 29 Montáž rámu, instalace kování a doplňků před zasklením</i>	43
<i>Obr. 30 Pila - ALUMA Nova</i>	44

<i>Obr. 31 Schématický diagram výrobního toku</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 32 Výpočet pomocí řešitele v prostředí MS Excel</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 33 Nastavení parametrů v Řešiteli MS Excel</i>	<i>53</i>

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Přehled času výroby na jedno okno	45
Tab. 2 Přehled náročnosti na čas při určitém množství objednávek	47
Tab. 3 Přehled příchodu objednávek	48
Tab. 4 Přehled podle doby zpracování.....	49
Tab. 5 Přehled podle pořadí dodacího termínu	49
Tab. 6 Přehled podle celkové rezervy	50
Tab. 7 Vyhodnocení řazení zakázek.....	50
Tab. 8 Počet kusů u typu A a B, který by provoz mohl vyrobit	51
Tab. 9 Kapacita pracoviště potřebná na výrobu daného typu okna za směnu.....	51

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I Schéma uspořádání pracoviště s vyznačením materiálového toku

PŘÍLOHA P I Schéma uspořádání pracoviště s vyznačením materiálového toku

