



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV MANAGEMENTU**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF MANAGEMENT

# **STUDIE VÝROBNÍ LOGISTIKY VE VYBRANÉM PODNIKU**

THE STUDY OF PRODUCTION LOGISTICS IN THE SELECTED COMPANY

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**ALEŠ KORNEL**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

prof. Ing. MARIE JUROVÁ, CSc.

BRNO 2013

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Aleš Kornel**

---

Ekonomika a procesní management (6208R161)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

**Studie výrobní logistiky ve vybraném podniku**

v anglickém jazyce:

**The Study of Production Logistics in the Selected Company**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném výrobním podniku se zaměřením na:

- výrobní program
- zákazníci
- materiálové toky

Cíle řešení

Analýza současného stavu výrobní logistiky

Vyhodnocení teoretických přístupů k zajištění plynulosti výroby

Návrh výrobní logistiky ke splnění požadavků zákazníků

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Seznam odborné literatury:

FARAHANI, Reza Zanjirani; REZAPOUR, Shabnam; KARDAR, Laleh. Logistics operations and management : concepts and models. 1st ed. Boston, MA : Elsevier, 2011. 469 s. ISBN 978-012-3852-021.

CHRISTOPHER, M. Logistika v marketingu. Přel. Prokeš R., Praha: Management Press 2000. 166 s. ISBN 80-7261-007-4.

JUROVÁ, M. Evropská unie odvětví a infrastruktura. 1. vyd. Brno: Computer Press 1999. 115 s. ISBN 80-7226-219-x.

LAMBERT, D.M.; STOCK, J.R.; ELLRAM, L.M. Logistika. Praha: Computer Press 2005. 589 s. ISBN 80-251-0504-0.

SCHULTE, CH. Logistika. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/13.



  
prof. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA  
Ředitel ústavu

  
doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
Děkan

V Brně, dne 25.3.2013

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá studií výrobní logistiky v konkrétním podniku. Je zaměřena na současný stav výrobní logistiky, materiálový tok a jeho analýzu. Obsahuje návrhy na zlepšení materiálového toku a celé výrobní logistiky.

## **Abstract**

Bachelor thesis deals with the study of production logistics in specific firm. Focuses on the current status of production logistics, material flow and analyze of material flow. Includes suggestions for improvements of material flow and production logistics.

## **Klíčová slova**

Výrobní logistika, materiálový tok, analýza, zakázka, proces, operace, zákazník.

## **Keywords**

Production logistics, material flow, analyze, comission, proces, operation, customer.

## **Bibliografická citace**

KORNEL, A. *Studie výrobní logistiky ve vybraném podniku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 78 s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc..

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 16.5.2013

.....

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat Ing. Tomášovi Šupinovi za vedení mé práce, jeho čas, trpělivost a důležité rady a názory, které mi pomohly při realizaci bakalářské práce. Dále chci poděkovat prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za provedení administrativních úkonů spojených s mou bakalářskou prací a mým rodičům za podporu po celou dobu studia.

# Obsah

Úvod.....	13
1 Představení a popis podnikání v podniku .....	14
1.1 Výrobní program a služby.....	14
1.2 Zákazníci .....	15
1.3 Dodavatelé.....	16
1.4 Materiálové toky .....	16
2 Cíle řešení .....	17
3 Analýza současného stavu výrobní logistiky.....	18
3.1 Výrobní a skladovací prostory .....	18
3.2 Materiálový tok .....	19
3.2.1 Materiálový tok z hlediska podniku.....	19
3.2.2 Materiálový tok z hlediska výroby .....	20
3.3 Materiály vstupující do výroby .....	21
3.4 Kusovník .....	22
3.5 Popis jednotlivých operací .....	23
3.5.1 Operace č. 1: Řezání profilů .....	24
3.5.2 Operace č. 2: Řezání výztuh .....	25
3.5.3 Operace č. 3: Frézování odtokových a větracích drážek .....	25
3.5.4 Operace č. 4: Vložení výztuh.....	26
3.5.5 Operace č. 5: Vrtání otvorů pro kliku .....	26
3.5.6 Operace č. 6: Vrtání montážních otvorů.....	26
3.5.7 Operace č. 7: Svařování .....	27
3.5.8 Operace č. 8: Čištění sváru .....	29
3.5.9 Operace č. 9: Montáž prahů a sloupků .....	29
3.5.10 Operace č. 10: Montáž kování .....	30

3.5.11	Operace č. 11: Řezání lišt .....	31
3.5.12	Operace č. 12: Zasklení .....	32
3.6	Procesní analýza.....	34
3.6.1	Procesní analýza pro řezání výztuh .....	34
3.6.2	Procesní analýza pro řezání lišt .....	35
3.6.3	Hlavní procesní analýza.....	36
3.7	Sankeyův diagram.....	37
3.8	Popis průběhu zakázky.....	38
3.8.1	Vyhledávání zakázky .....	40
3.8.2	Vytváření nabídky.....	40
3.8.3	Získání nebo nezískání zakázky .....	40
3.8.4	Vytvoření technické dokumentace.....	40
3.8.5	Vytvoření časového harmonogramu .....	41
3.8.6	Podpis smlouvy.....	41
3.8.7	Předání vedoucímu výroby .....	41
3.8.8	Plánování práce a materiálu .....	41
3.8.9	Objednání materiálu.....	41
3.8.10	Naskladnění materiálu .....	42
3.8.11	Vyskladnění do výroby.....	42
3.8.12	Výroba .....	42
3.8.13	Naskladnění hotových výrobků do expedičního skladu .....	42
3.8.14	Expedice.....	42
3.9	Průběh zakázky v MS Project .....	43
3.9.1	Postup konstrukce Ganttova diagramu .....	43
3.9.2	Ganttův diagram .....	43
3.10	Vyhodnocení získaných dat.....	44

3.10.1	Rozmístění strojů ve výrobních prostorách a materiálový tok .....	45
3.10.2	Kusovník a jednotlivé operace.....	45
3.10.3	Vyhodnocení procesní analýzy .....	46
3.10.4	Vyhodnocení Sankeyova diagramu .....	47
3.10.5	Vyhodnocení průběhu zakázky.....	47
4	Vyhodnocení teoretických přístupů .....	49
4.1	Logistika.....	49
4.1.1	Výrobní logistika .....	50
4.1.2	Logistický systém .....	51
4.2	Výroba.....	51
4.2.1	Výrobní faktory.....	51
4.2.2	Výrobní proces.....	52
4.2.3	Výrobní program.....	52
4.2.4	Plánování a řízení výroby .....	53
4.3	Čas.....	53
4.3.1	Čas jako faktor konkurence .....	53
4.3.2	Metody analýzy času .....	54
4.4	Materiálový tok .....	55
4.4.1	Řízení materiálů.....	55
4.5	Zásobování .....	55
4.5.1	Cíle zásobování.....	55
4.5.2	Řízení zásob .....	56
4.5.3	Rovnovážný stav zásob.....	56
4.6	Procesní analýza.....	56
4.7	Sankeyův diagram.....	58
4.8	Kusovník .....	58

4.8.1	Finální výrobek .....	58
4.8.2	Sestava, podsestava.....	58
4.8.3	Dílec.....	58
5	Návrh výrobní logistiky .....	60
5.1	Návrh výkonových norem.....	60
5.1.1	Současný stav.....	60
5.1.2	Měření časů.....	60
5.1.3	Návrhy měření času u jednotlivých operací .....	61
5.1.4	Čas jednotkový ( $t_a$ ) .....	64
5.1.5	Přirážka směnového času ( $k_c$ ).....	64
5.1.6	Jednotkový čas s přirážkou času směnového ( $t_{ac}$ ).....	64
5.1.7	Shrnutí návrhu výkonových norem.....	64
5.2	Návrh rozdělení činností ve výrobním procesu .....	65
5.2.1	Rozdělení činností na základě naměřených časů .....	65
5.2.2	Návrh přemístování dělníků .....	67
5.2.3	Shrnutí návrhu rozdělení činností ve výrobním procesu .....	68
5.3	Průběh zakázky po zavedení zlepšení .....	68
5.4	Shrnutí návrhů na zlepšení .....	69
6	Podmínky realizace a přínosy .....	71
6.1	Stavebnictví.....	71
6.2	Zákazníci .....	71
6.3	Výroba a zaměstnanci .....	71
6.4	Náklady podniku .....	72
6.5	Technická stránka podniku .....	72
6.6	Ergonomie .....	73
	Závěr .....	74

Seznam použité literatury a zdrojů .....	75
Seznam obrázků.....	76
Seznam tabulek .....	77
Seznam příloh .....	78

## Úvod

V oboru stavebnictví probíhá v současné době krize a zejména malým firmám to způsobuje řadu problémů, mnohdy i existenčních. Firma PMP Prostějov, s.r.o. není v tomto ohledu výjimkou. Stavebnictví bylo zasaženo krizí později než většina ostatních oborů, které krize postihla ihned v roce 2008. Firma si ještě v roce 2010 mohla dovolit rozšířit výrobu o hliníkové výrobky a také o služby zateplování budov. V roce 2011 už ale výnosy z výrobků oproti předchozím letům poklesly.

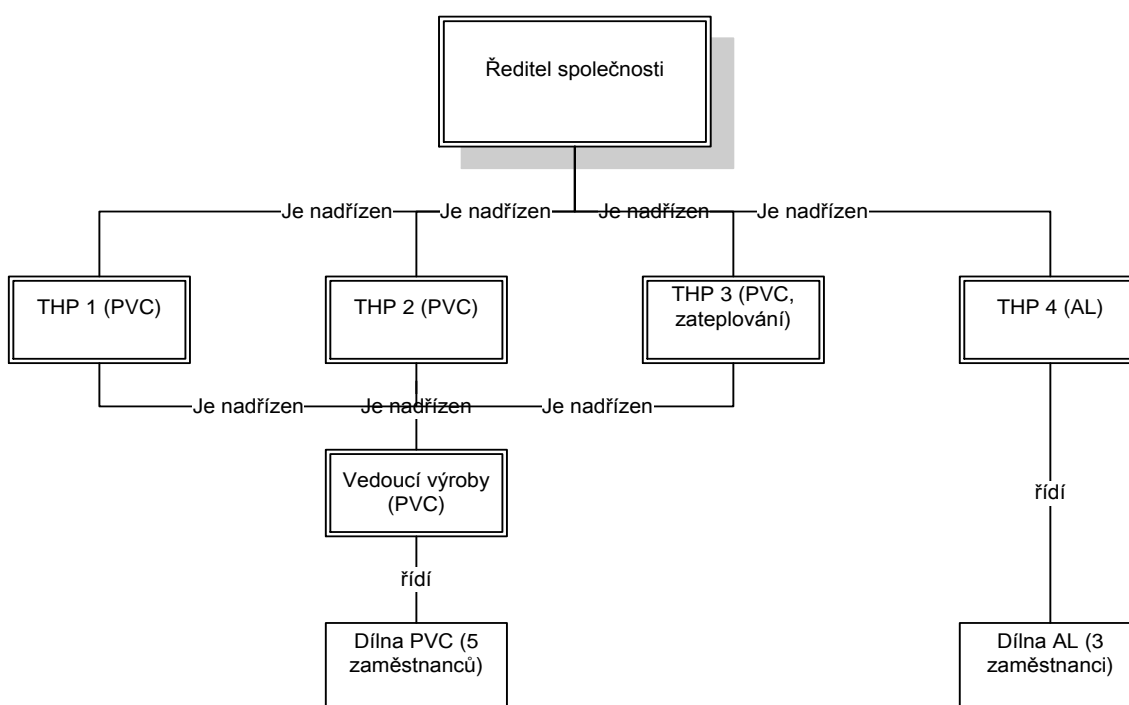
Každá společnost by měla znát svoje produkční možnosti a být schopna je maximálně využít. K tomuto účelu slouží analýza výrobní logistiky. Analýza výrobní logistiky zahrnuje určité metody, pomocí kterých je možno zjistit úzká místa v materiálovém toku, využití pracovních zdrojů nebo nastavení výkonových norem. Vstupy pro tuto analýzu jsou data získaná měřením, pozorováním nebo z firemní dokumentace. Výstupy z této analýzy jsou data, která mohou pomoci firmě v řízení logistických procesů a také odhalení problémových oblastí, kde je třeba provést změny nebo navrhnout nová řešení.

Firmy se liší velikostí, oborem podnikání nebo druhem výroby. Právě z tohoto důvodu nelze provádět analýza výrobní logistiky v každém podniku stejným způsobem. Je třeba volit metody tak, aby mohly být na danou společnost aplikovány.

Výrobní logistika je v případě výrobních podniků tou nejdůležitější součástí, proto je třeba ji sledovat, řídit a také pomocí ní reagovat na poptávku ze strany zákazníků. Výrobní logistiku by měly monitorovat a optimalizovat všechny výrobní podniky, bez ohledu na velikost nebo obor podnikání.

# 1 Představení a popis podnikání v podniku

Firma PMP okna, s.r.o. je na trhu od roku 2004 a od začátku působí v oboru stavebnictví. Má sídlo v Prostějově a prostory, které využívá, má pronajaté. Jedná se o malou firmu, která má v současné době asi 15 stálých zaměstnanců. Obrat, který firma v posledních letech vykazovala, se pohyboval okolo 90 mil. Kč. Pro orientaci v organizačním uspořádání firmy poslouží následující obrázek, zachycující její organizační strukturu. Role jednotlivých pracovníků budou blíže popsány dále.



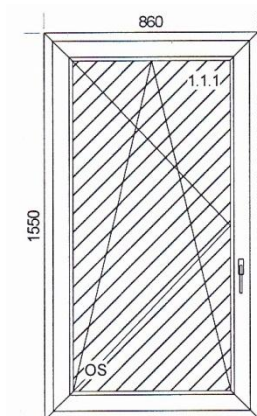
**Obr. 1: Organizační struktura společnosti**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

## 1.1 Výrobní program a služby

Výrobní sortiment firmy na začátku její existence obsahoval pouze plastová okna a dveře. Díky tomu, že firma od svého vzniku neustále vykazovala zisk, se tento sortiment po čase rozrostl, a to nejprve o hliníková okna a dveře a v poslední době také o možnost zateplování budov. Tyto dva kroky byly ve vývoji firmy velmi důležité, protože zvýšily její konkurenceschopnost, otevřely jí možnosti proniknout na nové trhy a ucházet se při zakázkách nejen o výrobu oken a dveří, ale o kompletní revitalizaci budov.

Co se týká služeb spojených s výrobou, samozřejmostí v tomto oboru je výroba na zakázku. Firma zároveň provádí i montáž výrobků, nicméně protože je objem zakázek pohyblivý a často má zakázku mimo svůj region, tak montážní služby ve velké většině případů outsourcuje, stejně tak jako dopravu výrobků do místa montáže. Zákazníkům může také nabídnout prodej doplňkových produktů, jako jsou žaluzie, parapety a další věci spojené s výrobním sortimentem firmy.

Pro představu, jak vypadá výkres tohoto okna v programu, se kterým firma pracuje, nám poslouží následující obrázek. Na tento výrobek zaměřím veškerou další analýzu v rámci této práce. Časy operací, materiál, počet výrobků za určitý čas, vše bude vycházet z výroby tohoto typu okna.



**Obr. 2: Výkres okna**

(Zdroj: Výrobní výkres PMP Prostějov, viz. Příloha I)

Přesto, že se firma zabývá i výrobou hliníkových výrobků, v této práci se zaměřím pouze na zpracování analýz pro výrobu plastových výrobků, protože to je ta nejdůležitější činnost v rámci podniku.

## 1.2 Zákazníci

Přesto, že se jedná o malý podnik, snaží se o získání především velkých veřejných zakázek. Je to z toho důvodu, že více malých zakázek je náročnější co se týká nákladů, potřeby materiálu a samozřejmě se tím komplikuje i plynulost výroby.

Velké veřejné zakázky vyhledávají zaměstnanci především na internetových portálech k tomu určených, na základě parametrů vytváří nabídky, které potom přímo odesílají

zákazníkům a na základě výsledku potom postupují dále. Pokud zákazník odmítne nabídku, vytváří se nová tak, aby byla pro podnik dostatečně profitabilní. Menší zakázky se realizují také, nicméně nejsou primárním zdrojem příjmu společnosti. V případě menších zakázek se zákazník většinou ozve sám. Dalším podnětem pro realizaci menších zakázek jsou doporučení spokojených zákazníků, zaměstnanců nebo dalších zainteresovaných osob. Protože je výroba poměrně pružná a dodavatelé mohou dodat jednotlivé dílce v různých barvách a provedeních, je podnik schopen uspokojit potřeby téměř všech skupin zákazníků.

### **1.3 Dodavatelé**

Podnik má několik dodavatelů, se kterými spolupracuje od počátku svého působení na trhu. To přispívá k tomu, že zaměstnanci jsou schopni předem lépe plánovat a analyzovat případná rizika spojená s dodávkou, lépe určit potřebnou pojistnou zásobu a předcházet tak problémům ve výrobě. Také už znají postoj firmy k vyřizování reklamací a délku tohoto procesu. Při dnešní konkurenci je na výběr více variant dodavatelských služeb, a proto se dodavatelé vždy snaží dostát svým závazkům. Za všechny dodavatele jmenujme alespoň ty hlavní, kterými jsou:

Inoutic/Deceuninck, s.r.o. – dodavatel plastových profilů, většina z nás tuto společnost může znát ještě pouze jako Deceuninck

Winkhaus, s.r.o. – dodavatel kování a zároveň poskytovatel systému WH okna, ve kterém firma zpracovává nabídky, zakázky, výrobní výkresy a další dokumentaci

Skloplast Moravia, s.r.o. – dodavatel skleněných výplní

### **1.4 Materiálové toky**

Výrobní možnosti samotných součástí jsou velmi omezené, protože se jedná o menší podnik a proto se dováží všechny části výrobku od dodavatelů a ve firmě se montují do podoby finálního výrobku. Materiálový tok je tedy pro firmu velmi důležitý, protože pokud by došlo k omezení, nedodání nebo vyčerpání zásob, mohlo by to podstatně ovlivnit výrobní proces. Materiálovému toku v rámci podniku se budu podrobněji věnovat dále.

## **2 Cíle řešení**

Hlavním cílem této práce je zpracovat návrh výrobní logistiky, který zajistí plynulost výroby a přispěje ke zvýšení spokojenosti zákazníků.

Pro splnění tohoto cíle je nutné naplnit několik dílčích cílů. Jedním z nich je seznámit se s podnikem, oborem jeho podnikání, zákazníky a dodavateli. Dalším cílem je pomocí aplikace několika analytických metod zjistit současný stav výrobní logistiky a najít případné prostory pro zlepšení. Posledním cílem je na základě analýzy zvolit vhodné způsoby řešení a zpracovat je do podoby návrhu.



Sklad hotových výrobků je umístěn dále od výstupu z výroby. Tento sklad je využíván, nicméně z toho důvodu, že je vše vyráběno na zakázku, často jsou výrobky expedovány k zákazníkům už z meziskladu hotových výrobků.

Rozmístění je poměrně logické a odpovídající velikosti výrobních prostor. Daly by se zde provést malé stavební úpravy, které by vedly k zefektivnění a usnadnění procesu, nicméně podnik má prostory v pronájmu a bylo by tedy složité do stavby zasahovat. Způsob, jakým teď prostory fungují, je pro podnik plně vyhovující a dostačující. Navíc nákladovost úprav by mohla být vyšší, než by byl celkový přínos pro podnik a proto úpravy považují za zbytečné.

## 3.2 Materiálový tok

V této části rozeberu průběh materiálového toku a to jak z hlediska firmy jako celku, tak z hlediska pouze výrobního úseku. V popisu, který bude zaměřen na samotnou výrobu, znázorním také časy jednotlivých operací.

### 3.2.1 Materiálový tok z hlediska podniku

Materiálový tok z hlediska firmy nám nejlépe znázorní následující obrázek.

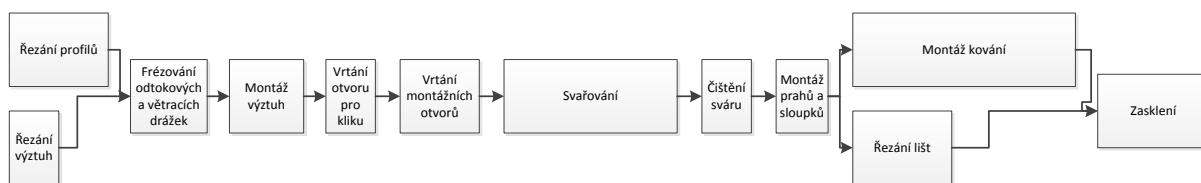


**Obr. 4: Vývojový diagram materiálového toku z pohledu podniku**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Pro podnik začíná materiálový tok samozřejmě plánováním materiálu na základě dat a požadavků, které získá u zákazníka. Na základě naplánování provede vedoucí výroby objednání a nákup materiálu potřebného k výrobě. Poté, co je materiál od dodavatelů naskladněn, je možno začít s výrobou. Výroba je z hlediska materiálového toku tou nejsložitější částí, a proto se jí budu zabývat dále. Hotové výrobky se uloží do skladu hotových výrobků nebo jsou přímo expedovány z meziskladu. Jedná se tedy o klasické schéma nákupu, tvorby přidané hodnoty a prodeje.

### 3.2.2 Materiálový tok z hlediska výroby

Schéma materiálového toku z hlediska výroby je oproti předchozímu složitější a je znázorněno na následujícím obrázku, pro lepší orientaci jsem do obrázku zanesl i časy operací, které reprezentují šíře jednotlivých obdélníků. Čím je širší obdélník daného procesu, tím je tento proces časově náročnější. Protože se délka operace může lišit v závislosti na typu, velikosti a pracnosti okna, je tento diagram konstruován tak, aby odpovídal oknu z obrázku č. 2.

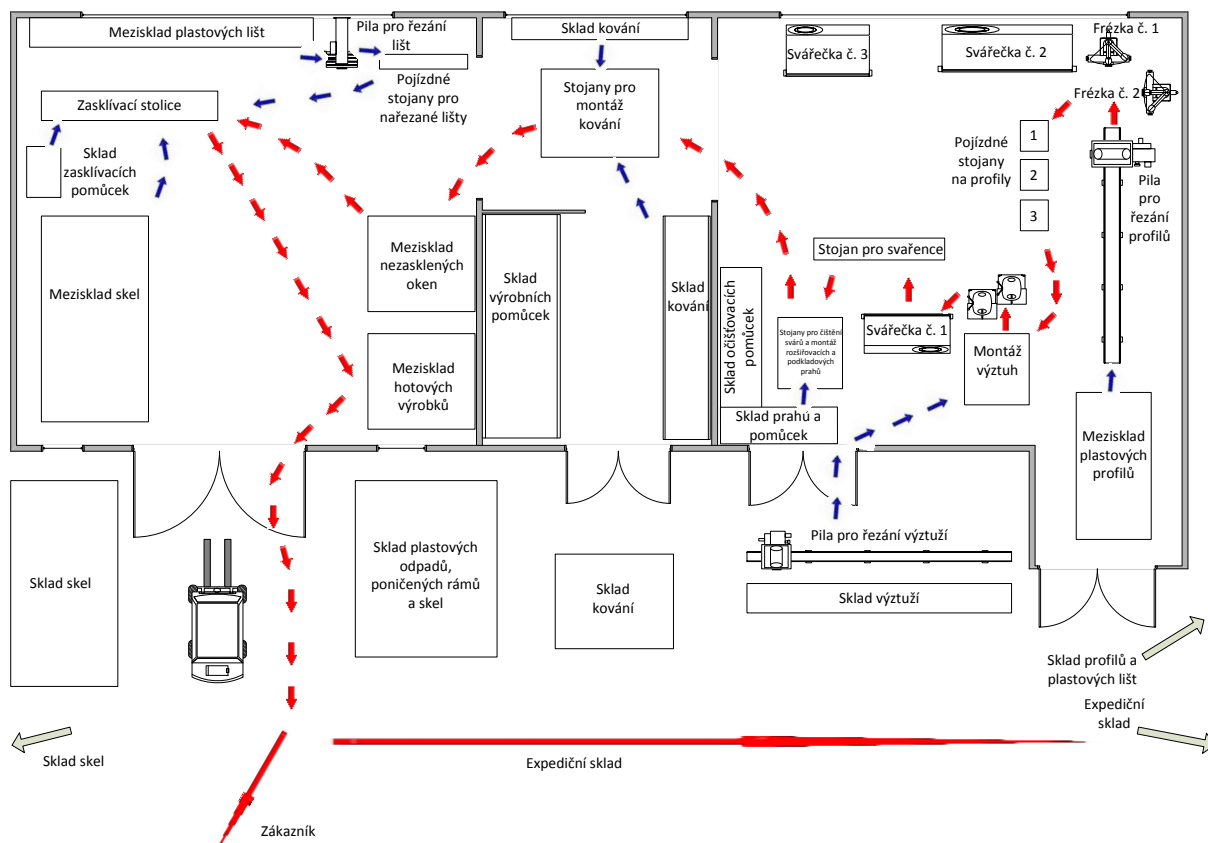


**Obr. 5: Vývojový diagram materiálového toku z hlediska výroby**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Přímo ve výrobě začíná tento materiálový tok řezáním profilů a výztuh, které se používají na rámy i tzv. křídla neboli otevíratelné části okna. Poté se vyfrézují drážky, do kterých se může při řezání profilů dostat odpad. Následně se provádí montáž výztuh do profilů. Jakmile jsou profily zpevněny výztuhami, provede se vrtání otvorů pro kliku a poté vrtání montážních otvorů. Navrtné profily se svařují, aby vytvořily pevný rám. Po svařování se svár očistí, následuje montáž rozšiřovacích, popř. podkladových prahů (je-li třeba) a poté už se provádí současně montáž kování a řezání lišt, které budou sloužit pro zasklení oken. Po skončení těchto operací se okno zasklí a výrobek je hotov.

### 3.3 Materiály vstupující do výroby

Zde nám opět poslouží obrázek č. 3, do kterého znázorním, jakým způsobem probíhá během výroby pohyb rozpracovaného výrobku, kde vstupují které materiály a kde hotový výrobek z výroby vystupuje.



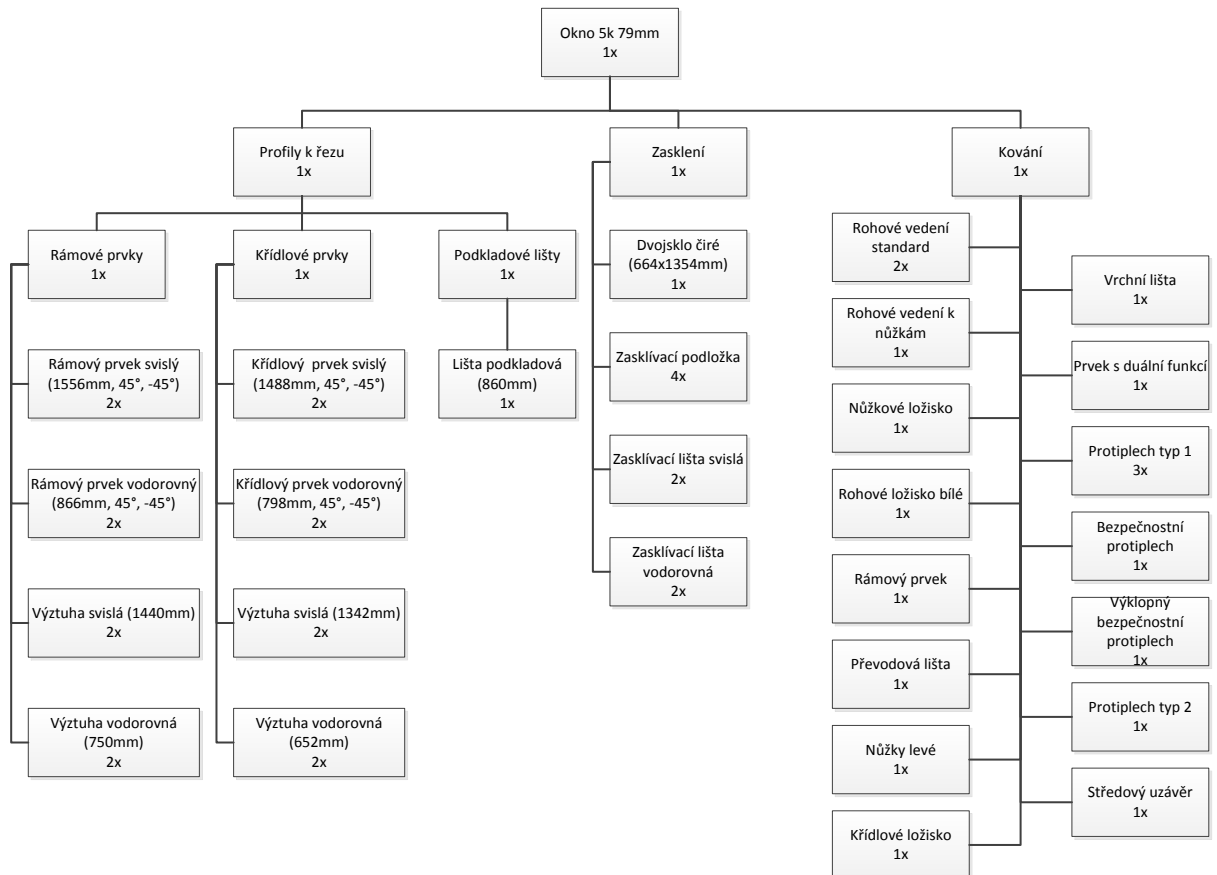
**Obr. 6: Směr a vstupy ve výrobě**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Červené šipky znázorňují pohyb ve výrobě dle jednotlivých technologických operací, na jejich konci jdou výrobky do expedičního skladu nebo přímo k zákazníkovi. Je zde znázorněn proces, kdy je využívána pouze jedna svářečka a to svářečka č. 1. Pokud by byla využívána jiná nebo více současně, povede směr od montáže výtuh právě k ní nebo k více svářečkám.

Modré šipky udávají, kde vstupují do výroby nové materiály. Vnitřní sklady a mezisklady jsou doplňovány z venkovních skladů. Modré šipky značí pohyb materiálů pouze z meziskladů, pro lepší přehlednost.

### 3.4 Kusovník

Všechny finální výrobky se v rámci kusovníku dělí do tří hlavních sestav, a těmi jsou profily k řezu, zasklení a kování. Kusovník je vždy uveden na výrobním výkresu (viz. Příloha D), zde je výčet dílců, rozdělený do tří hlavních skupin, který je v rámci firmy plně dostačující jak pro vedoucího výroby, tak pro dělníky. Pro tuto práci zpracuji kusovník i v grafické podobě, kde by mělo být rozdělení jasnější a úplnější.



**Obr. 7: Kusovník okna v grafické podobě**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Kusovník uveden výše se opět vztahuje na typ okna, které je zobrazeno na obrázku č. 2. Oproti kusovníku, který najdeme na výrobním výkresu, jsem vynechal přesná číselná označení, která jsou pro účel této práce nedůležitá. Materiály využívané ve výrobě okna jsou tedy plastové profily, které tvoří rám okna, křídlo a v tomto případě podkladovou lištu. Do těch se vkládají kovové výztuhy, aby okna zpevnily a zabránily případným deformacím.

Dále samozřejmě sklo a podložky, které se používají pro zafixování skla. Zároveň je také nutné pomocí těchto podložek vyvážit sklo, aby šlo okno bezproblémově otevírat. Plastové zasklívací lišty se používají na uchycení skla a utěsnění. Není u nich uveden přesný rozměr a to z toho důvodu, že musí být nařezány velmi přesně a je tedy nutné je řezat až podle vyrobeného křídla.

Nejsložitější částí celé výroby je montáž kování. Kování zajišťuje správnou funkčnost okna a umožňuje jeho otevírání. Sestava kování obsahuje v tomto případě patnáct prvků. U složitějších typů oken jich bývá daleko více a u některých typů se navíc přidávají doplňkové mechanismy. Nejčastěji to bývají mechanismy pákové, které uživatelům umožňují otevírat i okna, která jsou hůře dostupná. Tyto mechanismy se využívají například ve školách a nemocnicích, kde jsou využívána velká okna s více křídly nad sebou, jejichž horní část by bez tohoto mechanismu otevřít nešla. Své uplatnění najdou také v prostorách, které jsou umístěny tak, že jejich většina je pod úrovní okolního terénu. Mohou to být například podzemní garáže, sklepy, restaurace, posilovny a jiná zařízení umístěná v suterénu.

### **3.5 Popis jednotlivých operací**

V této části se zaměřím na každou operaci, která je prováděna v rámci výroby, popíšu její průběh, čas a k některým přidám také fotografie strojů a zařízení, na kterých se provádí. Časy operací budu uvažovat tak, že vyráběné okno je v rámci zakázky jediné. To znamená, že se vyrábí pouze jedno okno stejných parametrů a je tedy potřeba u každé operace uvažovat čas, který je potřeba na výrobu celého okna. Měření času jsem prováděl pomocí metody **chronometráže**. Pod každým úkolem bude uveden způsob měření času. Tabulky s hodnotami budou potom součástí vyhodnocení analýzy. Oproti listu technologického postupu jsem rozdělil poslední dvě operace a to řezání lišt a zasklívání na dvě samostatné operace, jsou to dva odlišné procesy a z hlediska měření času by mělo jejich společné měření nevypovídající hodnotu.

### 3.5.1 Operace č. 1: Řezání profilů

Stroje, pomůcky: Pila na plastové profily automatizovaná, fix lihový, měřidlo

Čas operace na jedno okno: 7:44 min



**Obr. 8: Pila pro řezání profilů**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Pro řezání profilů je určena pila na fotografii. Materiál vstupuje po válečcích, které jsou na fotografii vpravo. Na displeji v horní části fotografie je možné nastavit a kontrolovat průběh řezu, velikost obráběného kusu a úhly. Po spuštění je proveden řez, současně zde mohou být obráběny dva kusy profilů. Po provedení řezu dělník označí lihovou fixou nařezané prvky a uloží je do pojízdných stojanů, pomocí kterých se s prvky dále manipuluje. V závislosti na četnosti změn nastavení stroje také provádí kontrolu délky pomocí metru. Pokud je výroba kontinuální a vyrábí se více kusů stejného výrobku, kontroluje každý pátý kus, pokud se vyrábí několik oken, kde má každé jiný rozměr, kontroluje každý dílec. Pila je programovatelná, kdy se na počítači zadají data pro výrobu, před USB flash disk se přenesou přímo do zařízení, které na základě těchto dat obrábí profily na zadanou velikost a se zadanými úhly. Tato technologie ovšem není ve firmě téměř vůbec využívána.

Průměrný naměřený čas operace je 58 sekund, tento čas je měřen od chvíle, kdy dělník začne připravovat profil, který následně projde pilou, do chvíle, kdy nařezané dílce

umístí do stojanu a připravuje další řez. Pokud uvažujeme výrobu okna z obrázku č. 2, je třeba provést čtyři řezy na rámových a čtyři na křídlových prvcích. Při obrábění dvou profilů zároveň by nám vznikly dva stejné dílce, které ovšem nejsou použitelné na jedno okno. Čas pro nařezání všech profilů, které jsou potřeba na jednu okno, je tedy 7 minut a 44 sekund.

### **3.5.2 Operace č. 2: Řezání výztuh**

Pomůcky, stroje: Pila pro řezání výztuh manuální s vlastním měřidlem

Čas operace: 3:48 min

Řezání výztuh se provádí na kotoučové pile, je zde možnost řezat několik výztuh naráz a samozřejmě také nastavit délku. Tato pila je umístěna před dílnou. Na rozdíl od pily na profily není tato pila automatizována a je tedy vše potřeba naměřit a nastavit manuálně. U výztuh ale není třeba až tolik dbát na přesnost a také není třeba výztuhy řezat pod úhly. Dělník zde jednoduše naměří potřebnou délku výztuhy, zafixuje v pile výztuhu pomocí svěráku a provede řez.

Průměrný čas operace byl měřen od chvíle měření jednoho kusu, po začátek měření druhého. Celkově to bylo 57 sekund, na jedno okno je to tedy 3 minuty 48 sekund. Ve vývojovém diagramu na obrázku č. 5 odpovídá čas této operace polovině času operace při řezání profilů, je to z toho důvodu, že při řezání výztuží na jedno okno je možné řezat dvě výztuhy naráz, tudíž provádíme na jeden rám, resp. křídlo, pouze dva řezy, zatímco na profilové pile je třeba řezat čtyřikrát na jeden rám nebo křídlo. Tato operace může být prováděna paralelně s řezáním profilů.

### **3.5.3 Operace č. 3: Frézování odtokových a větracích drážek**

Stroje, pomůcky: Frézka

Čas operace: 4:20 min

Frézování je poměrně jednoduchá operace, provádí se na frézkách, které jsou umístěny ihned vedle pily. Tento proces je důležitý pro to, aby do rámu mohly být bezproblémově vloženy výztuhy a nepřekážel zde odpad vznikající při řezu.

Čas operace od uchopení prvního kusu ze stojanu, po uchopení druhého byl naměřen na 35 sekund, což pro opracování všech kusů znamená 4 minuty a 20 sekund.

#### **3.5.4 Operace č. 4: Vložení výztuh**

Stroje, pomůcky: Gumová palička

Čas operace: 4:16 min

Vložení výztuh je operace, která se provádí manuálně. Dělník připravené výztuhy pouze vsune do připravených ráků. Případně může použít gumovou paličku.

Délka operace byla na jednom kusu naměřena na 32 sekund, na celé okno tedy 4 minuty a 16 sekund.

#### **3.5.5 Operace č. 5: Vrtání otvorů pro kliku**

Stroje, pomůcky: Vrtačka stolní, vrták pro vrtání otvorů pro kliku, měřidlo

Čas operace: 1:53 min

Vrtání se provádí ve chvíli, kdy jsou vloženy výztuže. Tato operace je nejméně časově náročná a to z toho důvodu, že vrtání těchto otvorů se provádí vždy pouze na jednom profilu křídla. Celý proces se provádí na stolní vrtačce. Dělník dle výkresu označí místo, kde bude otvor vyvrtán, poté upevní obráběný kus do vrtačky a provede vyvrtání otvoru.

Čas operace byl naměřen od uchopení profilu, do přechodu k další operaci na 1 minutu a 53 sekund.

#### **3.5.6 Operace č. 6: Vrtání montážních otvorů**

Stroje, pomůcky: Vrtačka stolní, vrtáky pro vrtání montážních otvorů, měřidlo

Čas operace: 4:03 min

Jelikož má firma k dispozici 2 stolní vrtačky umístěné vedle sebe, je ve většině případů jedna z nich připravena na vrtání otvorů pro kliku a druhá právě na tuto operaci.

Montážní otvory znamenají především přípravu pro montáž kování. Dělník podobně jako v předchozím případě upne obráběný kus do vrtačky a vyvrtá potřebné otvory.

V tomto případě byl měřen čas pro navrtání na všech profilech a celkově činil 4 minuty a 3 sekundy. Nelze měřit čas na jednotlivých profilech a následně ho upravovat či násobit jejich počtem, protože při této operaci se na každém kusu vrtá jiný počet otvorů a práce na každém kusu je tedy rozdílně časově náročná.

### 3.5.7 Operace č. 7: Svařování

Stroje, pomůcky: Svářecí sestava s dvěma posuvnými svářečkami, podpěry

Čas operace: 13:06 min



**Obr. 9: Svářečka č. 1**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Svařování se provádí na speciálních svářečkách. Na fotografii lze vidět jednu z nich. Svářečka je opatřena dvěma svářecími mechanismy, které se mohou pohybovat po kolejnicích, ty jsou vidět uprostřed fotografie. Svářečka je velmi variabilní a dají se na ní vyrábět okna různých rozměrů. Lze na ní tedy provádět dva sváry současně, což je velmi důležité, protože tato operace je časově náročná. Na fotografii je možno vidět svaření atypického zkoseného okna, provádí se pouze jeden svár.

Vlevo na fotografii je také možno vidět stojany s připravenými profily. Tyto profily dělník vloží do svářečky a pomocí přitlačníku zafixuje. Pokud se jedná o profily větší délky, používají se podpěry, jedna z nich podpírá i hotový rám na fotografii. To samé provede analogicky na druhé straně, a jakmile jsou profily připraveny a zafixovány, spustí sváření, které probíhá při teplotě 255°C. Po dokončení a vychladnutí sváru hotovou část rámu nebo křídla vyjme a otočí tak, aby mohlo dojít ke sváření na druhé straně. Pod hotovou část rámu vloží podpěru, zafixuje profily ve svářečce a opět spustí sváření. Po dokončení a vychladnutí sváru umístí svařenec na stojan, kde je dobré nechat sváry ještě několik minut chladnout, aby nedošlo k jejich porušení.

Čas operace byl měřen od uchopení připravených profilů ze stojanu po odložení hotového svařence na stojan a přípravy dalších profilů. Naměřeno bylo 6 minut a 33 sekund na jeden svařenec, což je 13 minut a 6 sekund na celé okno, které obsahuje dva svařence – rám a křídlo. Zde není třeba rozlišovat délku sváření na základě rozdílnosti profilů, provedení sváru vždy trvá 24 sekund, poté je třeba nechat svár minimálně stejnou dobu vychladnout, ve většině případů je ale tato doba delší.

### 3.5.8 Operace č. 8: Čištění sváru

Stroje, pomůcky: Ruční fréзка

Čas operace: 3:44 min



**Obr. 10: Prostor pro čištění svárů a montáž prahů**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Po vychladnutí sváru je třeba jej očistit, aby nedocházelo k problémům při montáži a samozřejmě také z estetických důvodů. K tomu se používá těchto podpěr, kam se rám umístí a pomocí ruční fréžky se sváry začistí.

Čas této operace záleží na kvalitě provedení předchozí operace a nedá se tedy určit přesně, nicméně průměrně jsem naměřil hodnotu 23 sekund na jeden svár a 10 sekund trvala příprava rámu nebo křídla. To znamená, že v součtu zabere čištění všech osmi svárů i s přípravou 3 minuty a 44 sekund.

### 3.5.9 Operace č. 9: Montáž prahů a sloupků

Stroj, pomůcky: Gumová palička, (pro montáž rozšiřovacích prahů a sloupků akumulátorová vrtačka)

Čas operace: 1:31 min (v případě montáže jednoho sloupku 4:01 min)

Tento proces se týká pouze rámu, nikoli křidel. Provádí se na stejném místě jako čištění svárů. Sloupky se používají u větších oken, které jsou rozděleny na více částí, takže v tomto případě nejsou v čase zahrnuty. Co se týká prahů, je na daném okně podkladová lišta. Tato lišta je vyrobena tak, aby na rámu držela bez pevné montáže. Je tam tedy připevněna pomocí drážek na profilu i na liště samotné a její montáž se provádí pomocí gumové paličky, pomocí které dělník přirazí lištu na profil, aby zapadla do připravených drážek. Podkladová lišta slouží k tomu, aby se se zaskleným oknem mohlo manipulovat pohodlněji a dalo se posouvat po podlaze bez poškození vlastního výrobku. Před montáží u zákazníka montážníci lištu demontují.

Časově tato operace není náročná, příprava nezabírá žádný čas, protože je zde rám umístěn už z operace předchozí a tak naměřený čas i s přemístěním rozpracovaného výrobku k další operaci byl 1 minuta a 31 sekund.

### **3.5.10 Operace č. 10: Montáž kování**

Stroje, pomůcky: Úchyty, akumulátorová vrtačka (šroubovák)

Čas operace: 15:07 min



**Obr. 11: Místo pro montáž kování**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Jedná se o nejsložitější operaci v rámci celé výroby. Na obrázku je vidět, že pomůcky, které se zde používají, jsou pouze úchyty, kterými je možno kování připevnit k rámu, aby při montáži nemohlo dojít k posunu, a akumulátorové vrtačky. Každou část kování dělník montuje podle výrobního výkresu. Je proto nutné, aby měl v této práci určité zkušenosti, protože samotné pochopení toho, jak kování na okně funguje, trvá každému několik měsíců.

V případě mého měření byla průměrná délka operace 15 minut a 7 sekund. Čas byl měřen od uchopení a umístění okna na podpěry až do chvíle, kdy bylo uloženo do meziskladu nezasklených oken, a začala příprava dalšího. Kování se provádí zvlášť na rámu i křídle, ale protože celý proces končí nasazením křídla na rám a kontrolou funkčnosti, je vhodné brát čas jako celek.

### 3.5.11 Operace č. 11: Řezání lišt

Stroje, pomůcky: Pila s vlastním posuvným měřidlem

Čas operace: 5:54 min



**Obr. 12: Pila pro řezání lišt**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Tato operace se může provádět současně s montáží kování. Je pro ni důležité pouze odměření přesné délky lišt, které se může provést ihned po tom, co je křídlo svařeno.

K měření se používá dlouhé posuvné měřidlo umístěné v pravé části fotografie. Toto měřidlo se poté připevní k pile a z levé strany se vloží lišta tak, aby její konec byl u zarážky na měřidle. Sešlápnutím pedálu, který je umístěn vedle pily se poté lišta zafixuje a následně po stlačení tlačítek pila provede řez.

Je nutno provést měření dvakrát, na svislé a vodorovné lišty. Čas operace od vyjmutí měřidla před naměřením do zhotovení dvou lišt byl naměřen průměrně 2 minuty a 57 sekund, z toho vyplývá, že pro celé jedno okno by nařezání lišt trvalo 5 minut a 54 sekund.

### 3.5.12 Operace č. 12: Zasklení

Stroje, pomůcky: Zasklívací stolice, gumová palička, plastové podložky, montážní pěna

Čas operace: 5:32 min



**Obr. 13: Zasklívací stolice**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Poslední operace se provádí na zasklívací stolici, kterou vidíme na fotografii. Po obou stranách můžeme vidět posuvné mechanismy, které mají žlutou barvu. Těmi se okno zafixuje, aby nedošlo k pohybu okna při zasklívání. Následně se do dvou rohů křídla umístí plastové podložky. Tyto podložky mají z obou stran speciální pružinky, které se zasunou pod vnitřní okraj rámu a díky tomu jsou na rámu zafixovány. Umisťují se vždy do dolního rohu křídla, který je pod klikou a do horního protilehlého rohu. Poté se do

křídla vloží sklo a to se vyváží pomocí druhého typu podložek. Druhým typem podložek jsou obyčejné kvádry různých velikostí, které se aplikují tak, aby se dosáhlo optimálního vyvážení. Po vyvážení je sklo zafixováno a celé křídlo připraveno k montáži lišt. Pokud je vyvážení řešeno více podložkami uloženými na sobě, používá se montážní pěna, kterou se podložky zpevní a spojí, aby nedocházelo při montáži lišt k jejich posuvu. Následně se okno opatří lištami. Lišty zapadají do rámu a jsou zde připevněny ve speciální drážce. Do této drážky se zatloukají pomocí gumové paličky. Po této operaci se výrobek umísťuje do meziskladu hotových výrobků a odtud už putuje k zákazníkovi nebo do skladu hotových výrobků.

I když tato operace vypadá poměrně složitě, její průměrný čas byl 5 minut a 32 sekund. Měření probíhalo od začátku přesunu rámu k zasklívací stoličce po umístění hotového výrobku do meziskladu hotových výrobků a uchopení dalšího kusu z meziskladu rozpracovaných výrobků.

### 3.6 Procesní analýza

V rámci procesní analýzy navážu na předchozí část a zpracuji ji na základě obrázku č. 6 a na základě popisu jednotlivých operací. Protože se ale procesní analýza zabývá prací na polotovaru, nebudu zde uvažovat přípravné operace, kterými jsou řezání výztuh a řezání lišt. Tyto operace nedávají polotovaru žádnou přidanou hodnotu, ta přichází až ve chvíli, kdy jsou tyto nařezané dílce montovány na polotovar. Pro úplnost ale vytvořím i samostatné procesní analýzy pro tyto dvě operace.

#### 3.6.1 Procesní analýza pro řezání výztuh

Pořadí	Činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost [m]	doba trvání [min]
1	Příjem materiálu	○						5,00
2	Transport		→				10	
3	Skladování				Δ			10,00
4	Transport		→				2	
5	Řezání výztuh	○						3,80
6	Transport		→				1	
7	Skladování				Δ			5,00
8	Transport		→				15	
Následuje operace č. 15 (Vložení výztuh) z hlavní procesní analýzy								
	Celkem: četnost	2	4	0	2			
	součet času (min)							23,80
	vzdálenost						28	

**Obr. 14: Procesní analýza pro řezání výztuh**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

U řezání výztuh je 2x provedena operace přidávající hodnotu, 4x proveden transport a 2x skladování. Polotovar urazí vzdálenost 28 m za čas 23,80 min.

### 3.6.2 Procesní analýza pro řezání lišt

Pořadí	Činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost [m]	doba trvání [min]
1	Příjem materiálu	○						5,00
2	Transport		→				0,5	
3	Skladování				Δ			1,00
4	Transport		→				1	
5	Řezání lišt	○						5,90
6	Transport		→				1,5	
7	Skladování				Δ			20,00
8	Transport		→				10	
Následuje operace č. 39 (Zasklení) z hlavní procesní analýzy								
	Celkem: četnost	2	4	0	2			
	součet času (min)							31,90
	vzdálenost						13	

**Obr. 15: Procesní analýza pro řezání lišt**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Při řezání lišt je 2x provedena operace přidávající hodnotu, 4x je proveden transport a 2x skladování. Polotovaz urazí vzdálenost 13 m v čase 31,9 min.

### 3.6.3 Hlavní procesní analýza

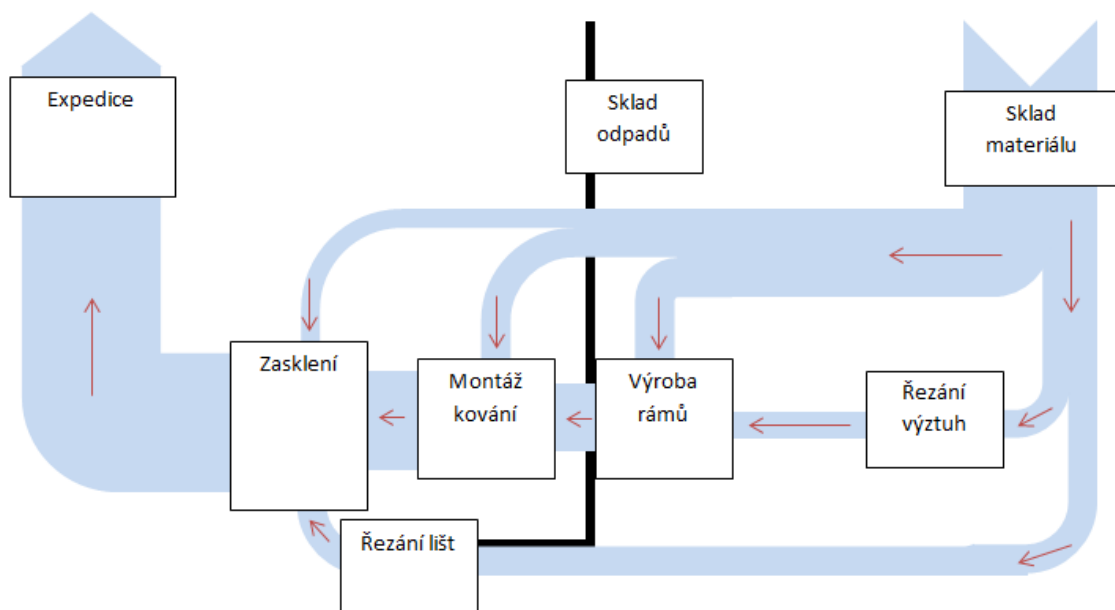
Pořadí	Činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost [m]	doba trvání [min]
1	Příjem materiálu	○						15,00
2	Transport		→				5	
3	Skladování				Δ			1440,00
4	Transport		→				10	
5	Skladování				Δ			0,50
6	Transport		→				1,5	
7	Řezání profilů	○						7,73
8	Transport		→				1	
9	Skladování				Δ			1,00
10	Transport		→				1	
11	Frézování odtokových a větracích drážek	○						4,33
12	Transport		→				15	
13	Skladování				Δ			2,00
14	Transport		→				1	
15	Vložení výztuh	○						4,27
16	Transport		→				0,5	
17	Skladování				Δ			2,00
18	Transport		→				0,5	
19	Vrtání otvorů pro kliku	○						1,88
20	Transport		→				0,5	
21	Vrtání montážních otvorů	○						4,05
22	Transport		→				1	
23	Skladování				Δ			2,00
24	Transport		→				1	
25	Svařování profilů	○						13,10
26	Transport		→				3	
27	Skladování				Δ			1,50
28	Transport		→				4	
29	Čištění sváru	○						3,73
30	Montáž prahů a sloupků	○						1,52
31	Transport		→				12	
32	Skladování				Δ			5,00
33	Transport		→				4	
34	Montáž kování	○						15,12
35	Transport		→				10	
36	Kontrola funkčnosti			◇				0,50
37	Skladování				Δ			15,00
38	Transport		→				15	
39	Zasklení	○						5,53
40	Kontrola funkčnosti			◇				
41	Transport		→				25	
42	Skladování				Δ			
43	Expedice	○						
	Celkem: četnost	12	19	2	10			
	součet času (min)							1545,77
	vzdálenost						111	

Obr. 16: Hlavní procesní analýza  
(Zdroj: vlastní tvorba)

U hlavní procesní analýzy probíhá celkem 12x operace přidávající hodnotu, 19x probíhá transport, 2x kontrola kvality a 10x se polotovary skladuje. Celkově urazí 111 m za 1545,77 min. Tento čas je ovšem zkreslen skladováním po příjmu materiálu, které trvá obvykle delší dobu. Není to pravidlem, tento čas skladování je určen na základě historických zkušeností ve firmě a na jeho délku má vliv velké množství faktorů, těmi nejvýznamnějšími jsou dokončování výroby pro předchozí zakázky nebo smluvní požadavky, které umožňují výrobu ještě o pár dní odložit a zpracovat mezitím další, především menší zakázky.

### 3.7 Sankeyův diagram

Sankeyův diagram materiálového toku znázorňuje pohyb materiálu, jeho rozdělení ze skladu do jednotlivých bloků výroby, následné opětovné sloučení a expedici. Diagram vytvořím na základě analýzy pohybu materiálu z obrázku č. 6.



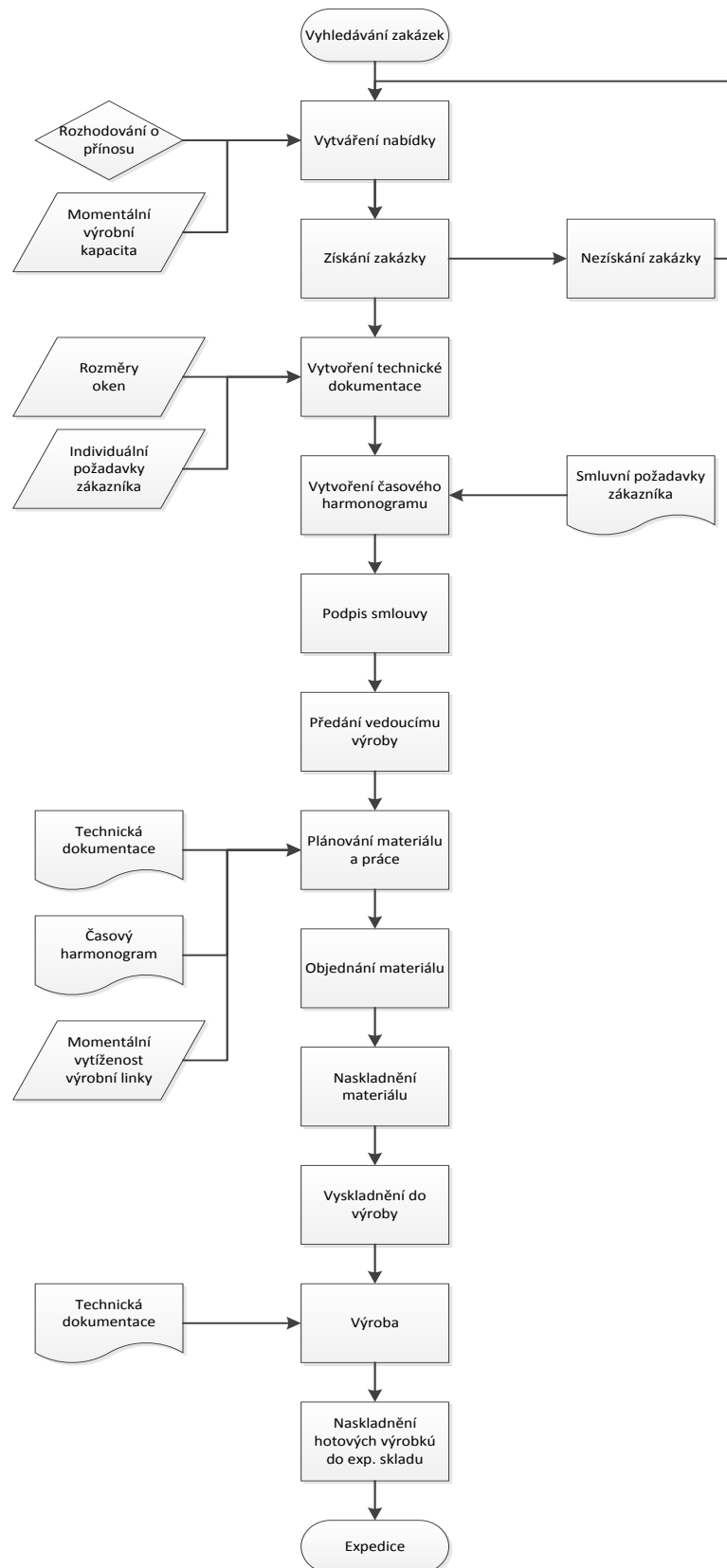
**Obr. 17: Sankeyův diagram materiálového toku**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Na diagramu je patrný tok materiálu mezi jednotlivými objekty. Objekty jsou v tomto případě bloky, kde probíhají jednotlivé operace. Ze skladu materiálu se oddělují výztuhy, které putují do bloku řezání výztuh a také plastové lišty, které míří do bloku řezání lišt. Plastové profily jdou ze skladu do bloku výroby rámu, kam vstupují po nařezání i výztuhy. Kování jde ze skladu přímo do bloku montáže kování, zde vstupují

ještě připravené rámy z bloku výroby ráků. Do bloku zasklení vstupuje sklo, které jde přímo ze skladu, dále lišty, které byly připraveny v bloku řezání lišt a z bloku montáže kování také kompletně okované rámy i křídla. Po zasklení už probíhá expedice k zákazníkovi nebo do expedičního skladu. Z řezání lišt a po výrobě ráků také vzniká plastový odpad, který je následně přesunut do skladu odpadů a odvezen k recyklaci.

### **3.8 Popis průběhu zakázky**

Pro vysvětlení popisu průběhu zakázky firmou poslouží následující obrázek. Toto schéma zachycuje průběh zakázky od jejího samotného vyhledávání až po expedici k zákazníkovi. Zároveň zde rozvedu každý úkol zvlášť a popíši, kdo ho má ve firmě na starosti. Cílem je tedy na příkladu zakázky vysvětlit, jakým způsobem to ve firmě funguje. Průběh zakázky zpracuji zároveň i v programu MS Project.



**Obr. 18: Průběh zakázky firmou**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

### **3.8.1 Vyhledávání zakázky**

Zakázky vyhledávají technicko-hospodářští pracovníci (dále jen „THP“) a to především na internetových portálech k tomu určených. Jsou to například stránky Ministerstva pro místní rozvoj nebo Sdružení vlastníků panelových domů. Především menší zakázky jsou pak získávány na základě doporučení od spokojených zákazníků nebo od zaměstnanců firmy. Po vyhledání zakázky se přechází k dalšímu kroku.

### **3.8.2 Vytváření nabídky**

Tento proces stále zpracovává THP. Na základě požadavků od potenciálního zákazníka vytvoří takovou nabídku, která se bude co nejvíce blížit konkrétním požadavkům. Přesnou vytvořit nelze z toho důvodu, že nemá možnost změřit přesně rozměry oken nebo dveří. Tvorba nabídky je prováděna v programu WH okna, kde WH znamená zkratku Winkhaus. Do tohoto programu zadává ke každému typu okna v rámci nabídky orientační rozměry, druh profilů, počet kusů a druh kování. Na základě těchto dat je program schopný vytvořit nabídkové listy, které se odesílají zákazníkovi. Celý tento proces je provázen rozhodováním o přínosu pro firmu a před odesláním zákazníkovi bývá potvrzen ředitelem. Také je třeba brát v úvahu momentální vytíženost výrobní linky a její výrobní kapacitu.

### **3.8.3 Získání nebo nezískání zakázky**

V případě, že zákazník nabídku odmítne, je možnost vytvořit novou nabídku, která by lépe odpovídala jeho požadavkům. Tato však musí být pro firmu stále profitabilní a proto je opět potřeba rozhodnout o jejím přínosu. Pokud je dostatečně profitabilní, vytváří se nová nabídka, pokud ne, vyhledává THP další zakázky. Jakmile zakázku získá, pokračuje k dalšímu kroku.

### **3.8.4 Vytvoření technické dokumentace**

Tento proces opět provádí THP. Nutností je návštěva zákazníka, zaznamenání přesných rozměrů všech výrobků a všech jeho individuálních požadavků. Na základě těchto údajů vytvoří opět v programu WH okna přímo konkrétní nabídku. Tato nabídka už obsahuje veškerou technickou dokumentaci k zakázce.

### **3.8.5 Vytvoření časového harmonogramu**

THP se zákazníkem také dojedná datum, do kterého je třeba zakázku splnit a zpracuje časový harmonogram. Pro firmu je vytvoření časového harmonogramu velmi důležité, protože může zpracovávat i více zakázek najednou a má omezenou výrobní kapacitu.

### **3.8.6 Podpis smlouvy**

Podpis je samozřejmě startovacím mechanismem a milníkem celého dalšího průběhu zakázky. Bez podpisu zákazníka firma neobjednává materiál ani nezačíná vyrábět z případných zásob.

### **3.8.7 Předání vedoucímu výroby**

Po podpisu provede THP v programu WH okna tzv. překlopení nabídky na zakázku. V té chvíli vedoucí výroby ví, že je zakázka získána a ve stejném programu si vytvoří objednávkový list, kde má podrobný rozpis toho, jaký materiál a v jakém množství je třeba pro danou zakázku zajistit.

### **3.8.8 Plánování práce a materiálu**

Firma se snaží minimalizovat zásoby materiálu, a proto si vedoucí na základě objednávkového listu projde sklady, zkontroluje stav zásob a zaznamená si jej. Do procesu plánování vstupuje technická dokumentace, časový harmonogram a také momentální vytíženost výrobní linky. Velký problém ve firmě spatřuji v plánování pracovních sil, protože se vytíženost výroby neustále mění a může vykazovat vysoké rozdíly i ve velmi krátkém čase.

### **3.8.9 Objednání materiálu**

Vedoucí výroby, po zjištění stavu zásob, potřebný materiál objednává. Dodavatele volí podle ceny a dostupnosti. Dodací lhůty většiny dodavatelů jsou v průměru 7 dnů. Pokud má firma k dispozici potřebné zásoby a vytíženost výroby to dovoluje, může začít s výrobou dříve a zásoby doplnit z následné přijaté dodávky.

### **3.8.10 Naskladnění materiálu**

Naskladnění materiálu provádí některý z dělníků, pokud je výroba vytížená, může ho provést i vedoucí výroby. Všechny sklady firmy jsou velmi dobře dostupné a není problém k nim přistavit nákladní auta ani kamiony. Materiál bývá na paletách nebo stojanech a manipulace probíhá pomocí vysokozdvizného vozíku.

### **3.8.11 Vyskladnění do výroby**

Vyskladňování materiálu závisí na kontinuitě výroby a provádí ho dělníci nebo vedoucí výroby. V případě, že se vyrábí více stejných typů oken, materiál se do meziskladů přemísťuje pomocí vysokozdvizného vozíku po celých stojanech nebo paletách. Při kusové výrobě se s ním manipuluje manuálně. Výjimkou je kování, které je umístěno v plastových boxech. To se naskladňuje na paletě, nicméně vyskladnění do výroby je vždy manuální. Dělníci z boxů doplní zásoby do meziskladu kování a prázdné boxy potom umístí zpět na paletu do skladu kování.

### **3.8.12 Výroba**

Po vyskladnění začíná samotný výrobní proces. Dělníci dle druhu výroby, charakteru zakázky a výrobních výkresů provádí jednotlivé operace pomocí strojů a pomůcek k tomu určených. Je to ta nejpodstatnější část celého průběhu zakázky.

### **3.8.13 Naskladnění hotových výrobků do expedičního skladu**

Hotové výrobky se buď expedují přímo k zákazníkovi, nebo se pomocí vysokozdvizného vozíku, umístěny na speciálním stojanu, přesouvají do expedičního skladu.

### **3.8.14 Expedice**

Expedovat výrobky je možné na stojanu nebo jednotlivě. Výrobky na montáž odváží montážní skupiny, pokud se jedná o přepravu většího množství výrobků do místa vzdálenějšího, jsou využíváni externí dopravci, montážní skupiny přebírají výrobky až na místě.

### 3.9 Průběh zakázky v MS Project

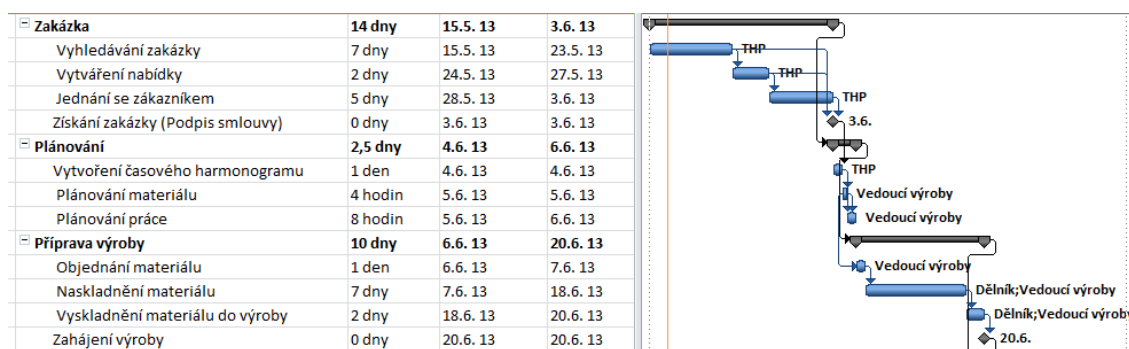
V programu MS Project zpracují průběh zakázky tak, jak nejlépe odpovídá současnému stavu. Některé časové hodnoty budou orientační, jako např. doba trvání vyhledávání zakázky. Tyto hodnoty se u každé zakázky mohou výrazně lišit, a proto není možné je definovat přesně. Jsou určeny na základě historických zkušeností ve firmě. Pokud zůstanu u vyhledávání zakázky, je tedy průměrná doba jejího vyhledání 7 dní, délky dalších operací už závisí na velikosti zakázky, materiálové potřebě nebo počtu dělníků ve výrobě. Výstupem tohoto zpracování bude Ganttův diagram průběhu zakázky.

#### 3.9.1 Postup konstrukce Ganttova diagramu

Pro začátek popíšu jakým způsobem a za jakých podmínek jsem se dostal k datům, která jsou uvedena a zadána do programu MS Project a vytváří tak Ganttův diagram. Vycházel jsem z naměřených časů u jednotlivých operací a z toho, že pracovní doba je 8 hodin denně, a že bude vyráběn stejný typ oken, viz. obrázek č. 2. Počet zaměstnanců je 5.

#### 3.9.2 Ganttův diagram

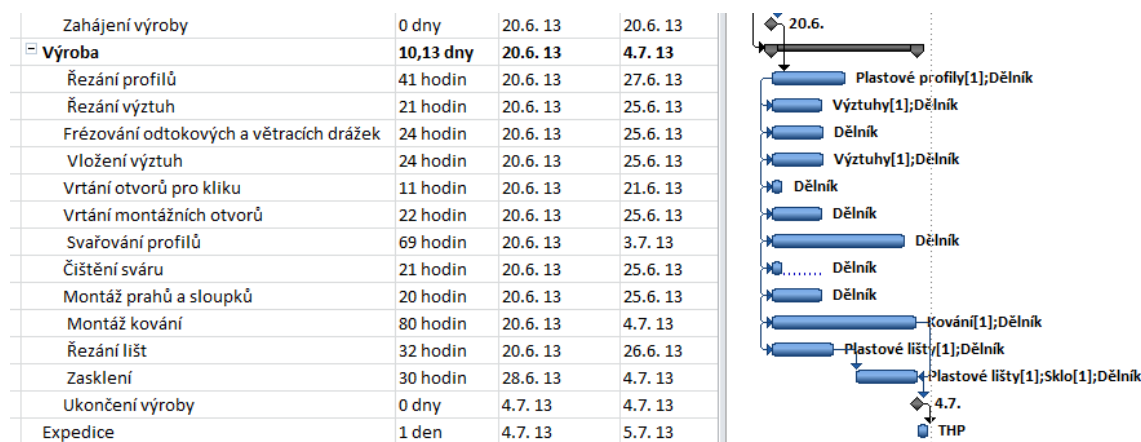
První část Ganttova diagramu popisuje, jakým způsobem probíhají části zakázky, které předchází samotné výrobě, druhá potom naznačí průběh výroby a následnou expedici.



Obr. 19: 1. část průběhu zakázky ve firmě  
(Zdroj: vlastní tvorba)

V levé části obrázku je možné vidět jednak popis úkolů, délku trvání a datum zahájení a ukončení jednotlivých úkolů. Vpravo je potom Ganttův diagram, který ukazuje, jakým způsobem jdou jednotlivé úkoly za sebou a kdo je má na starosti. Jsou zde vloženy také

dva milníky a to je získání zakázky a zahájení výroby. Tato část diagramu **slouží** k popisu skutečného průběhu zakázky.



**Obr. 20: 2. část průběhu zakázky ve firmě**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Na obrázku je znázorněn průběh výroby, jeden milník, kterým je ukončení výroby a expedice. V diagramu jsou vidět velké nedostatky, týkající se především časových posloupností. Tato část Ganttova diagramu proto **neslouží** k popisu současného stavu průběhu výroby, ale pouze k porovnání celkové doby trvání jednotlivých operací, se kterou budu pracovat dále, především pak v návrhu řešení. Neúplnost a nejasnost diagramu je způsobena tím, že výroba nemá jasně stanovená pravidla a rozdělení dělníků na určitá pracoviště, metodou pozorování se mi nepodařilo ani po několika dnech zaznamenat určitou pravidelnost nebo posloupnost operací, dělníci provádějí operace nahodile. Tento systém hodnotím jako velmi neefektivní.

### 3.10 Vyhodnocení získaných dat

Tato část bude věnována vyhodnocení všech výše provedených analytických metod a hledání prostorů pro zlepšení. Rozhodl jsem se pro použití většího počtu metod a to z toho důvodu, aby byla získaná data co nejobsáhlejší a bylo možné co nejlépe určit a vymezit prostory pro zlepšení a návrh řešení. Také díky tomu získám komplexní pohled na danou problematiku a tím minimalizuji riziko, že jedno zlepšení vyvolá problémy v jiné části procesu.

### 3.10.1 Rozmístění strojů ve výrobních prostorách a materiálový tok

Rozmístění strojů ve výrobě je provedeno tak, aby na sebe jednotlivé operace navazovaly. I na obrázku č. 6, který znázorňuje tok materiálu výrobními prostorami během výroby a také vstupy nových materiálů do jednotlivých operací, je vidět, že toto rozmístění je vhodné. Pokud bych bral v úvahu výrobu pouze typu okna z obrázku č. 2, určitě by se prostor pro zlepšení našel, nicméně toto u vyráběného sortimentu není možné. Aby byla firma konkurenceschopná, je třeba mít výrobní prostory uspořádaný tak, aby zůstala zachována vysoká variabilita a také dostatek prostoru pro mezisklady a manipulaci s výrobky, které mohou být větších rozměrů i hmotnosti. Vzdálenost, kterou výrobek ve výrobních prostorách urazí, je více rozebrána v rámci procesní analýzy.

### 3.10.2 Kusovník a jednotlivé operace

Co se týká kusovníku, není zde prostor pro žádné změny. Firma materiály nakupuje od dodavatelů a jsou to polotovary, které prochází jednoduchými technologickými operacemi jako je např. řezání nebo se přímo montují na okno, např. kování. U jednotlivých operací mi ale ve firmě chybělo rozdělení pracovníků. Dá se říci, že každý prováděl tu operaci, která byla právě třeba. Dělníků bylo na dílně 5 a operací je 12, z čehož vyplývá, že pro zajištění plynulosti výroby by bylo dobré navýšit počet dělníků, což ale v situaci, ve které se firma nachází, není nejvhodnější řešení. Druhým způsobem proto je přidělení jednotlivých operací dělníkům na základě naměřených časů.

Ve firmě bylo zjištěno, že se časy operací neměří, výkonová norma je udávána v tzv. okenních jednotkách. Okenní jednotka udává pracnost daného výrobku, u okna z obrázku č. 2 je pracnost stanovena na 2,4 okenních jednotek, z čehož 1,1 okenní jednotky tvoří rám a 1,3 okenní jednotky tvoří křídlo. Norma na jednoho zaměstnance je 1,1 okenních jednotek za hodinu, přičemž při větším počtu zaměstnanců se tato norma zvyšuje až na 1,3 okenních jednotek na člověka a hodinu. Tento systém má své opodstatnění, protože každý typ okna vyžaduje rozdílnou časovou náročnost, nicméně tuto problematiku rozeberu i z hlediska průměrných naměřených časů, které jsou uvedeny u jednotlivých operací a také v tabulce č. 2. V tabulce č. 1 jsou zaznamenána jednotlivá měření u všech operací. Každá operace byla měřena celkem pětkrát. Měření je prováděno pomocí metody **chronometráže** a způsoby měření jsou uvedeny u

jednotlivých operací. Všechny časy jsou uváděny v sekundách, případně ve formátu minuty:sekundy.

**Tabulka 1: Časy jednotlivých operací**

Název operace	Čas 1 [min]	Čas 2 [min]	Čas 3 [min]	Čas 4 [min]	Čas 5 [min]	Průměrný měřený čas [min]	Průměrný čas operace [min]
Řezání profilů	0:50	1:04	0:52	1:10	0:54	0:58	7:44
Řezání výtuh	0:36	0:32	0:28	0:30	0:34	0:32	3:48
Frézování odtokových a větracích drážek	0:37	0:35	0:40	0:30	0:32	0:35	4:20
Vložení výtuh	0:30	0:36	0:38	0:32	0:34	0:34	4:16
Vrtání otvorů pro kliku	1:50	1:48	1:56	1:59	1:52	1:53	1:53
Vrtání montážních otvorů	4:00	3:57	4:15	4:10	3:53	4:03	4:03
Svařování profilů	6:38	6:30	6:28	6:45	6:24	6:33	13:06
Čištění sváru	0:20	0:26	0:23	0:21	0:25	0:23	3:44
Montáž prahů a sloupků	1:20	1:30	1:35	1:40	1:30	1:31	1:31
Montáž kování	15:00	14:47	15:35	15:27	15:21	15:07	15:07
Řezání lišt	2:31	2:23	2:29	2:26	2:26	2:27	5:54
Zasklení	5:40	5:23	5:46	5:17	5:34	5:32	5:32
<b>Celkem</b>							<b>70:58</b>

Je zde zřejmé, že pokud bychom nechali všechny operace provádět jednoho dělníka, zvládl by to i s přesuny mezi pracovišti za dobu, která by nepřekročila 80 minut. Jednoduchým orientačním výpočtem pomocí trojčlenky je možno vyhodnotit, jak v tomto případě vychází norma pracnosti na člověka a hodinu:

$$(2,4 \text{ okenní jednotky} * 60 \text{ minut}) / 80 \text{ minut} = 1,8 \text{ okenních jednotek} / \text{dělník} / \text{hodina}$$

Dělník by zvládl zpracovat 2,4 okenních jednotek za 80 minut, z výpočtu vyplývá, že za 60 minut by zpracoval 1,8 okenních jednotek, což je překročení současné normy o 0,7 okenních jednotek na dělníka a hodinu. Hodnota překročení je vysoká, proto se budu touto problematikou zabývat i v návrhu řešení.

### 3.10.3 Vyhodnocení procesní analýzy

V rámci procesní analýzy jsem zjišťoval počet provedených operací, počet transportů, skladování a kontrol. Protože se procesní analýza provádí u výrobků, které procházejí několika technologickými operacemi, rozdělil jsem ji do tří částí. Tou stěžejní je hlavní procesní analýza, kde jsem popisoval pohyb samotného polotovaru výrobou. Dvě vedlejší analýzy se týkaly přípravných operací, konkrétně řezání výtuh a plastových lišt. U obou analýz je také označeno, v kterém okamžiku vstupují do hlavní procesní analýzy, kde už jako opracované polotovary přidávají přidanou hodnotu na samotný výrobek. Na závěr uvedu tabulku se zpracovanými daty z jednotlivých analýz.

**Tabulka 2: Součet dat z jednotlivých procesních analýz**

Typ procesní analýzy	Počet operací	Počet transportů	Počet kontrol	Počet skladování	Počet čekání	Celková vzdálenost [m]	Celková doba trvání [min]
Řezání výztuh	2	4	0	2	0	28	23,8
Řezání lišt	2	4	0	2	0	13	31,9
Hlavní	12	19	2	10	0	111	1545,77
<b>Celkem</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>152</b>	<b>1601,47</b>

Z tabulky celkového součtu vyplývá počet činností v jednotlivých analýzách, vzdálenost, kterou polotovary urazily a celkový čas. V celkovém součtu tedy při výrobě okna proběhlo celkově 16 operací přidávajících hodnotu, 27krát bylo třeba s polotovary manipulovat, dále proběhly 2 kontroly funkčnosti a celkem 14 skladování. Celková vzdálenost, kterou urazily jednotlivé součásti, byla 152 metrů a doba trvání 1601,47 minut. Uspořádání procesů i pracovišť by se dalo určitým způsobem optimalizovat, nicméně je potřeba zachovat vysokou variabilitu výroby, proto je možné změny považovat za zbytečné, možná i kontraproduktivní.

#### 3.10.4 Vyhodnocení Sankeyova diagramu

Ze Sankeyova diagramu lze odečíst, že materiál ze skladu se dělí do 5 bloků. Jak už bylo řečeno i v procesní analýze, mimo hlavní výrobní proces jdou výztuhy a lišty, které prochází přípravnými operacemi. Další materiál se rozděluje přímo do bloků, kde je zpracován. Hlavními bloky jsou tedy výroba rámu, kam vstupují plastové profily a po přípravě také výztuhy, druhým je montáž kování, kam vstupují vyrobené rámy a samotné kování a třetím je zasklení, kam vstupují kompletně vyrobené sestavy rámu a křídel, sklo a připravené plastové lišty. Sankeyův diagram tedy ukázal, že rozdělení toku materiálu do jednotlivých částí je v případě firmy provedeno poměrně jednoduše a efektivně.

#### 3.10.5 Vyhodnocení průběhu zakázky

Průběh zakázky závisí na velkém množství faktorů a ne všechny jeho části může firma ovlivnit nebo dokonce řídit. Zde se jedná především o vyhledávání zakázky, vytváření

nabídky nebo jednání se zákazníkem, kde není vždy čas ani průběh stanoven a nelze ho ani naplánovat. Vychází tedy z historického průměru.

Na obrázku č. 19 je možno pozorovat přípravnou část výroby, která v tomto případě trvá 26,5 dne. Přípravná část zahrnuje právě ty faktory, které jsou hůře ovlivnitelné podnikem. Z obrázku ovšem vyplývá, že ty body, které jsou firmou ovlivnitelné, jsou zpracovány co nejrychleji tak, aby nedocházelo ke zbytečným prostojům. Z hlediska času i chronologie je tedy tato část prováděna srozumitelně a není zde třeba provádět změny.

Prostor pro změny vidím naopak v rozdělení činností ve výrobním procesu. Metodou pozorování se mi nepodařilo určit žádné opakující se postupy, které by vedly k efektivnímu rozdělení operací na jednotlivé dělníky, naopak pohyb dělníků mezi pracovišti byl neuspořádaný. Na tento problém se zaměřím v návrhu řešení, kde navrhu efektivní rozdělení činností. Do návrhu zahrnu i naměřené časy, které se rovněž do této chvíle v podniku při plánování výroby neuvažovaly.

## 4 Vyhodnocení teoretických přístupů

V této kapitole se budu věnovat metodám, které jsem využil v analýze a které následně využiju v návrhu řešení, z teoretické stránky. Uvedu také několik základních pojmů a rozvedu jejich význam pro tuto práci.

### 4.1 Logistika

Christof Schulte definuje ve své knize tento pojem takto: „*V této práci se logistika považuje za integrované plánování, formování, provádění a kontrolování hmotných a s nimi spojených informačních toků od dodavatele do podniku, uvnitř podniku a od podniku k odběrateli.*“ (SCHULTE, 1994, s. 13)

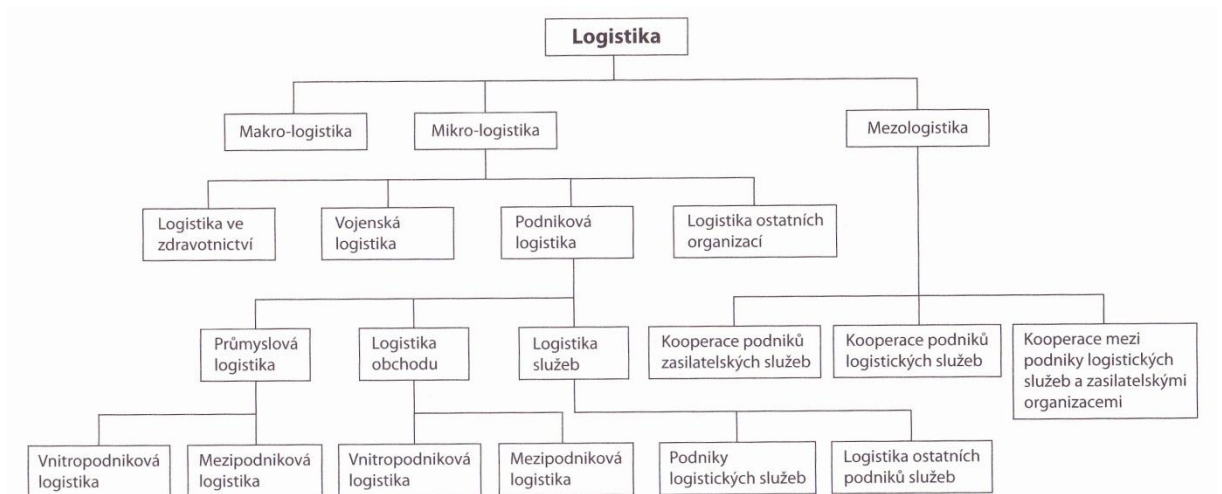
Dle Kirsche je tento pojem definován následovně: „*Logistika je souhrn všech technických a organizačních činností, pomocí nichž se plánují operace související s materiálovým tokem. Zahrnuje nejen tok materiálu, ale i tok informací mezi všemi objekty a časově překlenuje nejrůznější procesy v průmyslu i obchodě.*“ (STEHLÍK, KAPOUN, 2008, s. 26)

Americká organizace The Council of Logistics Logistics Management vymezuje logistiku jako: „*Proces plánování, realizace a řízení efektivního, výkonného toku a skladování zboží, služeb a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby, jehož cílem je uspokojit požadavky zákazníků.*“ (LAMBERT, STOCK, ELLRAM, 2000, s. 3)

Existuje také tzv. Third-party logistics, což se dá přeložit jako logistika třetí strany, kde jsou některé logistické funkce outsourcovány – prováděny třetí stranou. Lieb tuto logistiku definoval tak, že logistiku třetí strany zajišťují externí firmy, které provádějí logistické funkce, které byly tradičně prováděny v rámci organizace. Funkce vykonávané třetí stranou mohou zahrnovat celý logistický proces nebo vybrané činnosti v rámci tohoto procesu. (FAHARANI, REZAPOUR, KARDAR, 2011, s.73)

Ze všech definic tedy vyplývá, že pojem logistika je především o sledování, řízení a plánování toků v podniku a to materiálových i informačních. Správné zajištění logistiky má velký vliv na správnou funkci podniku, proto, jak vyplývá z poslední definice, jsou i podniky, které se zabývají přímo zajišťováním logistiky.

Je to věda, která zasahuje téměř do všech oblastí všedního života. Pro její rozdělení nám poslouží následující obrázek. Jedná se o institucionální rozdělení logistiky tak, jak ho zobrazili pánové Stehlík a Kapoun.



**Obr. 21: Institucionální členění logistiky**  
(Zdroj: STEHLÍK, KAPOUN, 2008, s. 20)

#### 4.1.1 Výrobní logistika

V mé práci se zabývám studií výrobní logistiky. Výrobní logistika je tedy zaměřena na toky, které jsou přímo spojené s výrobou. Sleduje veškeré toky od přijetí materiálu až po expedici hotového výrobku.

Fungující propojení mezi logistikou a výrobou v podniku je velmi důležité. Existují systémy jako např. Kanban nebo Just in Time, které mohou do firmy přinést určitá zlepšení, nicméně bez tohoto propojení nelze uplatnit přednosti těchto systémů a jejich přínos je v tom případě velmi malý nebo žádný. (LAMBERT, STOCK, ELLRAM, 2000, s. 207)

K funkcím výrobní logistiky lze zařadit také vytvoření výrobní struktury založené na účelném systému hmotných toků a plánování a řízení výroby. (SCHULTE, 1994, s. 125).

### 4.1.2 Logistický systém

Systémovost logistiky vystihuje Pernicova definice hospodářské logistiky, která zní takto: „*Hospodářská logistika je disciplína, která se zabývá systémovým řešením, koordinací a synchronizací a celkovou optimalizací řetězců hmotných a nehmotných operací, vznikajících jako důsledek dělby práce spojených s výrobou a s oběhem určité finální produkce. Je zaměřena na uspokojování potřeby zákazníka jako na konečný efekt, kterého se snaží dosáhnout s co největší pružností a hospodárností.*“ (PERNICA, 1998, s. 50)

Weaver uvádí tři vývojová stádia vědeckého myšlení:

- schopnost řešit problémy založené na jednoduchých vztazích
- schopnost řešit komplexy problémů, které spolu navzájem nesouvisejí
- schopnost řešit komplexy problémů, které spolu navzájem souvisejí (PERNICA, 1998, s. 51)

Systémový přístup tedy odpovídá nejlépe poslední odrážce. Pernica systémový přístup označuje jako: „*Způsob myšlení, spočívající v komplexním chápání jevů v jejich vnitřních a vnějších souvislostech.*“ (PERNICA, 1998, s. 52)

## 4.2 Výroba

V mé práci má tento pojem výsadní postavení. Proto je potřeba definovat několik s ním souvisejících pojmů.

Jurová definuje pojem výroba takto: „*Výroba je jednou z nejdůležitějších činností lidstva. Její základní funkcí je zabezpečení všech nezbytných podmínek pro existenci a rozvoj lidské společnosti.*“ (JUROVÁ, 1999, s. 18)

### 4.2.1 Výrobní faktory

Výroba je zabezpečována tzv. výrobními faktory, hlavními jsou práce, půda a kapitál. Někteří autoři tyto faktory rozšiřují ještě o „podnikatelský duch“ (JUROVÁ, 1999, s. 18).

Práce - Práci jsou myšleny veškeré lidské zdroje, které se nazývají pracovní síla. Pracovní síla je tvořena osobami, které pracují nebo pracovat chtějí. (JUROVÁ, 1999, s. 18)

Půda - „*Tento termín označuje v ekonomii nejen tu část povrchu zeměkoule, která není pokryta mořem, ale veškeré přírodní zdroje.*“ (JUROVÁ, 1999, s. 18)

Kapitál - Na rozdíl od práce a půdy je kapitál vyráběn ekonomickým systémem (JUROVÁ, 1999, s. 19). Kapitálem tedy mohou být budovy, stroje a jiné statky, které slouží k výrobě, ale samy byly vyrobeny.

#### **4.2.2 Výrobní proces**

Výrobní proces se dá označit jako přeměna vstupů na výstupy za působení výrobních faktorů. Jurová definuje výrobní proces takto: „*Výrobní proces je možno charakterizovat jako ucelený soubor činností, jehož výsledkem je vznik elementárního výrobku, součásti, komponenty, případně poskytnutí služby. Skládá se z kroků následujících po sobě, z nichž každý je obvykle povinností určitého organizačního celku, které přemění vstupy (materiálové prvky, součásti, komponenty, subdodávky) na požadované vstupy.*“ (JUROVÁ, 1999, s. 19)

Výrobní proces je ve výrobních podnicích stěžejním procesem a je tedy třeba se zaměřit na to, aby byl prováděn co nejefektivněji a byly vytvořeny také podmínky, které to umožní.

#### **4.2.3 Výrobní program**

Dle Schulteho se výrobní program se skládá ze tří hlavních komponent:

Kvalitativní (druh)

Kvantitativní (množství)

Časová (okamžik zhotovení)

Při plánování výrobního programu se tedy určuje druh a množství výrobků, které mají být zhotoveny v určitém časovém období. (SCHULTE, 1994, s. 130)

#### 4.2.4 Plánování a řízení výroby

Plánování výroby můžeme definovat jako sled činností, který začíná zpracováním plánu na základě objednávek zákazníků nebo predikce poptávky na trhu, dále pokračuje zpracováním kusovníků, plánováním materiálu, práce a času. (PERNICA, 1998, s. 239)

*„Obecným úkolem výrobního plánování je vytvoření podmínek pro zajištění technicky bezporuchového, hospodárného průběhu výrobního procesu při současném zabezpečení příznivých pracovních podmínek.“* (SCHULTE, 1994, s. 125)

Na problém výrobního plánování jsem narazil už v analýze, především pak v části průběhu zakázky. Tato činnost je pro podnik velmi důležitá především z hlediska nákladů. Zajištění plynulosti výroby a dodržení závazků k zákazníkům, které je jedním z cílů výrobního plánování, je na dnešním trhu vnímáno jako jeden ze stěžejních ukazatelů konkurenceschopnosti.

Fáze řízení výroby začíná tam, kde končí její plánování. Tato fáze začíná řízením vstupu výrobních úkolů a poté pokračuje sledováním průběhu zpracování těchto úkolů. Další fází potom můžeme označit operativní řízení výroby, které má na starosti operativního řízení výrobního procesu, sběr dat a monitoring výroby, podle kterého je výrobní proces řízen. (PERNICA, 1998, s. 239)

### 4.3 Čas

Faktor času je pro výrobní logistiku jeden ze stěžejních. Proto je potřebné věnovat mu prostor a podívat se na něj nejen jako na veličinu udávající dobu trvání, ale také jako na konkurenční faktor.

#### 4.3.1 Čas jako faktor konkurence

Christopher na tuto problematiku pohlíží takto: *„V posledních letech bylo dosaženo pokroku v oblasti plánování a řízení podnikových operací zejména proto, že jako klíčový prvek formulování konkurenční strategie firmy se prosadil čas. Existuje bez pochyby mnoho způsobů, jak mohou firmy získat konkurenční výhodu nad svými soupeři. Nicméně pohotové jednání, ať už v oblasti vývoje nového výrobku či distribuce, je stále*

*častěji považováno za základní předpoklad úspěchu u zákazníka.*“ (CHRISTOPHER, 2000, s. 101)

Čas se stal jednou z nejsledovanějších veličin nejen v logistice, ale v životě každého z nás. Spousta lidí dnes využívá diáře, počítačové programy nebo mobilní aplikace pro to určené a vytváří tak vlastní time management, aniž by si to uvědomovali. Pro pracovníky vytížené lidi, kteří mají navíc rodinu nebo různé koníčky je toto řízení vlastního času nedílnou součástí života.

#### 4.3.2 Metody analýzy času

Tato podkapitola je zde především z toho důvodu, že považuji za nezbytné zmínit se o tom, jakým způsobem jsem prováděl já analýzu času ve výrobním procesu a jakou metodu jsem využil. Metody měření času se dají rozdělit na nepřímé a přímé měření.

*„Cílem nepřímého měření nebo také systémů předem určených časů je rozbor jednotlivých úkonů na základní pohyby, kterým je následně dle náročnosti přiřazen index odpovídající určité spotřebě času.“* (DLABAČ, 2012)

Dříve se u **nepřímého** měření využívala metoda **MTM** (Methods Time Measurement), nicméně k aplikaci této metody bylo potřeba znát všechny detaily, navíc ne každý operátor ve výrobě udělá stejnou práci ve stejném čase a docházelo zde k nepřesnostem. Metody se dále vyvíjely a dnes je asi nejpopulárnější metoda **MOST** (Maynard Operation Sequence Technique), což je systém předem stanovených časů, který je využitelný ve všech odvětvích průmyslu. (DLABAČ, 2012)

*„V zásadě můžeme rozlišovat dva základní přístupy v oblasti přímého měření. V případě, že se zaměřujeme na sledování pracovníka, mluvíme o **snímku pracovního dne**, pokud je cílem sledování a určení času operace, mluvíme nejčastěji o tzv. **chronometráži**.“* (DLABAČ, 2012)

**Přímé** měření, které jsem já využil ve své práci, tedy nepracuje s indexy nebo detailním rozdělením činnosti pracovníka na jednotlivé pohyby, ale přímo s konkrétními naměřenými hodnotami. Metoda **snímku pracovního dne** se využívá ke sledování pracovníka během celé pracovní doby, což bylo v podmínkách, ve kterých jsem prováděl měření já, poměrně nevhodné, proto jsem zvolil **chronometráž**.

„*Chronometrůž* slouží ke stanovení délky trvání určitého pracovního děje (operace) a stále patří mezi nejpoužívanější způsob stanovení výkonové normy“ (DLABAČ, 2012). Výhodami této metody jsou poměrně vysoká spolehlivost měření, přesouvání jednotlivých úkonů mezi pracovníky a definování úkonů, které jsou problematické (DLABAČ, 2012).

## **4.4 Materiálový tok**

Materiálový tok je také jedním z hlavních předmětů analýzy v mé práci. Řízení materiálu je jednou z oblastí, kde se dá ovlivňovat hospodárnost a náklady. To, jakým způsobem je materiálový tok zajišťován, má velký vliv na výsledky podniku.

### **4.4.1 Řízení materiálů**

„*Řízení oblasti materiálu je pro celkový logistický proces životně důležité. Ačkoliv se řízení materiálů přímo nedotýká konečných zákazníků, rozhodnutí přijatá v této části logistického procesu přímo ovlivňují úroveň poskytovaného zákaznického servisu, schopnost podniku konkurovat jiným firmám a hladinu prodeje a zisku, kterých je podnik schopen na trhu dosahovat.*“ (LAMBERT, STOCK, ELLRAM, 2000, s. 182) I z tohoto úryvku je jasné, že řízení materiálů by mělo být v každé výrobní firmě předmětem sledování a optimalizace.

Proces řízení materiálů prošel vývojem, tak jako všechny procesy týkající se výroby.

## **4.5 Zásobování**

Zásobování závisí na typu výroby, nicméně ve většině podniků je snaha o minimalizaci zásob stejně jako v podniku, kde zpracovávám tuto práci.

### **4.5.1 Cíle zásobování**

Cíle zásobování se mohou lišit v každém podniku. Podmínkou je, aby cíle zásobování kooperovaly s podnikovými cíli. Rozhodování v oblasti zásobování je zaměřeno na snižování nákladů, zlepšování výkonů a zachování autonomie. (SCHULTE, 1994, s. 33)

Horáková a Kubát definují cíl řízení zásob takto: „*Cílem řízení zásob je jejich udržování na takové (průměrné) úrovni a v takovém složení, aby byla zabezpečena*

*rytmická a nepřerušovaná výroba, jakož i pohotovost a úplnost dodávek odběratelům, přičemž celkové náklady s tím spojené by měly být co nejnižší. Hlavním předmětem operativního rozhodování je zodpovězení otázky, kdy a kolik objednat či zadat do výroby pro doplnění zásoby.*“ (HORÁKOVÁ, KUBÁT, 1998, s. 69)

#### **4.5.2 Řízení zásob**

Řízení zásob závisí stejně jako cíle zásobování na každém jednom podniku. Lambert, Stock a Ellram definují cíl řízení zásob takto: *„Zásoby jsou hlavním „konzumentem“ provozního kapitálu podniku. Cílem řízení zásob je proto zvyšovat rentabilitu podniku prostřednictvím kvalitnějšího řízení zásob, předvídat dopady podnikových strategií na stav zásob a minimalizovat celkové náklady logistických činností při současném uspokojování požadavků na zákaznický servis.*“ (LAMBERT, STOCK, ELLRAM, 2000, s. 120)

#### **4.5.3 Rovnovážný stav zásob**

*„Rovnovážný stav zásob je takový, kdy zásoby obsahují u jednotlivých položek takový objem, který odpovídá předpokládané poptávce.*“ (LAMBERT, STOCK, ELLRAM, 2000, s. 114)

Dosažení tohoto stavu by tedy mělo být jedním z cílů řízení zásob. Tento stav zásob umožňuje podniku reagovat na zákaznickou poptávku bez toho, aby musel držet nadbytečnou zásobu.

### **4.6 Procesní analýza**

*„Jedna ze základních metod pro mapování procesů ve firmě. Procesní analýzu je vhodné použít jak ve výrobě, tak při mapování procesů v nevýrobní sféře. Jedná se o analytickou metodu popisující účinnost a výkonnost kritických operací obsahujících větší podíl přesunů, čekání a překážek. Výstupem je procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí symbolů.*“ (ACADEMY OF PRODUCTIVITY AND INNOVATIONS, ©2005-2012)

Tuto metodu jsem využil v rámci mé práce. Slouží k vyhodnocení průběhu výroby. Zachycuje operace přidávající hodnotu, transporty, kontroly, skladování a čekání.

Sleduje nejen četnost těchto jevů, ale také jejich další parametry jako jsou např. u skladování doba trvání nebo u transportu vzdálenost.

č.	činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1	Vykládka kamionu - příjem zboží	○						0,25	0,5
2	transport		→				10		
3	skladování				△			7689	
4	transport		→				8		
5	skladování				△			456	
6	transport		→				35		
7	soustružení	○						4,7	1
8	transport		→				26		
9	skladování				△			1211	
10	transport		→				10		
11	frézování	○						3,6	1
12	transport		→				12		
13	skladování				△			3456	
14	transport		→				36		
15	montáž	○						5,2	0,5
16	transport		→				2		
17	skladování				△			1456	
18	transport		→				5		
21	skladování				△			457	
22	kontrola (100%)			⊠				1,5	1
	transport		→						
	skladování				△				
	balení, expedice	○							1
	<b>Celkem: - četnost</b>	5	10	1	7	0			5
	- součet času (min)							14740,25	
	- vzdálenost (m)						144		

**Obr. 22: Příklad procesní analýzy**  
(Zdroj: ACADEMY OF PRODUCTIVITY AND INNOVATIONS, ©2005-2012)

## **4.7 Sankeyův diagram**

Sankeyův diagram je grafické znázornění průběhu materiálového toku. Tloušťka čar udává objem manipulovaného materiálu a délka čáry vzdálenost přepravy. (ČVANDA, 2010, s. 27)

Metoda se dá využít pro analýzu seřazení jednotlivých středisek a tok materiálu mezi nimi. Na základě analýzy pomocí této metody se dají rozdělit pracoviště tak, aby ty, do kterých putuje největší objem materiálu, byly co nejbližší skladu a zároveň nenastal problém s chronologickým seřazením jednotlivých operací.

## **4.8 Kusovník**

Kusovníky mohou mít různou podobu. Vytváří se tak, aby byly co nejlépe připraveny pro účel, ke kterému mají sloužit. Dva příklady kusovníku jsou součástí této práce, prvním je stromová struktura na obrázku č. 7 a druhý je uveden na výrobním výkresu v příloze. Na první pohled je vidět, že struktura na obrázku slouží spíše pro vysvětlení a názorné grafické rozdělení na sestavy a dílce. Kusovník na výrobním výkresu je uveden jako soupis dílců s požadovanými parametry. Kusovníky se dělí do několika úrovní.

### **4.8.1 Finální výrobek**

Finálním výrobkem se označuje konečný výrobek skládající se ze všech dílců a sestav, které jsou na něm využity. Jedná se o první úroveň kusovníku.

### **4.8.2 Sestava, podsestava**

Sestava může být druhou úrovní kusovníku. Většinou se jedná o spojení několika podsestav nebo dílců. Podsestava se potom dá označit jako sestava, která společně s dalšími dílci nebo jinými podsestavami vstupuje do sestavy.

### **4.8.3 Dílec**

Dílec je elementární jednotka daného kusovníku. Z dílců se skládají podsestavy, sestavy nebo finální výrobky, v závislosti na jejich složitosti a rozdělení.

Kusovník tedy rozděluje finální výrobek na sestavy, podsestavy a dílce. V rámci výroby složitějších výrobků může být kusovník velmi rozsáhlý. Právě z toho důvodu se používá toto dělení, podle něhož lze rozdělit i výrobu. Potom může být stejný výrobek v jedné části výroby finálním výrobkem a v druhé považován za dílec.

## **5 Návrh výrobní logistiky**

Výstupem této práce je právě návrh řešení. Díky provedení analýzy současného stavu výrobní logistiky pomocí několika metod jsem získal více pohledů na danou problematiku v podniku. V hodnocení analýzy už jsem zmínil, na co se ve vlastním návrhu výrobní logistiky zaměřím. Největší mezery vidím v nastavení výkonových norem a v rozdělení jednotlivých činností ve výrobě na jednotlivé dělníky.

### **5.1 Návrh výkonových norem**

V oblasti výkonových norem jsem provedl v analýze orientační výpočet, který stanovil výkonovou normu na 1,8 okenních jednotek na člověka a hodinu. Zde se pokusím v rámci možností návrh co nejvíce zpřesnit a navrhnout novou výkonovou normu, která by lépe odpovídala skutečným možnostem a kapacitám výroby.

V návrhu budu uvažovat čistou osmihodinovou pracovní dobu a budu pracovat s časy, které jsou potřebné k výrobě okna z obrázku č. 2.

#### **5.1.1 Současný stav**

V současné chvíli je výkonová norma nastavena na 1,1 okenní jednotky na člověka a hodinu. Pro lepší představu to znamená, že by člověk měl vyrobit za jednu hodinu pouze rám jednoho okna. Tato norma je určena na základě historických zkušeností, nicméně v podniku se nikdy nepracovalo s časy operací jako s ukazatelem a vodítkem pro tvorbu těchto norem. Je pravdou, že není možno určit přesný čas operace pro výrobu každého okna, nicméně operace se dá rozdělit na několik úseků, které jsou stejné při výrobě všech oken a jejich časy mají vypovídající hodnotu.

#### **5.1.2 Měření časů**

Měření časů jsem prováděl pomocí metody chronometráže, tedy stopek. Zde uvedu naměřené časy a návrhy, pomocí kterých lze změřit co nejpřesněji čas operace, popř. úseku a které nemusí sloužit pouze pro výrobu konkrétního okna, ale dají se aplikovat pro více typů. Aplikace návrhů není ve všech případech absolutně přesná, ale k účelu odhadu času operace na jiném typu okna je dostačující. Způsoby měření času se ve

firmě neprovádějí, proto se pokusím v návrzích naznačit, jakým způsobem je možné časy měřit.

### **5.1.3 Návrhy měření času u jednotlivých operací**

#### Řezání profilů

Zde byl průměr měření u řezání jednoho profilu včetně přípravy 58 sekund. Operace je prováděna neustále stejným způsobem.

Aplikace na jiný typ oken je tedy poměrně jednoduchá a jedná se o pouhé vynásobení tohoto času počtem řezaných profilů.

#### Řezání výztuh

Obdobně jako při řezání profilů, zde bylo naměřeno 57 sekund. Zde se provádí opracování dvou kusů současně, proto je třeba to vzít v úvahu při sestavování času pro jiný typ okna.

Čas je tedy nutno násobit počtem řezů, které musí být provedeny, aby byly zhotoveny všechny výztuhy dle výrobního výkresu.

#### Frézování odtokových a větracích drážek

Zde byl průměrný čas opracování jednoho kusu 35 sekund, operace se provádí s každým profilem zvlášť, proto se tento čas násobí celkovým počtem profilů.

U typu okna, které se skládá z určitého počtu plastových prvků, je nutné čas násobit právě tímto počtem. Čas můžeme tedy zjistit podobně jako u řezání profilů a výztuh.

#### Vložení výztuh

Zde byla délka operace pro jeden kus naměřena na průměrných 32 sekund, operaci je opět nutné provést s každým profilem zvlášť a počet násobit.

Podobně jako u předchozí operace je třeba násobit počet profilů a čas potřebný k provedení operace na jednom profilu.

### Vrtání otvorů pro kliku

Délka operace vrtání jednoho otvoru pro kliku byla 1 minuta a 53 sekund. Tato operace se provádí pouze na jednom křídlovém prvku.

U jiného typu okna, kde by se prováděla vícrát, by bylo tedy třeba čas násobit.

### Vrtání montážních otvorů

U vrtání montážních otvorů byl průměrný naměřený čas 4 minuty a 3 sekundy. Měřil jsem celou dobu operace, bohužel zde není možné operaci rozdělit na části, nicméně vrtání montážních otvorů je operace, která je téměř stejná nebo velmi podobná na všech typech oken, proto se v tomto případě dá využít metoda průměrování.

Proto navrhuji určování času průměrovat. Pokud tedy víme, že vrtání montážních otvorů jednoho kusu trvalo přibližně 30 sekund, je možné toto roznásobit počtem profilů.

### Svařování

Při svařování jsem měřil průměrnou délku trvání na jednom svařenci. Svařenec je křídlo nebo rám a délka sváření jednoho z těchto prvků byla 6 minut a 33 sekund.

V případě jiného typu okna bychom čas této operace násobili počtem celkově zhotovených svařenců.

### Čištění sváru

Tato operace je určena časem 23 sekund na jeden svár a deset sekund je doba trvání přípravy svařence na stojany, na kterých se provádí.

U jiných typů oken je tedy možnost vynásobit opět počtem svárů operaci čištění a počtem křídel nebo rámců operaci příprav.

### Montáž prahů a sloupků

U této operace byl naměřen celkový čas 1 minuta a 31 sekund. Nicméně tento čas se týkal pouze montáže podkladového prahu. Montáž sloupku je operace složitější.

Proto jsem ještě dodatečně měřil čas operace i u okna, kde byl sloupek instalován. Čas této operace, včetně montáže podkladového prahu, byl 4 minuty a 1 sekunda, z toho vyplývá, že samotná montáž jednoho sloupku trvá 2 minuty a 30 sekund.

V případě montáže většího počtu sloupků je tedy možné tento čas násobit počtem sloupků a k němu připočítat čas montáže podkladového prahu.

### Montáž kování

Montáž kování je nejsložitější operací celého výrobního procesu a tomu odpovídá i její čas 15 minut a 7 sekund. Čas je měřen na celou montáž, podobně jako u vrtání montážních otvorů není vhodné ho dále dělit, protože kování křídel a rámu netrvá stejnou dobu.

Opět bychom mohli využít metodu průměru. Pokud tedy víme, že kování jednoho rámu nebo křídla trvalo přibližně polovinu naměřeného času, je možné pro jiný typ oken tento čas vynásobit počtem rámu a křídel.

Tato operace je ovšem časově nejnáročnější a měla by jí být věnována největší pozornost. Proto navrhuji naměřit časy operace alespoň na základních, nejvyroběnějších typech oken a řídit se spíše jimi než průměrovým přepočtem.

### Řezání lišt

Tato operace trvala 2 minuty a 57 sekund pro řezání dvou lišt. Je prováděna stejným způsobem bez ohledu na typ okna.

U jiných typů oken se tedy dá opět využít metoda násobení času počtem dvojic stejných lišt.

### Zasklení

Průměrný čas zasklení jednoho křídla byl naměřen na 5 minut a 32 sekund. To je čas operace zasklení jednoho křídla.

Pro výpočet spotřeby času zasklení jiného typu okna je možno opět použít násobení času počtem křídel.

#### 5.1.4 Čas jednotkový ( $t_a$ )

Jednotkový čas ( $t_a$ ) je vypočítán a stanoven na 70 minut a 58 sekund. V tomto čase jsou zahrnuty všechny operace, které probíhají během výroby

#### 5.1.5 Přirážka směnového času ( $k_c$ )

Čas, který je potřebný pro manipulaci a přípravu během výroby, je oproti časům operací zanedbatelný. U operací, kde je to možné, už je navíc započítán v čase operace. Proto k jednotkovému času výroby připočítám přirážku směnového času ve výši 5,68%, jejíž hodnota bude pro pokrytí směnového času plně dostačující.

#### 5.1.6 Jednotkový čas s přirážkou času směnového ( $t_{ac}$ )

Jednotkový čas, který je potřebný pro provedení samotných operací a čas reprezentující přirážku směnového času tvoří dohromady jednotkový čas s přirážkou směnového času. Tento čas se poté vypočítá ze vztahu:

$$t_{ac} = t_a \cdot k_c = 70,97 \cdot 1,0568 = \underline{\underline{75 \text{ Nmin/ks}}}$$

Ze výsledku lze odvodit, že čas reprezentující přirážku směnového času činí 4 minuty a 2 sekundy. Čas 75 Nmin/ks daného typu okna, které má pracnost 2,4 okenních jednotek je normou, kterou je třeba plnit. Rozdíl oproti části vyhodnocení analýzy je tedy 5 minut. Nicméně tam jsem uvažoval případ, kdy všechny operace provádí jeden dělník a musí se zároveň přemísťovat mezi všemi operacemi.

#### 5.1.7 Shrnutí návrhu výkonových norem

Na základě výše zmíněných výpočtů a údajů lze navrhnout novou výkonovou normu. Ve výrobě je celkově 5 dělníků, norma spotřeby času výroby jednoho kusu 75 Nmin/ks a pracnost daného okna je 2,4 okenních jednotek. Jednoduchým výpočtem získáme novou výkonovou normu pro dělníky:

$$75 \text{ Nmin/ks} : 5 \text{ dělníků} = 15 \text{ minut práce jednoho dělníka} / 2,4 \text{ okenních jednotek}$$

$$2,4 \text{ okenních jednotek} : 5 \text{ dělníků} = 0,48 \text{ okenních jednotek} / 15 \text{ minut práce dělníka}$$

$$0,48 \text{ okenních jednotek} \cdot 4 = \underline{\underline{1,92 \text{ okenních jednotek} / 1 \text{ hodina práce dělníka}}}$$

Tento výpočet je samozřejmě návrhem, pro uvedení do praxe by jej bylo třeba po zavedení sledovat a korigovat, nicméně rozdíl v současných výkonových normách a mnou zjištěných možnostech je velký. Tento výpočet je prováděn na základě výroby jednoduchého okna z obrázku č. 2, při složitějších typech se sice čas operací prodlužuje, ale zároveň se zvyšuje pracnost okna a dosažení mnou určené normy je tedy pořád reálné. Vzhledem k tomu, že současná výkonová norma je stanovena na 1,1 okenní jednotky na hodinu a člověka, navrhuji podniku pracovat na zvýšení této normy, což přispěje k úspoře času a nákladů, vyšší efektivitě, zkrácení času vyřízení zakázek a tím i větší spokojenosti zákazníků.

## **5.2 Návrh rozdělení činností ve výrobním procesu**

Rozdělení činností nemusí být pro výrobu každého typu okna stejné. Navrhnou tedy rozdělení činností na základě mnou naměřených časů pro okno z obrázku č. 2. Pro další typy oken je možné provádět návrhy obdobným způsobem.

### **5.2.1 Rozdělení činností na základě naměřených časů**

Každá činnost v rámci výrobního procesu má rozdílnou dobu trvání. Navíc je zde celkem 12 operací, které jsou prováděny a pouze 5 dělníků, kteří je provádějí. Je tedy jasné, že každý dělník bude muset provádět více operací. V tabulce č. 1 je možno vidět časy jednotlivých operací, tyto časy tedy rozdělím na jednotlivé dělníky. Rozdělení by mělo být takové, aby dělník pracoval na několika po sobě jdoucích operacích a zároveň by měl mít přiděleny činnosti tak, aby se součet jejich času co nejvíce blížil průměru.

Průměr včetně manipulací už byl stanoven výše na 15 minut, jedná se o podíl celkového času výroby jednoho okna a počtu dělníků pro výpočet výkonové normy. Co se týká průměru času výroby na jednoho dělníka bez manipulace, je to tedy:

$$70,97 \text{ minut} : 5 \text{ dělníků} = 14,19 \text{ minut},$$

což je 14 minut a 11 sekund na jednoho dělníka. Následující tabulka zobrazuje návrh rozdělení činností na jednotlivé dělníky. Jednotlivé operace jsou označeny čísly tak, jako v popisu operací.

**Tabulka 3: Rozdělení činností na dělníky**

	Činnosti	Čas [min]	Celkový čas [min]
Dělník 1	1	7:44	12:04
	3	4:20	
Dělník 2	2	3:48	14
	4	4:16	
	5	1:53	
	6	4:03	
Dělník 3	7	13:06	14:34
	9	1:31	
Dělník 4	8	3:44	15:10
	11	5:54	
	12	5:32	
Dělník 5	10	15:07	15:07

V tabulce můžeme vidět návrh rozdělení dělníků k jednotlivým pracovištím. Návrh je zpracován tak, aby dělníci prováděli několik po sobě jdoucích operací nebo operací, mezi nimiž nezabere přemístění dlouhý časový úsek a nedocházelo ke zbytečným časovým ztrátám. Navrhuji, aby operace montáže prahů a sloupků a čištění sváru byly vyměněny. Důvodem je to, že pokud dělník 3, který provádí svařování, má z hlediska svého časového fondu možnost vypomoci s touto operací, která netrvá dlouhou dobu. Dělník 4 poté provede očištění sváru a přesune se k řezání lišt a zasklívání. V tabulce je také vidět, že čas pro jednotlivé dělníky není rozdělen rovnoměrně. Někteří z dělníků pracují na výrobku déle než jiní, nicméně jiné rozdělení činností by zde nebylo efektivní zejména z toho důvodu, že by velkou část času zabralo právě přemísťování dělníků. Následující tabulka vyobrazuje, kolik času jednotlivým dělníkům zbývá, popř. chybí do průměru. Výpočet je proveden na základě průměru čistého výrobního času, který byl stanoven na 14 minut a 11 sekund.

**Tabulka 4: Rozdílové časy dělníků**

	Rozdílový čas na 1 okno [min]	Rozdílový čas za 1 hodinu [min]	Rozdílový čas za směnu [min]
Dělník 1	2:08	8:30	68:03
Dělník 2	0:12	0:47	6:11
Dělník 3	-0:25	-1:02	-13:33
Dělník 4	-0:58	-3:54	-31:08
Dělník 5	-0:55	-3:42	-29:33

Tabulka zobrazuje časové odchylky od průměrné hodnoty. Můžeme pozorovat, že u dělníků 1 a 2 je časové odchylka kladná, čas jim tedy zbývá. Naproti tomu dělníci 3,4 a 5 mají odchylku od průměru zápornou, tudíž jim čas chybí. Proto bude nutné, aby se dělníci 1 a 2 po ukončení svých činností přesunuli na pracoviště dělníků 3,4 a 5 a vypomohli jim s jejich činnostmi.

### 5.2.2 Návrh přemístování dělníků

V této chvíli je třeba rozhodnout o tom, v kterém okamžiku se dělníci 1 a 2 budou přesouvat. Při návrhu přemístování dělníků se budu řídit dvěma základními pravidly.

- 1) Přemístování dělníků po každém kusu nebo hodině by bylo velmi neefektivní a zapříčinilo by velké časové plýtvání.
- 2) Před přemístěním dělníků je třeba dbát na to, aby nikdy během výroby nedošlo k vyčerpání meziskladů rozpracovaných výrobků a k časovým prostojům v důsledku čekání dělníků na výrobky z předchozích operací.

Návrh přemístování dělníků počítá s tím, že všechny operace začínají ve stejnou chvíli, tedy že před začátkem výroby je v každém meziskladu minimálně jeden rozpracovaný výrobek. To, zda přemístování bude probíhat každý den nebo po několika dnech je už na zvážení vedoucího výroby.

Já přemístování dělníků navrhnu pro případ, kdy probíhá na konci směny. Protože by bylo velmi složité rozpočítávat čas na minuty a vteřiny, bude dělník 1 po přesunu na pracoviště jiných dělníků provádět celou operaci. Pokud dělníkovi, kterému vypomůže dělník 1 s jeho operací, vznikne díky této pomoci určitá časová rezerva, přesune se potom na další operaci. Názorněji tuto myšlenku zobrazím v následující tabulce.

**Tabulka 5: Rozdělení času pro výpomoc**

	Čas operace [min]	Rozdílový čas za směnu [min]	Výpomoc dělník 1 [min]	Výpomoc dělník 2 [min]	Výpomoc dělník 3 [min]	Vzniklá časová rezerva [min]
Dělník 1	12:04	68:03	-	-	-	-
Dělník 2	14	6:11	-	-	-	-
Dělník 3	14:34	-13:33	14:34	-	-	1:01
Dělník 4	15:10	-31:08	30:20	-	0:48	-
Dělník 5	15:07	-29:33	23:09	6:11	0:13	-

Tabulka napovídá, jakým způsobem může být rozdělen chybějící čas na ostatní dělníky. V případě, že dělník 1 vypomůže dělníkovi 3 tak, že jednou provede celou jeho operaci, vznikne dělníkovi 3 časová rezerva 1 minuta a 1 sekunda. Dále dělník 1 využije svůj čas pro provedení dvou operací, které má starosti dělník 4. V této části bude chybět dalších 48 sekund, které může dodat dělník 3, například tím, že pomůže s manipulací. Svou zbylou časovou rezervu dělníci 1,2 a 3 věnují výpomoci dělníkovi 5.

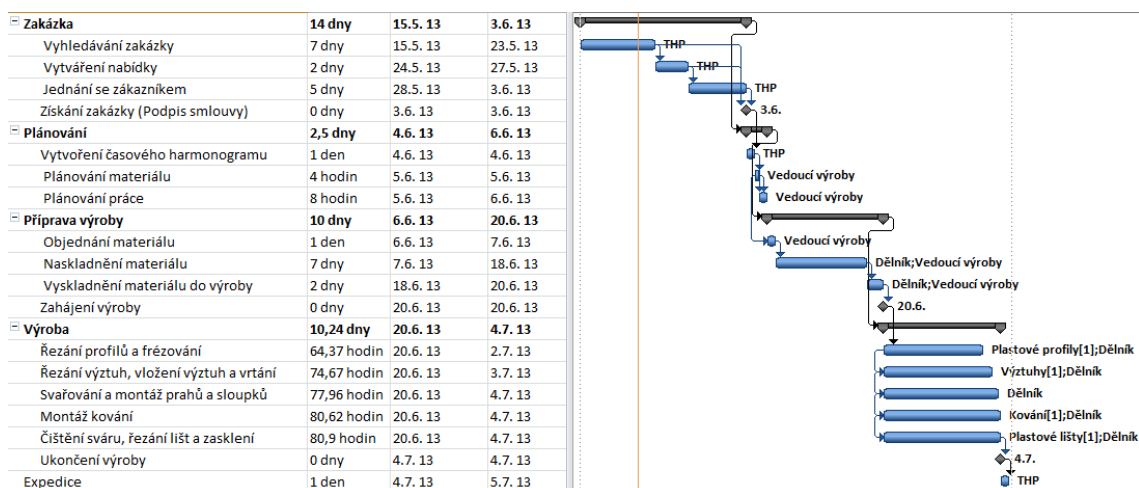
### 5.2.3 Shrnutí návrhu rozdělení činností ve výrobním procesu

Návrh rozdělení činností jsem provedl na základě naměřených časů. Zároveň jsem bral v úvahu vzdálenost mezi jednotlivými pracovišti a pořadí operací. V návrhu rozdělení času pro výpomoc jsem vyčerpал veškerý čas, který byl stanoven pro výrobu. Nicméně podnik může časové rezervy dělníka 1 využít i jiným způsobem, např. dělníkovi 1 udělit úkoly jako doplňování mezikladů materiálu, přijetí materiálu a jeho uskladnění nebo zajišťovat úklid recyklovatelného odpadu. Tím by ovšem došlo k absenci zbylého času dělníka 1 ve výrobě a bylo by nutné přehodnotit nebo poupravit výkonovou normu. V této práci uvažuji, že dělník věnuje 100% svého času výrobě a tyto činnosti provádí vedoucí výroby.

Toto rozdělení a přemístování je navrženo na základě výroby stejného typu oken, není tedy jedinou možností, jeho účelem bylo ukázat, jak by mohlo toto rozdělení v praxi fungovat.

### 5.3 Průběh zakázky po zavedení zlepšení

Zde popíšu průběh zakázky po zavedení mnou navržených zlepšení, především pak rozdělení činností na jednotlivé dělníky. Pro lepší představu pak rozdělení zobrazím v Ganttově diagramu.



**Obr. 23: Průběh zakázky po zavedení zlepšení**  
(Zdroj: vlastní tvorba)

Ganttův diagram zobrazuje průběh celé zakázky od vyhledávání až po expedici. V bloku výroby je vidět délka trvání jednotlivých operací, mezi všemi operacemi je nastavena prodleva potřebná pro dokončení předchozí operace. V diagramu není znázorněno přemísťování dělníků, to už bylo řešeno výše. Dá se zde ale vyvodit, že práce na prvních dvou úkolech skončí o den, respektive dva dříve než na ostatních. V rámci této zakázky by tedy mohl být proveden i přesun dělníků až na konci celé zakázky, bylo by ovšem třeba zajistit dostatečný prostor v meziskladech.

## 5.4 Shrnutí návrhů na zlepšení

Zavedení návrhů do praxe je už na posouzení firmy. V každém případě by bylo vhodné minimálně navýšení výkonových norem a určování norem spotřeby času na lks. Rozdělení činností by se dalo také využít. Na základě naměřených časů, které jsou stejné pro každý typ okna, pouze se násobí počtem provedení operací, je možné sestavit časovou spotřebu daného okna u každé operace a podle ní poté rozdělit činnosti. Firma si dosud při zpracování větších zakázek vypomáhala brigádníky, mnou navržený systém by měl náklady na brigádníky snížit a naopak klást důraz na maximální využití lidských zdrojů, které jsou už její součástí. Brigádníci navíc ve většině případů neměli potřebné zkušenosti, které jsou ve specifickém výrobním procesu, jako je tento, potřebné. Proto firmě navrhuji upravit normy navýšením počtu okenních jednotek na hodinu práce

dělníka a také vytvoření tabulky s časy operací, například v MS Excel, která pomůže s výpočtem časové spotřeby jednotlivých operací na každém okně a dle které bude také možné rozdělit činnosti na jednotlivé dělníky.

## **6 Podmínky realizace a přínosy**

Podmínky realizace návrhů jsou spjaty především s poptávkou zákazníků a dostatečným množstvím zakázek. Zde se jim budu více věnovat.

### **6.1 Stavebnictví**

Obor stavebnictví zažívá v současné době nelehké období. Proto podniky v oboru stavebnictví mají mnohdy i existenční problémy, nejinak je tomu ve firmě PMP Prostějov, s.r.o. Je třeba se tedy přes tuto krizi přenést a to pokud možno tak, aby pořád výnosy firmy převyšovaly náklady. Proto jsem navrhoval zvýšení norem a rozdělení činností. Jsou to podle mého názoru dvě slabá místa ve firmě, jejichž přínosem by byla úspora času a nákladů. Podmínkou zavedení těchto zlepšení ovšem je, aby firma získávala co nejvíce zakázek jakéhokoli typu.

### **6.2 Zákazníci**

Jak už bylo řečeno výše, je v současné chvíli problém se získáním zakázek. Firma se vždy snažila získávat velké zakázky, které pro ni jsou výrazně výhodnější než menší zakázky. V současné chvíli je ovšem třeba zpracovávat i menší zakázky, aby bylo možné udržet firmu na trhu. Pro získání zákazníků je nutné, aby si firma zachovala co nejvariabilnější výrobní systém. Podmínkou pro realizaci mých návrhů je tedy dostatečné množství zakázek, přínos vidím v jejich rychlejším zpracování, tudíž i v lepší pozici THP při jednání se zákazníkem, jelikož mu může přislíbit zpracování v dřívějším termínu, než tomu bylo dosud.

### **6.3 Výroba a zaměstnanci**

Další podmínkou realizace je, aby všichni zaměstnanci v podniku usilovali o urychlení vyřízení všech zakázek a ve výrobě byl kladen velký důraz na plynulost a kvantitu, ne pouze na kvalitu jako tomu bylo dosud. Vyrábět kvalitní výrobky je samozřejmě nutností, nicméně pro zvýšení konkurenceschopnosti je třeba přidat i kvantitu a zpracovat vše v co nejkratším čase.

Co se týká personální oblasti, je nutné, aby všichni zaměstnanci byly proškolení minimálně na pracovištích, kde pravidelně pracují, nejlépe ovšem na všech. Tím si podnik zajistí, že absence jednoho pracovníka nezpůsobí problémy celé výrobě. Další výhodou je to, že firma může pracovníky pravidelně na pracovištích měnit a má tedy možnost srovnat plnění výkonových norem jednotlivých pracovníků na daném pracovišti. Na základě výpočtu výkonových norem má společnost možnost lépe předvídat chybějící lidskou práci a pomocí kapacitních přepočtů lépe plánovat přijetí počtu brigádníků pro dané období. Brigádníkům by bylo také vhodné přiřadit alespoň pro prvních několik dní nižší výkonovou normu, aby nedošlo k problémům s dodržáním termínů. Po zaškolení by měli vypomáhat především s pomocnými a jednoduchými operacemi, jejich zaškolování na složitých operacích by bylo časově velmi náročné. Nedostatečné zaškolení a následné chyby při provádění operací by poté vedly ke zvýšení zmetkovitosti, což by vzhledem k výrobnímu programu firmy znamenalo nemalé zvýšení nákladů.

#### **6.4 Náklady podniku**

Návrh vede k úspoře nákladů podniku, především v oblasti personální. Na základě stanovených výrobních norem je možno vypočítat čas, který je potřebný pokrýt brigádníky v jednotlivých dnech a dle toho brigádníky naplánovat. Nebude už tedy nutné řešit situaci větší zakázky nárazovým zvýšením počtu dělníků, ale na základě výrobního plánování přijmout pouze tolik brigádníků, kolik bude v dané chvíli nutné, v případě potřeby pokrytí kratšího časového úseku než činí 1 směna, je možné brigádníkovi směnu zkrátit. Část z uspořených nákladů se následně může využít jako bonusy pro zaměstnance, nabízí se také zavedení motivačního programu nebo zaměstnaneckých benefitů.

#### **6.5 Technická stránka podniku**

Z pohledu technické stránky podniku nedojde k velkým změnám. Vybavení výrobních prostor zůstává stejné, jako bylo doposud. V situaci, ve které se podnik nachází, by ani nebylo vhodné jej rozšiřovat. Přínos návrhů z hlediska technické stránky vidím především v možnosti monitoringu výroby a na základě dat získaných tímto

monitoringem ve zvolení nových strojů nebo změn ve výrobě. Při nákupu nových strojů je třeba dbát na zachování plynulosti výroby.

## **6.6 Ergonomie**

Návrh také může pozitivně ovlivnit pracoviště z hlediska ergonomie. Vzhledem k plynulosti výroby a činnostem, které se budou provádět neustále stejným nebo velmi podobným způsobem je možno pracovat s umístěním ovladačů zařízení, velikostí pracovních ploch nebo výškou stojanů. Do této části by se měli také aktivně zapojovat sami dělníci, kteří při své práci mohou najít prostory ke zlepšení ať už z hlediska ergonomie nebo například zkrácení výrobních nebo manipulačních časů.

## **Závěr**

Úkolem této práce bylo analyzovat současný stav výrobní logistiky ve firmě PMP Prostějov, s.r.o. a najít prostory pro zlepšení.

V analytické části bylo využito několik analytických metod. K většímu počtu metod jsem se rozhodl z toho důvodu, abych získal komplexní pohled na danou problematiku i z toho důvodu, že jsem práci zpracovával v menší firmě, kde je třeba pochopit fungování celého podniku a všechny souvislosti. Problémová oblast byla nalezena v nastavení výkonových norem, které neodpovídají skutečným produkčním možnostem podniku. Pomocí měření časů jednotlivých operací a určení času potřebného k výrobě jednoho výrobku byla stanovena výkonová norma, která byla oproti současné hodnotě výrazně vyšší. Druhou problémovou oblastí bylo rozdělení činností ve výrobě na jednotlivé dělníky. Zde bylo metodou pozorování zjištěno velmi nepravidelné a neefektivní přemístování dělníků.

V teoretické části práce byly definovány pojmy spojené s tématem práce a také popsány metody, pomocí kterých byla provedena analýza současného stavu výrobní logistiky.

Návrhová část obsahuje konkrétní návrhy řešení zjištěných problémů. Obsahuje výpočet výkonové normy na základě stanovení normy spotřeby času na jeden výrobek a také konkrétní návrh rozdělení činností a využití časového fondu dělníků pro výrobu. V rámci návrhů zlepšení jsem bral v úvahu finanční situaci firmy a z toho důvodu jsem navrhl taková zlepšení, do kterých firma nemusí investovat.

Společnosti také doporučuji po zavedení návrhů monitorovat průběh výroby, časy jednotlivých činností i plnění výkonových norem a na základě monitoringu provádět další možné úpravy návrhů.

## Seznam použité literatury a zdrojů

ACADEMY OF PRODUCTIVITY AND INNOVATIONS, 2005-2012. Mapování procesů: Procesní analýza. *e-api.cz* [online]. ©2005-2012 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68260.mapovani-procesu-procesni-analyza/>

ČVANDA, P., 2010. *Technologický projekt výroby rotačních součástí*. Brno. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství.

DLABAČ, J., 2012. Analýza a měření práce. *e-api.cz* [online]. ©2005-2012 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70803.analyza-a-mereni-prace/>

FAHARANI, R. Z.; REZAPOUR, S.; KARDAR, L., 2011. *Logistics operations and management: concepts and models*. 1st ed. Boston, MA: Elsevier. 469 s. ISBN 978-012-3852-021.

HORÁKOVÁ, H.; KUBÁT, J., 1998. *Řízení zásob*. 3. přepr. vyd. Praha: Profess Consulting. 236 s. ISBN 80-85235-55-2.

CHRISTOPHER, M., 2000. *Logistika v marketingu*. Praha: Management Press. 166s. ISBN 80-7261-007-4.

JUROVÁ, M., 1999. *Evropská unie odvětví a infrastruktura*. 1. vyd. Brno: Computer Press. 115s. ISBN 80-7226-219-x.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M., 2005. *Logistika*. Praha: Computer Press. 589 s. ISBN 80-251-0504-0.

PERNICA, P., 1998. *Logistický management: Teorie a podniková praxe*. 1 vyd. Praha: Radix. 664 s. ISBN 80-86031-13-6.

SCHULTE, CH., 1994. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.

STEHLÍK, A., KAPOUN, J., 2008. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-37-8.

## Seznam obrázků

Obr. 1: Organizační struktura společnosti .....	14
Obr. 2: Výkres okna.....	15
Obr. 3: Výrobní prostory podniku, rozmístění skladů a pracovišť .....	18
Obr. 4: Vývojový diagram materiálového toku z pohledu podniku .....	19
Obr. 5: Vývojový diagram materiálového toku z hlediska výroby.....	20
Obr. 6: Směr a vstupy ve výrobě .....	21
Obr. 7: Kusovník okna v grafické podobě.....	22
Obr. 8: Pila pro řezání profilů .....	24
Obr. 9: Svářečka č. 1.....	27
Obr. 10: Prostor pro čištění svárů a montáž prahů .....	29
Obr. 11: Místo pro montáž kování.....	30
Obr. 12: Pila pro řezání lišt.....	31
Obr. 13: Zasklívací stolice .....	32
Obr. 14: Procesní analýza pro řezání výztuh .....	34
Obr. 15: Procesní analýza pro řezání lišt .....	35
Obr. 16: Hlavní procesní analýza .....	36
Obr. 17: Sankeyův diagram materiálového toku .....	37
Obr. 18: Průběh zakázky firmou.....	39
Obr. 19: 1. část průběhu zakázky ve firmě .....	43
Obr. 20: 2. část průběhu zakázky ve firmě .....	44
Obr. 21: Institucionální členění logistiky .....	50
Obr. 22: Příklad procesní analýzy.....	57
Obr. 23: Průběh zakázky po zavedení zlepšení .....	69

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Časy jednotlivých operací .....	46
Tabulka 2: Součet dat z jednotlivých procesních analýz .....	47
Tabulka 3: Rozdělení činností na dělníky.....	66
Tabulka 4: Rozdílové časy dělníků.....	67
Tabulka 5: Rozdělení času pro výpomoc.....	68

## **Seznam příloh**

Příloha I: Výrobní výkres společnosti PMP Prostějov, s.r.o.

Příloha II: Nákladový list společnosti PMP Prostějov, s.r.o.

Příloha III: List technologického postupu

Příloha I: Výrobní výkres společnosti PMP Prostějov, s.r.o.

VÝROBNÍ VÝKRES Č.: MS130016 Petrovice

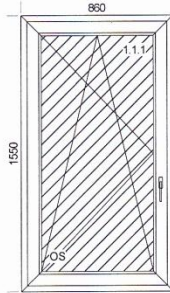


Termín realizace: 12.02.2013

Odběratel: POZFMSTAV Prostějov, a.s.

Poz.: 2      Kusů: 1      Barva: Bílá sign.

Typ: Okno 5k 79mm



Informace rám, křídlo:

R/K:	Po svař.(Š/V)	Kov.dr.(Š/V)	Klika	Kování
1	R 860 x 1550			
1/1	K 792 x 1482	750 x 1440	550	OSL

Profily k řezu:

R/K	Číslo výr.	Typ	Kusů	Rožměr	Úhly	Spoj	R vně.	Výztuha	Rožměr
1	14465.601.1866	S	2	1556	45,00 -45,00			14468	1440
1	14465.601.1866	V	2	866				14468	750
1/1	14466.601.2866	S	2	1488	45,00 -45,00			14468	1342
1/1	14466.601.2866	V	2	798				14468	652
1	Podkladová lišta 14582.601		1	860	0,00 0,00				

Zasklení:

P/R/K:	1/1/1	Š/V:	664 x 1354	Paket:	F4-TGI-W16+A-4Low-E
Popis:	F4-TGI-W16+A-4Low-E U=1,1 /				
Zaskl.lišt.:	14644.601.1866	Zaskl.těs.:			



Kování:

Ks	Číslo výr.	Název
2	2841823	e1 rohové vedení standard
1	2842017	e2 rohové vedení k nůžkám
1	2844434	sl.ks.3-6 nůžkové ložisko
1	2844637	el.k.6-3-16.ws rohové ložisko bílé
1	2864531	rt.dfe-tfe rámový prvek
1	4926224	gak.1550-1 převodová lišta
1	4926405	sk2.21-13.le nůžky levé
1	4928429	fl.k.20-6-20 křídlové ložisko
1	4928979	os2.800 vrchní lišta
1	4931451	dfe prvek s duální funkcí
3	4932272	sba.k.192 protiplech
1	4932275	sbs.k.192 bezp. protiplech
1	4932276	sbk.k.192 výklopný bezp. protiplech
1	4937782	sba.k.t.13-5 protiplech
1	4940652	m.750-1 středový uzávěr



Příloha II: Nákladový list společnosti PMP Prostějov, s.r.o.

**Nabídka č.: MS130016 Petrovice**

Ze dne: 27. 2. 2013

**Dodavatel**

PMP Prostějov, s.r.o.  
Kojetínská 4221/15, 79601 Prostějov  
Fax: 582 333 617  
IČ: 26262029, DIČ: CZ26262029

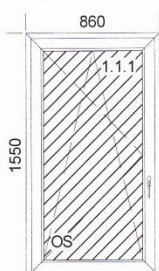
**Odběratel**

**POZEMSTAV Prostějov, a.s.**  
Pod Kosířem 73  
Prostějov 796 01  
Tel.:

**Zpracoval:**

**Akce:** Sokol Petrovice

Poz.	OJ	Montáž/ks	Montáž	Počet	šířka	výška délka	Cena za ks	Cena pozice
2	2,4	1 176 Kč	1 176 Kč	1			4 652 Kč	4 652 Kč



**Popis pozice:** Profil: ARCADE

Šířka x Výška [mm]: 860 x 1550

Typ1: Okno 5k 79mm

Barva rám: Bílá sign. křídlo: Bílá sign.

Výplň:

1 x F14-TGI-W16+A-CG4Low-E U=1,1 (F4-TGI-W16+A-4Low-E U=1,1)

Kování:

1 x OS MIKRO + DFE

**Nákladová kalkulační:**

		VÝROBKY		PRÁCE		CELKEM po slevách	
Kování:	4 862,30	OJ 2,4				Výrobky:	36 458,23 Kč
Hlavní prof.:	3 712,58	Materiál:	14 406,02 Kč			Práce:	3 180,93 Kč
Sopj. prof.:	626,69	Rež. +přirážky:	22 052,21 Kč	Před slevou:	3 180,93 Kč	Likvidace:	0,00 Kč
Výztuhy:	2 451,08	Před slevou:	36 458,23 Kč	Sleva: 0,0%	0,00 Kč	Doprava:	0,00 Kč
Zasklení:	1 465,24	Sleva: 0,0%	0,00 Kč	Montáž:	1 175,57 Kč	Doplňky:	0,00 Kč
Mřížky:	0,00			Demontáž:	0,00 Kč	bez DPH:	39 639,16 Kč
Těsnění:	381,64			Zapravení:	0,00 Kč	DPH:	8 324,22 Kč
Jiné:	906,49			Po slevě:	3 180,93 Kč	S DPH:	47 963,38 Kč
Materiál:	14 406,02	Po slevě:	36 458,23 Kč				

Příloha III: List technologického postupu

52 Arcade bílá nízká  
účet. 3020/6

Zelený

**PMP Prostějov, s.r.o.**  
Pod Kosířem 73  
Prostějov 796 01  
IČ: 26262029  
DIČ: CZ26262029  
tel.: 582 333 617



**Technologický postup prací ve výrobě plastových výplní otvorů**

DÍLNA

**Zakázka:** Zelený **Zpracoval:** Pátek  
**Číslo zakázky:** 120052 Arcade bílá nízká **26.5 O.j.**  
**Termín:** Zahájení výroby: **Výdej na montáž:** 13.5.13

Pořadí	Pracovní operace	Datum:	Jméno:	Podpis:	MZK
1.	ŘEZÁNÍ PLASTOVÝCH PROFILŮ				
2.	ŘEZÁNÍ KOVOVÝCH VÝZTUH				
3.	FRÉZOVÁNÍ ODTOKOVÝCH A VĚTRACÍCH DRÁŽEK				
4.	MONTÁŽ KOVOVÝCH VÝZTUH				
5.	VRTANÍ OTVORŮ PRO KLIKU				
6.	VRTANÍ MONTÁŽNÍCH OTV( ( TURBA)				
7.	SVAŘOVÁNÍ PLASTOVÝCH PROFILŮ				
8.	ČIŠTĚNÍ PO SVAŘOVÁNÍ - FRÉZOVÁNÍ				
9.	MONTÁŽ: ROZŠÍŘOVÁKŮ				
	MONTÁŽ: SLOUPKU				
	MONTÁŽ: ŠTULPU				
10.	MONTÁŽ KOVÁNÍ - RÁM KRIDLO				
11.	ŘEZÁNÍ ZASKLÍVACÍCH LIŠT A ZASKLÍVÁNÍ				
Vizuální a výstupní kontrola, odzkoušení funkčnosti produktu.					



Zpracoval Mužík Lukáš

**Datum:** 29.4.13

**Podpis:** .....