



# ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO A INFORMAČNÍHO TOKU LINKY VE FIRMĚ FAURECIA

## Diplomová práce

*Studijní program:* N2301 – Strojní inženýrství  
*Studijní obor:* 2301T049 – Výrobní systémy a procesy  
*Autor práce:* **Bc. František Jelínek**  
*Vedoucí práce:* Ing. František Koblasa, Ph.D.



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. František Jelínek**  
Osobní číslo: **S13000453**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Výrobní systémy a procesy**  
Název tématu: **Analýza materiálového a informačního toku linky ve firmě Faurecia**  
Zadávací katedra: **Katedra výrobních systémů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je analýza stávajících materiálových a informačních toků vybrané linky. Při zpracování diplomové práce je vhodné využít standardní nástroje pro analýzy a zlepšování procesů.

Zásady pro vypracování:

1. Úvod do problematiky štíhlé výroby (např. trendy v oblasti výrobních systémů, lean techniky,...).
2. Analýza materiálových a informačních toků vybraného procesu, odkrytí rezerv.
3. Návrhy opatření na zlepšení současného stavu.
4. Vyhodnocení návrhů, porovnání se současným stavem.
5. Závěr a zhodnocení práce.



Rozsah grafických prací: **podle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

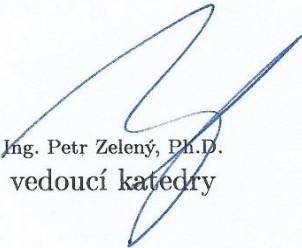
- [1] LIKER, J. *Tak to dělá Toyota*. Praha: Management press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.  
[2] SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.  
[3] IPA slovník [online slovník], 2015. Dostupné z <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník>.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. František Koblasa, Ph.D.**  
Katedra výrobních systémů  
Konzultant diplomové práce: **Bc. Michal Hradecký**  
Faurecia

Datum zadání diplomové práce: **14. listopadu 2014**  
Termín odevzdání diplomové práce: **25. května 2015**

  
prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld  
děkan



  
Ing. Petr Zelený, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. listopadu 2014

## Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

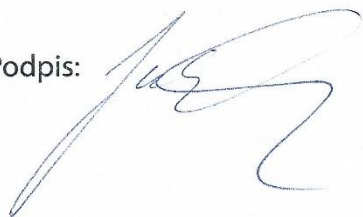
Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 22.5.2015

Podpis:

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters, positioned to the right of the 'Podpis:' label.

## Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat mému vedoucímu diplomové práce Ing. Františku Koblasovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad a důležitých informací, které mi pomohly k vypracování této diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat Bc. Michalu Hradeckému z firmy Faurecia Interior Systems Bohemia s.r.o. za vstřícné jednání, cenné informace, ochotu a možnost zpracování diplomové práce.

Další poděkování patří mé rodině a to jak za podporu při vypracování této práce, tak i za podporu během celého studia.

**TÉMA :** ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO A INFORMAČNÍHO TOKU LINKY VE FIRMĚ FAURECIA

**ABSTRAKT:** Předmětem této diplomové práce je zanalyzování materiálového a informačního toku výroby palubní desky Opel Epsilon II ve společnosti Faurecia Interior Systems Bohemia s.r.o. Práce se dělí na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývá štíhlou výrobou a její základní myšlenky. V druhé části, té praktické se řeší současný stav výroby a návrh na vylepšení současného stavu.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** Štíhlá výroba, plýtvání, časová analýza, tok, takt, operátor, balancování

**THEME :** ANALYSIS OF MATERIAL AND INFORMATION FLOW OF PRODUCTION LINE IN COMPANY FAURECIA

**ABSTRACT:** The object of this thesis is the analysis of material and information flow manufacturing of dashboard Opel Epsilon II at Faurecia Interior Systems Bohemia s.r.o. The paper is divided into a theoretical and practical part. The theoretical part deals with lean manufacturing and its basic ideas. In the second part, the practical one, resolves the actual state of production and design improvement of the current situation.

**KEYWORDS:** Lean manufacturing, waste, time analysis, flow, time, operator, balancing

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Počet stran: 75  
Počet příloh: 2  
Počet obrázků: 36  
Počet tabulek: 14  
Počet grafů: 3

## Obsah

Seznam zkratek.....	9
1 Úvod .....	10
2 Štíhlá výroba.....	11
2.1 Plýtvání .....	11
2.2 Kaizen .....	16
2.3 Materiálový tok.....	17
2.4 Informační tok.....	18
2.5 Tahový a Tlakový systém .....	19
2.6 Časová analýza .....	21
2.7 MIFA .....	21
2.7.1 Nástroje k tvorbě a aktualizace MIFA.....	22
2.7.2 Symboly v MIFA.....	25
2.7.3 Postup tvorby diagramu.....	25
3 Představení společnosti Faurecia.....	26
3.1 Faurecia Interior Systems Bohemia.....	27
3.2 Faurecia Excellence systém .....	28
4 Seznámení se s projektem Opel Epsilon II.....	29
5 Popis současného stavu .....	31
5.1 Vstřikování.....	31
5.1.1 Skladové hospodářství.....	32
5.2 Tepelné tvarování a lepení airbagové sítěky.....	32
5.2.1 Schéma pracovního postupu.....	33
5.2.2 Časová analýza .....	34
5.2.3 Skladové hospodářství.....	35
5.3 Pěnování.....	36
5.3.1 Schéma pracovního postupu operátora 1 .....	37

5.3.2	Schéma pracovního postupu operátora 2.....	39
5.3.3	Časová analýza .....	40
5.3.4	Skladové hospodářství.....	42
5.4	Montáž .....	43
5.4.1	Popis pracovní náplně 1. operátora .....	44
5.4.1.1	Schéma pracovního postupu.....	44
5.4.1.2	Časová analýza.....	46
5.4.1.3	Skladové hospodářství.....	47
5.4.2	Popis pracovní náplně 2. operátora .....	48
5.4.2.1	Schéma pracovního postupu.....	48
5.4.2.2	Časová analýza.....	50
5.4.2.3	Skladové hospodářství.....	51
5.4.3	Popis pracovní náplně 3. operátora .....	51
5.4.3.1	Schéma pracovního postupu.....	52
5.4.3.2	Časová analýza operátora výroby .....	52
5.4.3.3	Skladové hospodářství.....	53
5.4.4	Popis pracovní náplně 4. operátora .....	53
5.4.4.1	Schéma pracovního postupu.....	54
5.4.4.2	Časová analýza.....	54
5.4.4.3	Skladové hospodářství.....	55
5.5	Sklad hotových výrobků .....	56
5.6	Příklad výpočtů .....	56
6	MIFA diagram .....	57
6.1	Zhodnocení analýzy.....	59
7	Návrh na zlepšení .....	62
7.1	Změna počtu operátorů na pěnování.....	63
7.2	Re-balancování na montáži.....	64



7.2.1	Návrh pracovní náplně 1. operátora .....	64
7.2.2	Návrh pracovní náplně 2. operátora .....	66
7.2.3	Návrh pracovní náplně 3. operátora .....	67
7.3	Úprava skladového úložiště .....	69
7.4	Oprava vizualizace.....	70
7.5	Ekonomické zhodnocení .....	71
8	Závěr.....	71
	Použitá literatura.....	73
	Seznam příloh.....	75

## **Seznam zkratek**

MIFA - material and information flow analysis - analýza materiálového a informačního toku

MIFD - material and information flow diagram- diagram materiálového a informačního toku

FES - Faurecia Excellence System

PD – pěnovaný díl

LHD - left hand drive - levostranné řízení

RHD - right hand drive - pravostranné řízení

BOP – bought out part – nakupované díly

NOK - neshodný díl

ks - kus

TT - tact time - čas taktu

TCT- target cycle time – cílový čas cyklu

CT - cycle time - čas cyklu

MCT – machine cycle time – čas cyklu stroje

LT - lead time - průběžná doba výroby

5S – 5 základních pravidel, kterými by se měla řídit organizace usilující o zavedení štihlé, přehledné a čisté výroby. Původ hesel je japonský.

€ - Euro (měna)

Kč – Koruna česká

# 1 Úvod

V automobilovém průmyslu v současné době panuje tvrdá konkurence a neplatí to jen pro výrobce automobilů, ale i jejich dodavatele. Zákazníci si žádají moderní produkty v nejlepší kvalitě, z dobrých materiálů, ale zároveň nechtějí za zboží platit vysoké částky. Je tedy nutné, aby výrobní společnosti neustále zvyšovaly efektivitu, snižovaly náklady a byly co nejvíce pružné. Z těchto důvodů musí podniky znát dokonale své výrobní procesy, mít co nejnovější možné přehledy o kapacitách a neustále pracovat na zlepšování a odstraňování plýtvání.

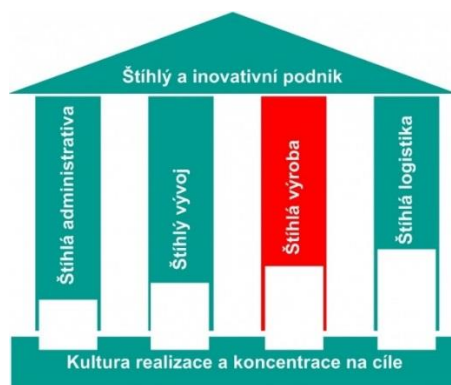
Aby bylo možné učinit nějaké zlepšení, je zapotřebí, aby výrobní závody znaly své procesy a tedy i materiálové a informační toky. Tyto toky musí být přesné, odpovídat skutečnému stavu a v neposlední řadě také aktuální, neboť jen s odpovídajícími a pravdivými daty lze odstranit nedostatky a plýtvání, díky čemuž se zvýší efektivita výroby a sníží náklady.

Tato diplomová práce se zabývá analýzou materiálových a informačních toků výroby palubní desky pro projekt Epsilon II ve společnosti Faurecia Interior Bohemia s.r.o. se sídlem v Mladé Boleslavi. Díky datům z podrobné analýzy bude navrženo řešení na zlepšení současného stavu.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části. V první části se mluví o teoretických podkladech, které vychází z dostupných literárních zdrojů a interních podkladů firmy. V druhé části je provedena důkladná analýza současného stavu pro řešený projekt. V návaznosti na tuto analýzu je vytvořeno opatření s cílem zefektivnění výroby.

## 2 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba je soubor nástrojů a principů, kterými se soustředujeme na výrobu – výrobní pracoviště, linky, strojní zařízení, výrobní pracovníky. Cílem je mít stabilní, flexibilní a standardizovanou výrobu. Spolu s přístupem Six sigma se v posledních letech stala trendem v oblasti výroby. Obrázek 1 popisuje úlohu štíhlé výroby v podniku. [1]



Obrázek 1 - Štíhlá výroba [1]

### 2.1 Plýtvání

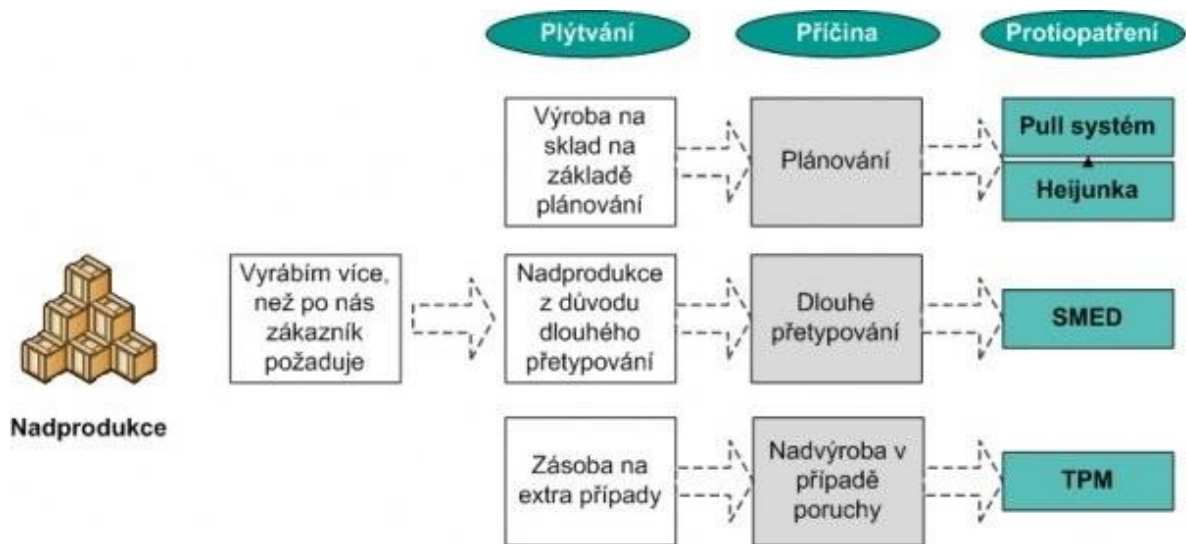
Plýtváním myslíme všechny činnosti, které jsou prováděny při realizaci produktu a nepřidávají hodnotu k vyráběnému výrobku nebo službě, to znamená, že se nepodílí na zvyšování zisku podniku.

Plýtvání lze vyzorovat v každém podniku, je tedy důležité, aby jej všichni zaměstnanci neustále vyhledávali a pracovali na jejich nápravě, tudíž dopomohli k zvýšení produktivity a snížení nákladů. [2]

V současné době rozlišujeme osm druhů plýtvání, z toho sedm základních:

- Nadprodukce

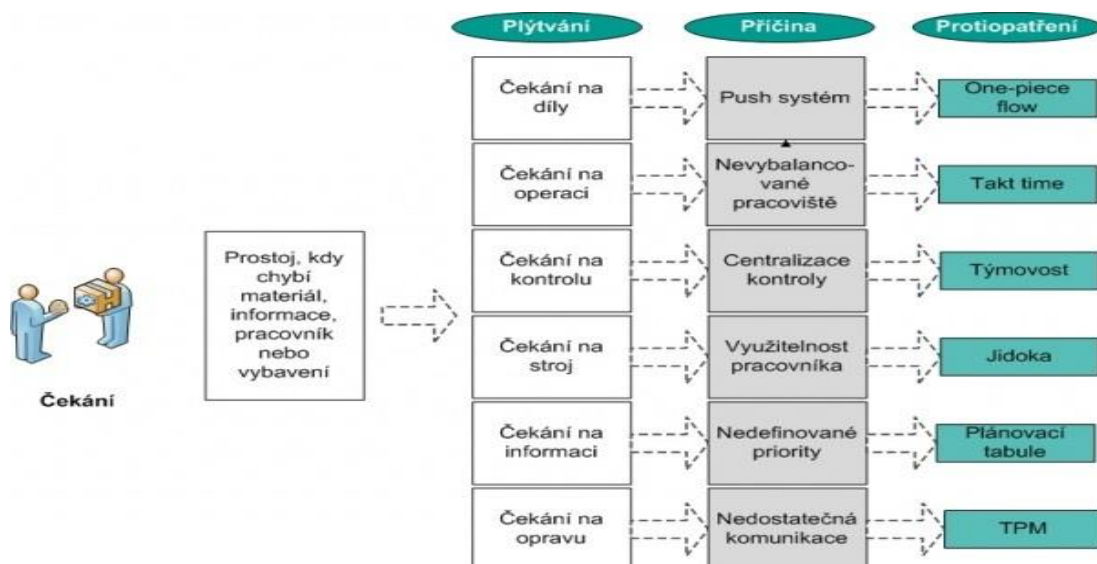
Nadprodukce je považována za nejhorší ze všech druhů plýtvání. Tento stav je vnímán jako bezpečnostní příkrývka, ale nejde o nic jiného než o tlačení zásob hotových produktů před sebou (viz obrázek 2). Toto plýtvání negativně ovlivňuje výkonnost podniku. Vyrábíme příliš mnoho nebo příliš brzy. [2]



Obrázek 2 – nadprodukce [2]

- Čekání

Čekání na cokoli (lidi, materiál, zařízení či informace) je plýtvání. Zmetky jsou většinou odhaleny až ve výrobním procesu, ne při výstupní kontrole, nebo v nejhorším případě mohou být odhaleny až u koncového zákazníka. Je potřeba zjistit příčinu vzniku a zvolit vhodné opatření, viz obrázek 3. [2]

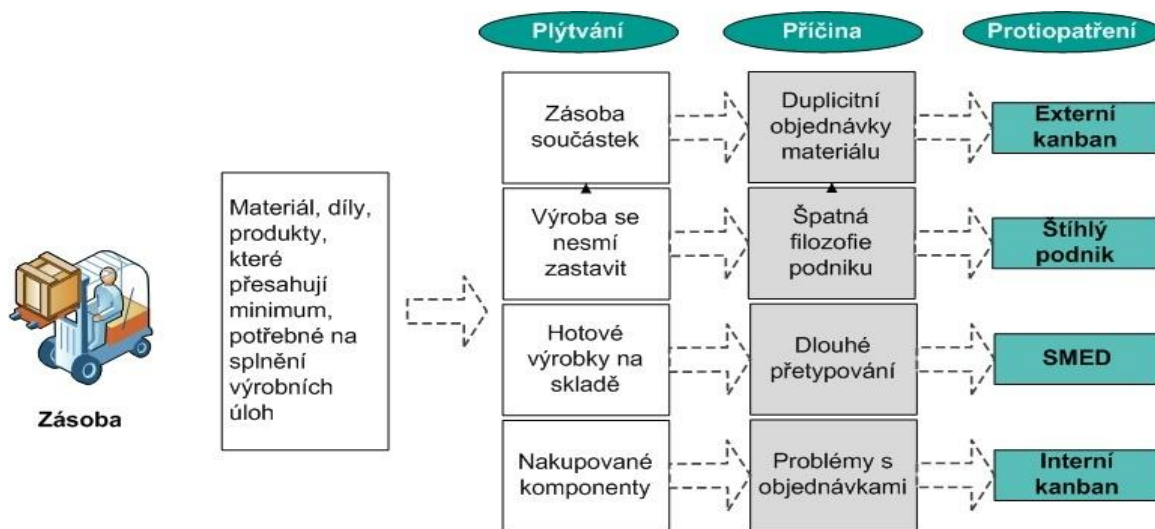


Obrázek 3 – čekání [2]

- Velké zásoby

Na pracovišti jsou shromažďovány zásoby v prostoru, na stolech, v počítačích či ve skladech. Pracovníci trpí utkvělou představou, že zásoba je správná a plní funkci pojistné

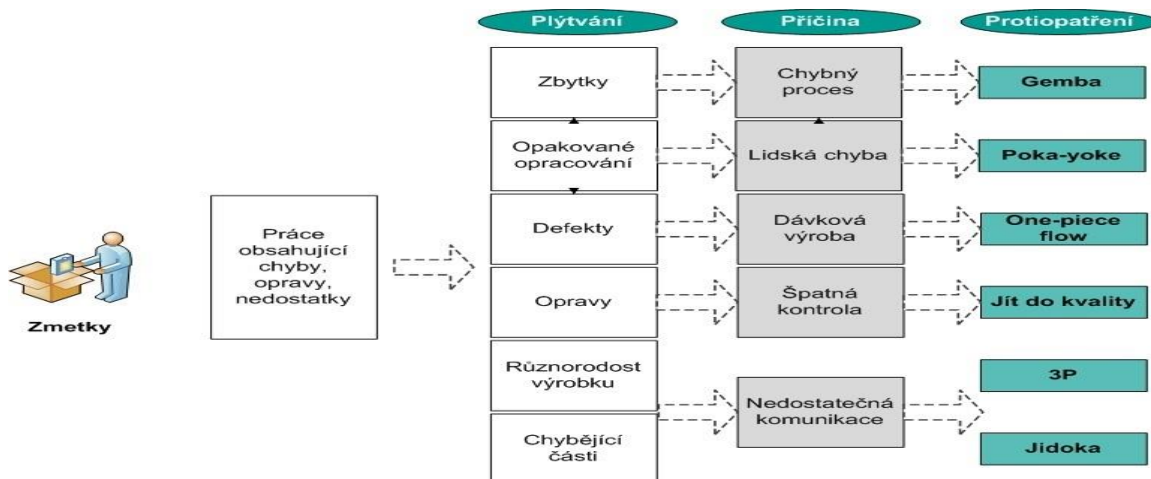
zásoby. Z hlediska psychologického jde o možná nejsložitější plýtvání, co se týká odstranění, důvodem je známé úsloví "Zvyk je železná košile". Obrázek 4 popisuje jednotlivé příčiny a protipatření pro velké zásoby.[2]



Obrázek 4 – zásoba [2]

- Zmetky

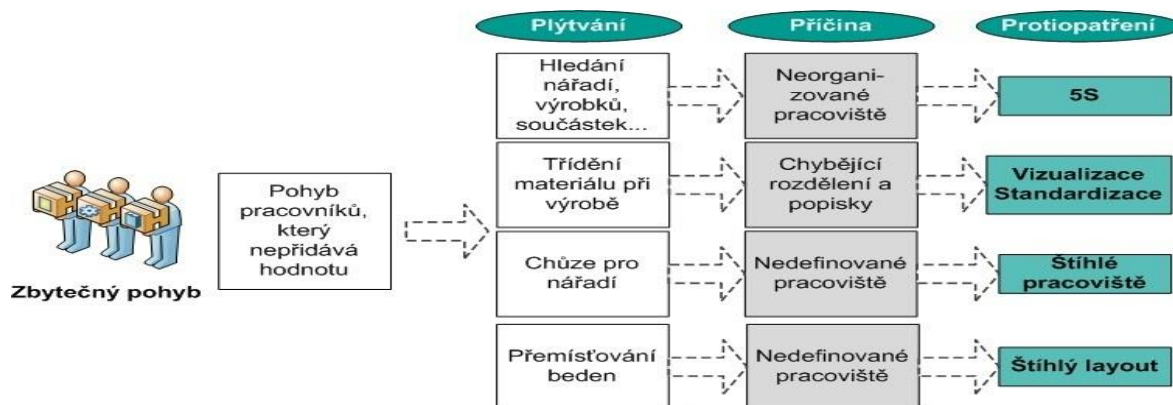
Jsou většinou odhaleny až ve výrobním procesu, ne při výstupní kontrole, nebo v nejhorším případě mohou být odhaleny až u koncového zákazníka. Je potřeba zjistit příčinu vzniku (viz obrázek 5). [2]



Obrázek 5 – zmetky [2]

- Zbytečný pohyb

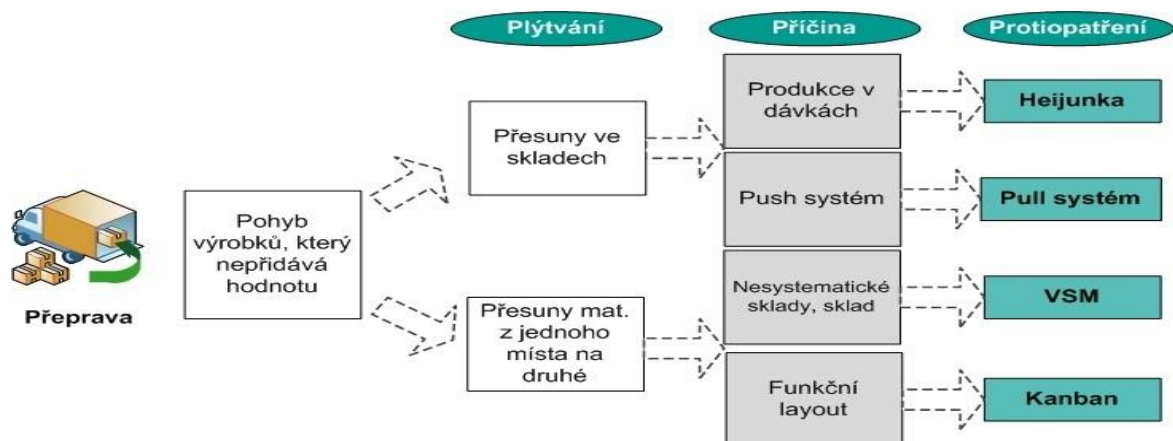
Zbytečné pracovní pohyby jsou formou plýtvání (viz obrázek 6). Úkony, které musí být vykonávány (pro přidání hodnoty k produktu), plýtváním nejsou, pokud jsou zredukované. [2]



Obrázek 6 - zbytečný pohyb [1]

- Přeprava

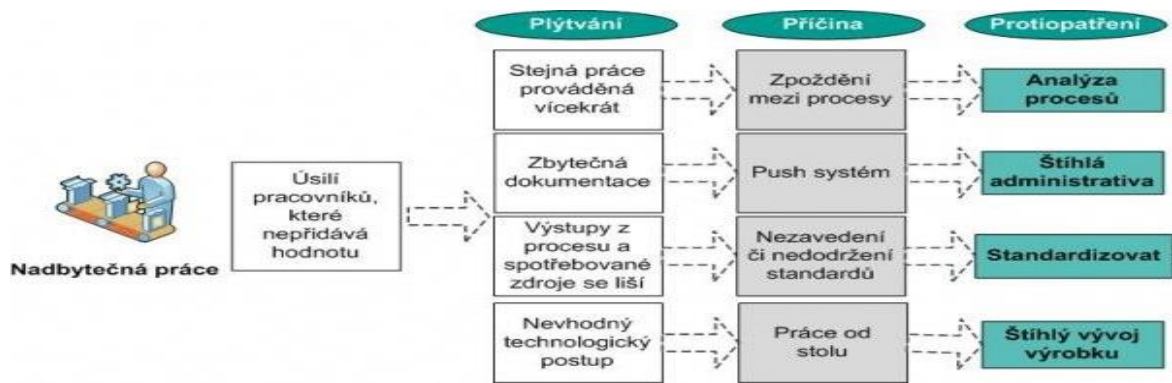
Jakýkoliv transport (hmotných věcí či informací) vzdálenější a komplikovanější než je nezbytné, znovu-reorganizace zásob či nesmyslný pohyb fyzických či informačních toků. Obrázek 7 znázorňuje možné příčiny a jejich řešení tohoto typu plýtvání. [2]



Obrázek 7 – přeprava [2]

- Nadpráce

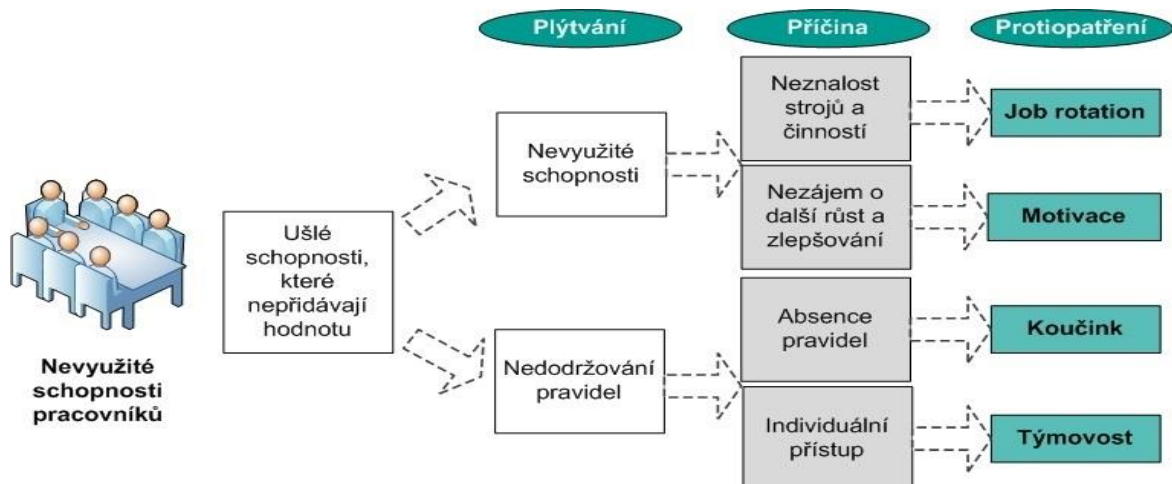
Zpracování věcí, které si zákazník nepřeje nebo dokonce je rozpozná a označí za plýtvání a není ochoten za ně zaplatit (viz obrázek 8). Měli bychom se držet zákaznického principu, to znamená nevyrábět produkt zbytečně složitý či s prvky, o které nemá zákazník (externí či interní) zájem. [2]



Obrázek 8 - nadbytečná práce [2]

- Nevyužitý potenciál pracovníků

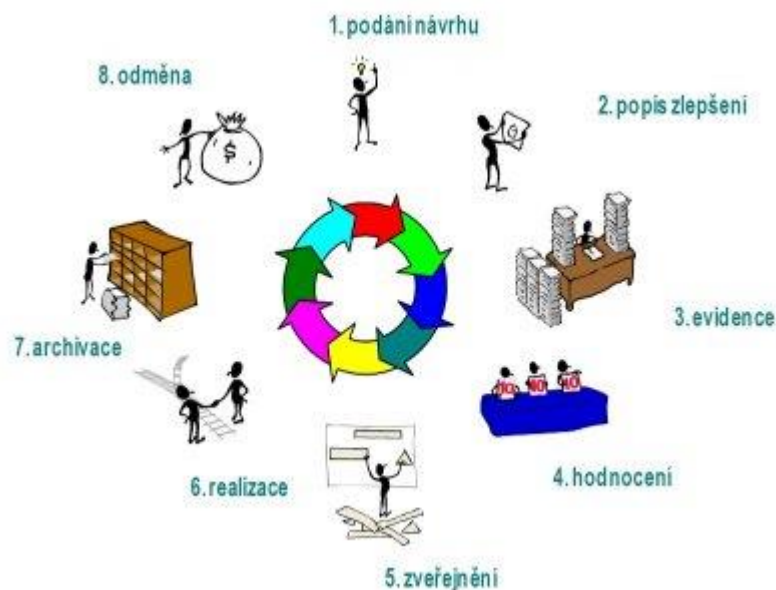
Lidské zdroje a jejich potenciál nejsou firmou řádně využity s ohledem na nabízené schopnosti, dovednosti a zručnosti. Přidaná hodnota by mohla být realizována za kratší čas. Tento druh plýtvání mohou ovlivnit především vedoucí pracovníci. Obrázek 9 popisuje možné příčiny nevyužití potenciálu pracovníků a jejich řešení. [2]



Obrázek 9 - nevyužitý potenciál pracovníků [2]

Jak již vychází z metodiky týkající se plýtvání, největší potenciál je v nevyužitých schopnostech pracovníků. Mnozí z nich jsou přímo znalci či odborníky na svém pracovišti, ve svém oboru a procesu. Je tedy dobré si stanovit efektivní systém zlepšování, který zapojuje a motivuje pracovníky k tomu, aby sami přicházeli s nápady, jak zvýšit efektivitu procesu, snížit plýtvání, zajistit větší bezpečnost či ergonomii a podobně (viz obrázek 10). [2]





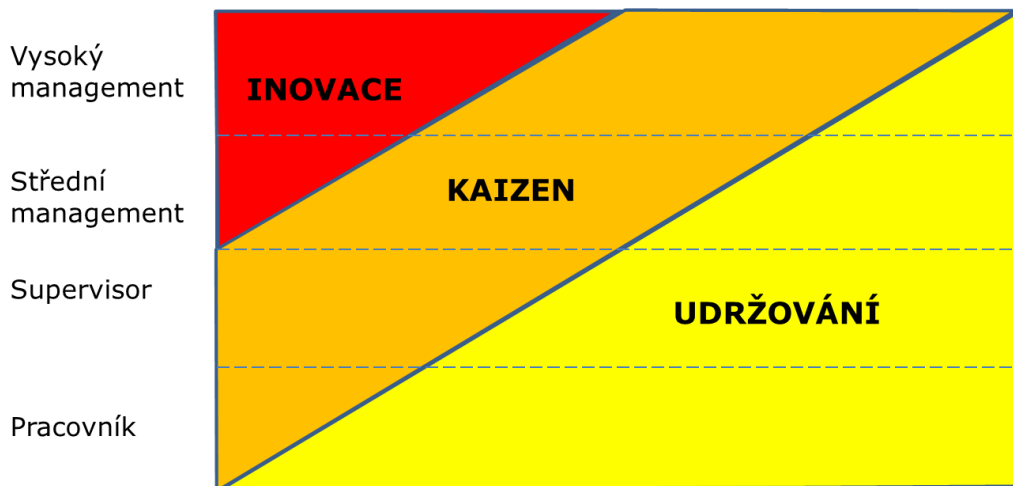
Obrázek 10 - systém zlepšování [2]

## 2.2 Kaizen

Kaizen je výraz složený ze dvou japonských slov kai = změna a zen = dobrý, lepší, což znamená změna k lepšímu. Kaizen je systém kontinuálního zlepšování v osobním, sociálním, ale i pracovním životě zahrnující jak dělníky, tak i manažery (viz obrázek 11). [3]

Tento systém vyjadřuje úsilí o neustálá zlepšení v podniku, která se však nerealizují jednorázovými velkými inovačními skoky, ale zdokonalováním i těch nejmenších detailů. Někdy se o tomto systému hovoří ve spojení gemba kaizen. Gemba je místo, kde se vykonává daná činnost nebo proces, který chceme zlepšovat. Ve výrobním podniku je to dílna, v nemocnici ordinace, v hotelu jídelna. Gemba není pracovní stůl manažera. Od stolu se nedá zlepšovat. Mnohé firmy ještě stále používají tradiční způsob práce - manažeři sedí ve svých kancelářích, studují analýzy a zprávy s tabulkami a grafy, připravují strategie a koncepce snižování nákladů. Čas od času se projdou po provozu a sledují, zda je čistá podlaha a zda dělníci pracují dostatečně intenzivně. Kaizen je úplně odlišný přístup, postavený na dvou slovech:

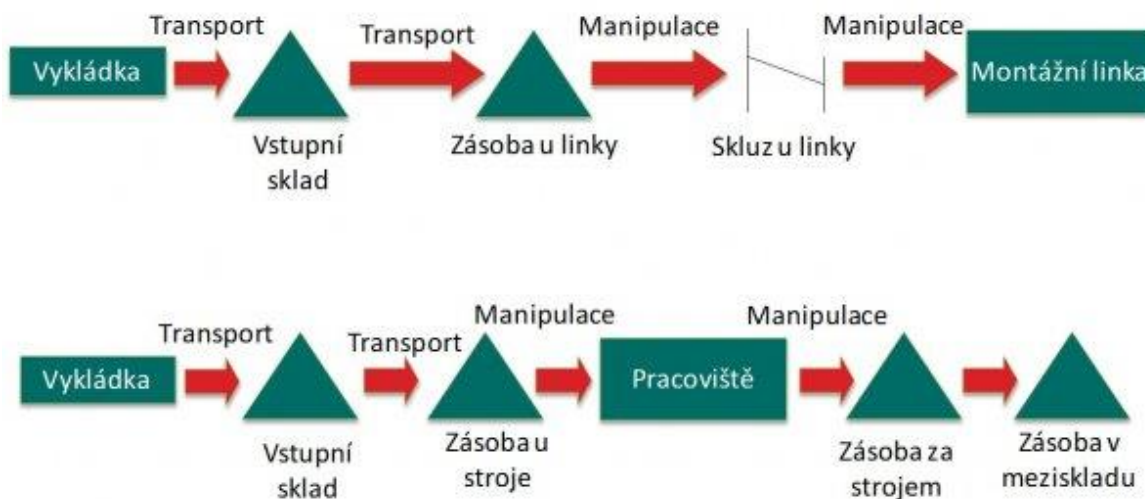
- Zlepšování - všechno se dá zlepšovat - kvalita, plnění termínů, náklady, produktivita.
- Neustále - nic na světě není pevně stanoveno, všechno se neustále mění a vyvíjí - trhy, výrobky, zákazníci a jejich požadavky. [3]



Obrázek 11 – Kaizen [3]

### 2.3 Materiálový tok

Materiálový tok znamená organizovaný pohyb materiálu ve výrobním procesu, nebo oběhu. Je typický směrem, intenzitou, délkou, výkonem, frekvencí a strukturou (svislé i vodorovné členění), vlastnostmi přepravovaného materiálu, manipulační a dopravní technikou. Fyzický materiálový tok probíhá od dodavatele přes články logistického řetězce až k zákazníkovi v podobě hotových výrobků (viz obrázek 12). [4]



Obrázek 12 – Materiálový a informační tok [5]

Obecně tedy lze říci, že materiálový tok představuje souhrn manipulací s materiálem při:

- Přepravě, nakládce, vykládce, překládce
- Skladování, balení, měření a počítání kvantity a expedice
- Výrobě a zpracování

Z důvodů co neekonomičtějšího průběhu výroby je nutné vytvořit tok materiálu, který se řídí těmito zásadami:

- přímé a nejkratší dopravní cesty bez zbytečného křížení a zpětných pohybů
- vyloučení zbytečných manipulací
- rytmičnost, nepřetržitost a plynulost materiálových toků
- zvýšení mechanizace při materiálových toků
- vytvoření vhodných pracovních podmínek

### **Navrhování materiálových toků**

Jedna z nejdůležitějších činností v oblasti řízení sledu pohybu (toku) materiálu je řízení ve spolupráci s logistickou funkcí dopravy materiálu směrem do podniku a v rámci podniku. Při rozboru toku materiálu se zkoumá nejefektivnější sled pohybu materiálu nutnými fázemi výrobního procesu, jakož i intenzita (rozsah) těchto pohybů. [6]

Efektivní tok vyžaduje, aby materiál postupoval výrobním procesem progresivně bez zbytečných oklik a protisměrných pohybů. Rozbor toku materiálu je tedy páteří projektování všude tam, kde hlavní částí výrobního procesu je pohyb materiálu, zvláště tehdy, je-li materiál velký, těžký nebo početný nebo tam, kde náklady na dopravu a manipulaci s materiálem jsou vysoké ve srovnání s náklady na výrobní operace, skladování a kontrolu. [6]

### **2.4 Informační tok**

Důležitost informačního toku v logistice je stejná jako materiálového toku. Informační tok patří mezi vnitřní i vnější procesy podniku. Prostřednictvím vstupů informačních kanálů dochází k přijetí a následnému zpracování informací, které jsou pro podnik nebo zákazníky důležité. O všech pohybech zboží (zásob) musí existovat písemné zápisy (doklady, počítačová evidence). Dodavatel vystavuje dodací list a fakturu, zatímco odběratel příjemku a skladní kartu. [7]

Logistický informační systém je součástí manažerského informačního systému podniku. Musí zahrnovat:

- všechny úrovně řízení (strategickou, taktickou a operativní)
- kompletní logistické řetězce (nákup, výroba, distribuce)
- všechny logistické technologie
- zobrazovat změny v co možná reálném čase

- poskytovat přesný obraz o nákladech vzniklých v logistickém řetězci

Logistický informační systém musí být kompaktní částí celkového informačního systému a skládá se z:

- materiálového systému
- řídicího systému
- informačního systému
- komunikačního systému

Materiálový systém připravuje suroviny, materiál a výrobky pro vstup do materiálového toku, realizuje jejich hmotný pohyb a uskutečňuje tak v daném čase a prostoru návaznost jednotlivých výrobních a obchodních operací.

Řídicí systém zahrnuje plánování, organizování, koordinaci, informování, rozhodování, provádění a kontrolu strategických, dispozičních a operativních logistických činností.

Informační systém zabezpečuje výběr, pořizování, zpracování, kontrolu, uchování a přenos dat na příslušná místa v požadované struktuře, v požadovaném čase a ve formě informací potřebných k rozhodování.

Komunikační systém zahrnuje cesty pro přenos zpráv, informací, který se uskutečňuje pomocí elektronických médií a vyvíjí se od terminálových sítí přes počítačové sítě směrem k informačně výpočtovým sítím a k integrovaným digitalizovaným přenosovým sítím. [7]

## **2.5 Tahový a Tlakový systém**

V současné době lze systémy řízení výroby rozdělit na dva typy – tahové a tlakové systémy. Tahové a tlakové systémy jsou velmi rozdílné způsoby jak ve výrobě, tak mezi dodavateli a zákazníky. Z historického pohledu je za starší považován tlakový systém, jenž je v současné době stále ještě používanějším systémem.

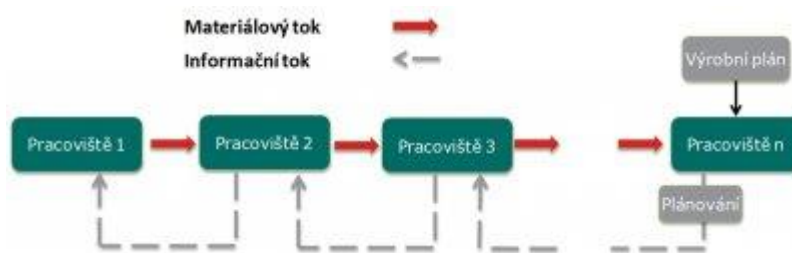
### **Tahový systém**

Ve fungujícím tržním prostředí, kde výroba vychází vstříc zákazníkovi, se začal uplatňovat logistický princip tahu, též označovaný jako PULL systém. [8]

Hlavním cílem nových systémů řízení výroby je snaha vytvořit systémy schopné pružně reagovat na změny v poptávce při nízkých výrobních nákladech a snížit na minimum nebezpečí nevyužití vytvořených zásob výrobků, polotovarů nebo surovin. [8]

Historie tohoto systému je v podstatě novou strategií řízení výroby. Začal se používat teprve koncem 90. let. Stejně jako štíhlá výroba, jeho první náznaky byly poprvé provedeny v Japonsku. Otec této strategie je Taichii Ohno. Typickým příkladem tohoto systému je Kanban.[9]

V systému tahu je prvotním článkem a impulzem pro výrobu potřeba zákazníka (viz obrázek 13). Tah je vyvolán externí objednávkou zákazníkem, která je zpětně tažena od posledního procesu k prvnímu. Při užití tohoto systému dává následující proces impuls předchozímu, že od něj požaduje určitý počet výrobků poslat. Díky tomu se minimalizují meziskladové zásoby.



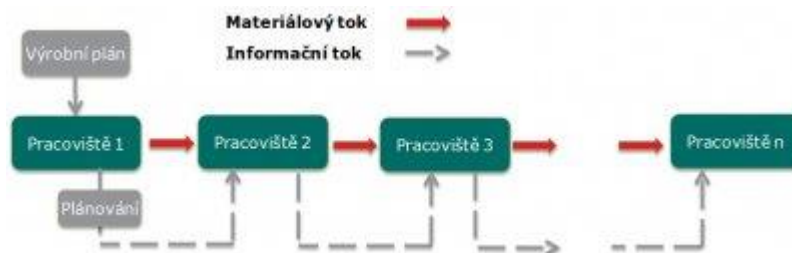
Obrázek 13 - tahový systém [8]

### Tlakový systém

Tlakový systém, kterému si jinak říká také Push systém je tradičně využívanou strategií řízení výroby. Tento systém spočívá ve výrobě dle centrálního plánu, což znamená, že každý článek výrobního řetězce dostane informaci o počtu kusů, které má během pracovní směny vyrobit. [10]

V tomto případě slouží následující proces jako mezisklad. V tomto systému řízení velmi často dochází ke zpoždění a předimenzování skladů a tedy velkým zásobám. [10]

Tlakový systém bývá spojován s řízením výroby podle předem daného výrobního plánu. Jeho výhodou je maximální využití kapacit. Mezi nevýhody patří velká nadvýroba, velké sklady a zpožděné dodávky. Obrázek 14 je grafickým znázorněním principu tahu. [10]



Obrázek 14 - tlakový systém [8]

## 2.6 Časová analýza

Pod názvem časová analýza práce si můžeme představit aktivity vedoucí k definování optimálního pracovního postupu a určení spotřeby času pro jednotlivé činnosti. Cílem této analýzy je identifikace plýtvání a neproduktivní činnosti.

Jak již bylo uvedeno výše, cílem měření práce je určit co nejobjektivnější normu spotřeby času. Pokud pomineme techniky jako je hrubý odhad či využití historických údajů, patří mezi nejpoužívanější metody časové studie, které jsou realizovány přímým měřením za pomoci stopek, například tzv. stop & watch metoda, která bude detailněji popsána v části týkající se MIFA. Kromě těchto časových studií tvoří druhou, v současnosti stále více používanou skupinu tzv. systémy předem určených časů, kde norma je určena nepřímým způsobem. Zjednodušeně tedy můžeme říci, že pro určování spotřeby času můžeme použít stopky – potom se jedná o formu přímého měření – nebo vycházíme z předem definovaných časů, které danému pohybu přísluší, a potom mluvíme o tzv. nepřímém měření. [11]

### Takt

Takt je pravidelný časový interval, za který musí být zhotoven finální výrobek, nebo jinak řečeno, je to časový rozestup mezi dvěma následujícími finálními výrobky.

### Čas taktu

Čas taktu, v mnoha podnicích bývá nazýván v angličtině tact time (TT), je tempo, kterým zákazník odeberá daný výrobek nebo službu. Čas taktu definuje, jak rychle by měl daný proces probíhat, aby došlo ke splnění požadavků zákazníka. Cílem je, aby se čas taktu rovnal času cyklu (čas cyklu = čas jednoho opakování skupiny operací) [12]

### Výpočet času taktu

Vypočítá se jako podíl čistého dostupného pracovního času za jeden den a celkového denního požadavku zákazníka dle vzorce (1). [13]

$$TT = \frac{\text{čistý dostupný pracovní čas za den}}{\text{celkový dennípožadavek zákazníka}} \quad (1)$$

## 2.7 MIFA

MIFA je zkratka počátečních písmen material and information flow analysis pocházejících z anglického jazyka. V českém překladu se jedná o Analýzu materiálového a informačního toku. Podoba této analýzy bývá většinou grafická, v tom případě se dá mluvit

o MIFD, tedy o material and information flow diagram. K tvorbě těchto diagramů slouží mnoho softwarů, v případě této práce se bude jednat o Microsoft Visio.

Analýza se používá:

- při analýze výrobních procesů
- u výrobku, u kterého se plánují změny
- při navrhování nových výrobních procesů
- při novém způsobu rozvrhování výroby
- u výrobku, u kterého se výroba bude zavádět
- u výroby s dostatečnou opakovatelností a rovnoměrností výroby
- při analýze nevýrobních procesů [14]

### **2.7.1 Nástroje k tvorbě a aktualizace MIFA**

K analýze tvorby materiálového a informačního toku (MIFA z anglického jazyka) jsou nápomocnými nástroji standardizovaná práce, stop & watch metoda, genchi genbutsu, kontrolní plán a procesní FMEA.

#### **Standardizovaná práce**

Standardizovaná práce se skládá z tří částí:

- Schéma standardizované práce
- Kombinační tabulka
- Standardizovaný postup práce

Schéma je zjednodušený půdorysný pohled na pracoviště se zakreslenými pohyby operátora na daném pracovišti v souladu se standardizovaným pracovním postupem. Jednotlivé pohyby se ve schématu značí pomocí spojnic. Pro snazší orientaci ve spojnících jsou čáry rozlišeny na plné a čárkované. Plné čáry značí pohyb operátora s komponentem, tedy pohyb, během kterého se přidává hodnota. Čára přerušovaná značí pohyb bez komponentu. Tato čára by v dobře navrženém pracovišti měla být co nejkratší. K jednotlivým operacím se přidává číselné označení z důvodu dalšího popisu pracovního postupu. Start cyklu operátora se značí zeleně zbarveným číslem, naopak červeně zbarvené číslo značí konec cyklu.

Kombinační tabulka je rozpis jednotlivých elementárních prací v souladu se schématem standardizované práce a standardizovaným postupem práce.

Standardizovaný pracovní postup je nástroj popisující tok materiálu během jednotlivých operací a určuje sled výrobních operací sestavy.

### **Stop & watch metoda**

Slouží k časové analýze práce operátora výroby, či stroje v souladu se standardizovanou prací. Pro zhotovení časových hodnot se při této metodě používá měřící zařízení – stopky (viz obrázek 15), díky nimž přiřadíme jednotlivým elementárním pracím v cyklu naměřený čas.

Podle FES standardů (tento pojem bude vysvětlen v kapitole týkající se společnosti, ve které je provedena praktická část této diplomové práce) se pro časové analýzy provádí 20 náměrů na každého operátora. Následně se pro další výpočty a audity standardizované práce zvolí druhý nejnižší opakovatelný čas.



*Obrázek 15 - Stop & watch metoda*

### **Genchi Genbutsu**

Ve volném překladu z japonštiny znamená jít a podívat se. Jedná se o nástroj řízení výroby, který spadá pod Toyota Production Systém.

Nástroj nám říká, že jen správná a ověřená data mohou vést ke správnému rozhodnutí, docílit konsensu a dosáhnout vytyčených cílů. Tato data je nejlepší získat nikoliv z grafů a tabulek, nýbrž přímo z místa, které je revidováno a to ve většině případů z výroby.

### **Kontrolní plán**

Kontrolní plán je dokumentem, který popisuje systém kontroly, jenž má zajistit snížení variability produkce. Nástroj slouží k zajištění toho, aby všechny důležité kroky nebo



akce v dané činnosti byly provedeny a je tedy návodem k udržování všech pozitivních změn, aby byl zákazník stále spokojený. [15]

Kontrolní plány jsou velmi často Excel dokumenty, ve kterých jsou zapsány vlastnosti produktu a postupy procesů, které je nutné sledovat v průběhu výrobního cyklu. [15]

Bez kontrolních plánů většina procesů postupně upadá do havarijního stavu a je jen otázkou času, kdy podnik může očekávat reklamace.

## **FMEA**

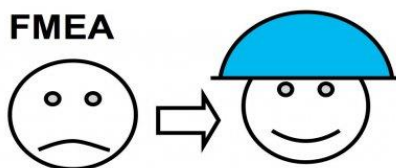
Tato metoda se v češtině překládá jako analýza možných chyb a jejich důsledků. Zaměřuje se na „kritické díly“ např. ohrožující zdraví (viz obrázek 16) a na díly, u kterých to zákazník požaduje. Kritické znaky si definuje sám zákazník. [16]

Historie FMEA začíná v 60. letech 20. století, kdy tuto metodu začala používat společnost NASA.

Druhy rozdělujeme:

- SFMEA – Systém - analýza systému
- DFMEA – Design – analýza konstrukce
- PFMEA – Proces – analýza procesu (technologie)

Metoda se používá při návrhu nových systémů, výrobků nebo procesů. Dále také pro zlepšení stávajícího systému.



*Obrázek 16 – FMEA [17]*

V týmu FMEA je vždy hlavní technik FMEA, odborníci z procesů orientovaných na zákazníka/produkt, kontroly kvality, nákupu. Dále pracovníci s různými zkušenostmi s produkty/procesy, konstruktér.

### **Postup při tvoření FMEA**

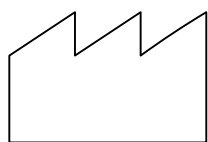
- Jasně definovat problém a možný následek

- Zjistit hlavní příčiny
- Určit možné sub příčiny ke každé hlavní příčině
- Zavést opatření k předcházení chyb

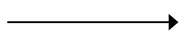
Pro potřeby MIFA používáme procesní FMEA.

### 2.7.2 Symboly v MIFA

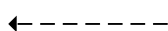
Pro přehledné zobrazení se v diagramu používají symboly popisující stav materiálového a informačního toku. V následujících řádcích jsou zobrazeny a vysvětleny základní symboly používané v praxi.



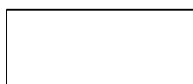
Symbol představující továrnu. Dovnitř symbolu se vkládají základní informace o podniku, jako jsou například název, četnost dodávek a podobně.



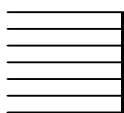
Plná čára zobrazuje tok materiálu. Zaznamenává metodu dopravy, frekvenci a načasování toku.



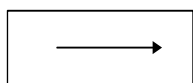
Přerušovaná čára znázorňuje tok informací.



Symbol znázorňující výrobní proces. Tento symbol doplňují informace, jako jsou název, čas operace a průběžný čas výroby.



Obrázek, který značí sklad. Obsahuje název skladu, maximální kapacitu skladu a časovou hodnotu, představující na jak dlouhou sklad vydrží při nedoplňování a současném vyprazdňování.



Tento symbol znázorňuje dočasný sklad, který je typu FIFO, tedy typu, kdy první vložený kus je také první odebrán.



Symbol, který rovněž zobrazuje dočasný sklad, ale v tomto případě se jedná o neřízený sklad.

### 2.7.3 Postup tvorby diagramu

Pro přesné zobrazení reálného stavu v diagramu je důležité dodržet několik zásad pro postup tvorby. Bez těchto zásad může dojít k opomenutí některých skutečností, které při následné analýze způsobí mylné zhodnocení současného stavu. Jelikož MIFA diagram následně slouží jako podklad pro návrhy zlepšení, může dojít k jejím znemožněním či

případně mylným závěrům při jejich hodnocení. Je tedy nezbytné, aby MIFA diagram byl co možná nejvíce přesný a zobrazoval veškeré informace.

V první řadě je nutné vždy postupovat směrem od zákazníka k dodavatelům. Tím je dosaženo úplného zmapování všech vstupních veličin. Tvůrce MIFA diagramu musí obstarat reálné informace o zákaznících, výrobním procesu i dodavatelích. Následně je nutné definovat veškeré sklady, jejich typy a velikosti. Následuje zjištění materiálového toku a jeho zakreslení do diagramu. Po tomto probíhá zmapování způsobu dopravy. Dále je nutné obstarat veškeré podklady o informačním toku. Poté ještě zbývá časová analýza, která zahrnuje jednotlivé průběžné časy výroby, takty strojů, ale i operátorů.

Během tvorby diagramu, který znázorňuje materiálový a informační tok, je nutné dodržet používání standardizovaných symbolů a interních podkladů a nařízení jednotlivých podniků.

### **3 Představení společnosti Faurecia**

Společnost Faurecia je v současné době šestým největším výrobcem a dodavatelem komponentů v automobilovém průmyslu na světě.

Založení podniku se datuje do roku 1914, kdy si Bertrand Faure, francouzský podnikatel, založil první dílnu na výrobu sedaček do tramvají a metra pro město Paříž. Již roku 1929 podnik získal patentovou licenci pro výrobu sedaček do všech dopravních prostředků městské dopravy.

Společnost Faurecia, jak ji známe dnes, vznikla až v roce 1997, a to spojením dvou společností – firma Bertranda Faure a společnosti Ecia. Spojením jmen těchto společností dalo současný název Faurecia.

V současnosti je, jak už zde bylo zmíněno, společnost jedním z nejvýznamnějších dodavatelů automobilového průmyslu. Na tomto úspěchu se podílí všechny její obchodní skupiny, které zahrnují vývoj, výzkum a výrobu:

- Automotive Seating – zabývá se výrobou sedacích systémů
- Emission Control Technologies – zabývá se výrobou výfukových systémů, systémů na kontrolu řízení emisí, katalyzátorů a rozdělovačů
- Interior Systems – zabývá se výrobou přístrojových desek, kastlíků, kokpitů, středových konzol a dveřních panelů

- Automotive Exteriors – zabývá se výrobou nárazníků, blatníků, spoilerů, front-endů, systémů chlazení motorů, podlah, střešních konstrukcí a tažných zařízení

Společnost tvoří 330 závodů rozmístěných do 34 zemí znázorněných na obrázku 17. Díky tomu tvoří hustou síť po celém světě a získává si spousty významných zákazníků z automobilového průmyslu. Mezi hlavní partnery patří automobilky jak např. Audi, Citroën, Ford, Mercedes, Opel, Škoda, Volvo, VW. [18]



Obrázek 17 - Mapa rozmístění podniků [18]

### 3.1 Faurecia Interior Systems Bohemia

Podnik Faurecia Interior Systems Bohemia byl založen roku 1995 nedaleko Mladé Boleslavi, v průmyslové zóně na adrese Plazy 100, 293 01 Mladá Boleslav. Na této adrese má společnost své výrobní prostory, sklady i kanceláře (viz obrázek 18).

Jak je již zřejmé, je tento závod orientovaný na výrobu interiérů automobilových vozidel. V současnosti vyrábí dveřní panely, kastlíky, ale hlavně palubní desky pro významné výrobce automobilů jako jsou např. Audi, Citroën, Ford, Mercedes, Opel, Škoda. [19]



*Obrázek 18 - pohled na podnik v Mladé Boleslavi*

Závod je vybaven mnoha výrobními technologiemi jako např.:

- Vstřikování plastů
- Lakování plastů
- Flokování
- Výroba slushových fólií
- Pěnování
- Kaširování
- Zeslabování
- Sváření

### **3.2 Faurecia Excellence systém**

Výše zmíněné technologie doplněné o montážní pracoviště tvoří výrobní linky. Veškeré procesy výroby, tedy i jednotlivé montážní linky, či její části (nazývané GAP) se musí řídit tzv. pravidly Faurecia Excellence systému (zkratka FES). FES je podobně jako Toyota Production System filozofií firmy, zabývající se systémem řízení výroby. Systém využívá řadu metod štíhlé výroby. Obrázek 19 zobrazuje jednotlivé pilíře FES. [19]



Obrázek 19 - Faurecia Excellence Systém [19]

## 4 Seznámení se s projektem Opel Epsilon II

Projekt Opel Epsilon je jedním z projektů společnosti Faurecia Interior Systém Bohemia s.r.o., zabývá se výrobou palubní desky pro automobil Opel Insignia (viz obrázek 20) a jeho počátky se datují do roku 2008.



Obrázek 20 - logo Opel a vůz Opel Insignia [20]

Zavedení tohoto projektu do výroby obsahovalo vytvoření montážní linky a materiálový tok, dle aktuálních informací a prostor, aby neohrozil ostatní projekty v prostorách výrobní haly a umožnil včasnou a kvalitní výrobu. Již při zavádění do výroby se vytvářela většina důležitých standardů, jako např. Standardizovaný pracovní postup. Ověřily se kapacity strojů a výrobních linek, bezpečnostní pravidla, kvalitářská pravidla a jejich veškeré dodržení. Zároveň se vytvořil model zásobování jednotlivých pracovišť polotovary či dodavatelskými díly.

Pro zlepšení konkurenceschopnosti prošel vůz Opel Insignia výrazným faceliftem, který se projevil i v interiéru (viz obrázek 21). Projekt Epsilon byl tedy nahrazen projektem Epsilon II.



*Obrázek 21 - pohled na palubní desku [20]*

V Mladé Boleslavi probíhá úplná výroba palubní desky, to znamená od vstřikování jednotlivých plastových částí až po montáž celé palubní desky.

Palubní deska se skládá z částí:

- Tvarovaná folie
- Nosič
- Výztuha
- Střední díl
- Mezikus topení
- Vzduchový kanál
- Boční díl
- Spojovací materiál

Palubní deska Opel Insignia Epsilon II se vyrábí ve třech barevných provedeních – Jet black, Cocoa a Light neutral. Dalším způsobem členění je z pohledu řízení palubní deska pro levostranný provoz (LHD) a pravostranný provoz (RHD).

## 5 Popis současného stavu

Proces výroby palubní desky je velmi složitý a než se k zákazníkovi dostane finální produkt, tak musí jednotlivé komponenty projít několika výrobními a montážními operacemi.

Jednotlivé operace lze rozdělit dle technologie:

- Vstřikování
- Tepelné tvarování
- Lepení
- Pěnování
- Montáž

### 5.1 Vstřikování

Výroba začíná výrobou dílů ve vstřikovacích lisech, kde se ze vstupního materiálu, tzv. granulátu, stává výrobek o požadovaných rozměrech a vlastnostech. Na lisovacích strojích se vyrábí nosič, výztuha, mezikus topení, střední díl a boční panel.

V tabulce 1 jsou uvedena data, z kterých lze pro jednotlivé díly vyčíst čas cyklu, výrobní stroj, počet operátorů a sklad vstupního materiálu. Tato data jsou nezbytná pro tvorbu diagramu MIFA.

*Tabulka 1- výroba na vstřikovně*

Díly Opel	Čas cyklu (s)	Stroj	Počet OP	Sklad materiálu (t)
nosič LHD	53	Engel 2000	1	1
nosič RHD	53		1	1
výztuha LHD	53		1	1
výztuha RHD	53		1	1
střední díl	45	Engel 1000	0,5	1+1+1
boční panel LHD	45		0,5	1
boční panel RHD	45		0,5	1
mezikus topení	42	Engel 1000	1	2



### **5.1.1 Skladové hospodářství**

#### **Výstupní sklad**

Skład hotových výrobků z pracovišť lisování je řešen formou navěšovacích kolejnic. Nosič je navěšován celkem na 5 kolejnicích, kam se vejde 32 navěšovacích přípravků. Kapacita jednoho přípravku jsou 3 nosiče. Na každou kolejnici se tedy vejde 96 kusů nosičů. Pro levostranné řízení jsou určeny 3 kolejnice a 2 kolejnice pro pravostranné. Maximální kapacita tohoto skladového místa tedy činí 480 kusů.

Výztuha je rovněž zavěšena na kolejnicích o kapacitě 32 přípravků s objemem 3 kusů. Rovněž tedy 96 kusů na jednu kolejnici. Pro pravostranné řízení jsou určeny 2 kolejnice a další 2 pro levostranné. Třetí kolejnice, běžně používaná pro palubní desky s levostranným řízením se v současné době používá jako převozní kolejnice. V současné době je tedy maximální kapacita toho skladového místa 384 kusů výztuh.

Střední díl se navěšuje na navěšovací tyč na 2 kolejnice. Kapacita navěšovací tyče činí 3 kusy, kapacita kolejnice je 75 tyčí. Na jednu kolejnici se tedy vejde 225 kusů. V součtu je kapacita tohoto skladového úložiště 450 kusů.

### **5.2 Tepelné tvarování a lepení airbagové sítě**

Pro následující operace je nutné vyrobít povrchovou fólii celé palubní desky. Ta se vytváří za pomoci tepelného tvarování na pracovišti T1-10. Toto pracoviště je automatizováno, vstupní materiál – barevnou folii, si stroj sám natahuje a dále zpracovává. Obsluha zde zakládá role s foliemi a vyjímá hotové vytvarované fólie.

Vytvarovanou folii je následně nutné zkontrolovat na pracovišti T1-10.1.5 a zeslabit v místě budoucího airbagu na pracovišti T1-20. Zeslabení fólie se provádí z důvodu přesného a včasného vystřelení airbagu v případě nehody. Zeslabená vytvarovaná fólie se poté zavěsí do skladu, kde čeká k dalšímu zpracování.

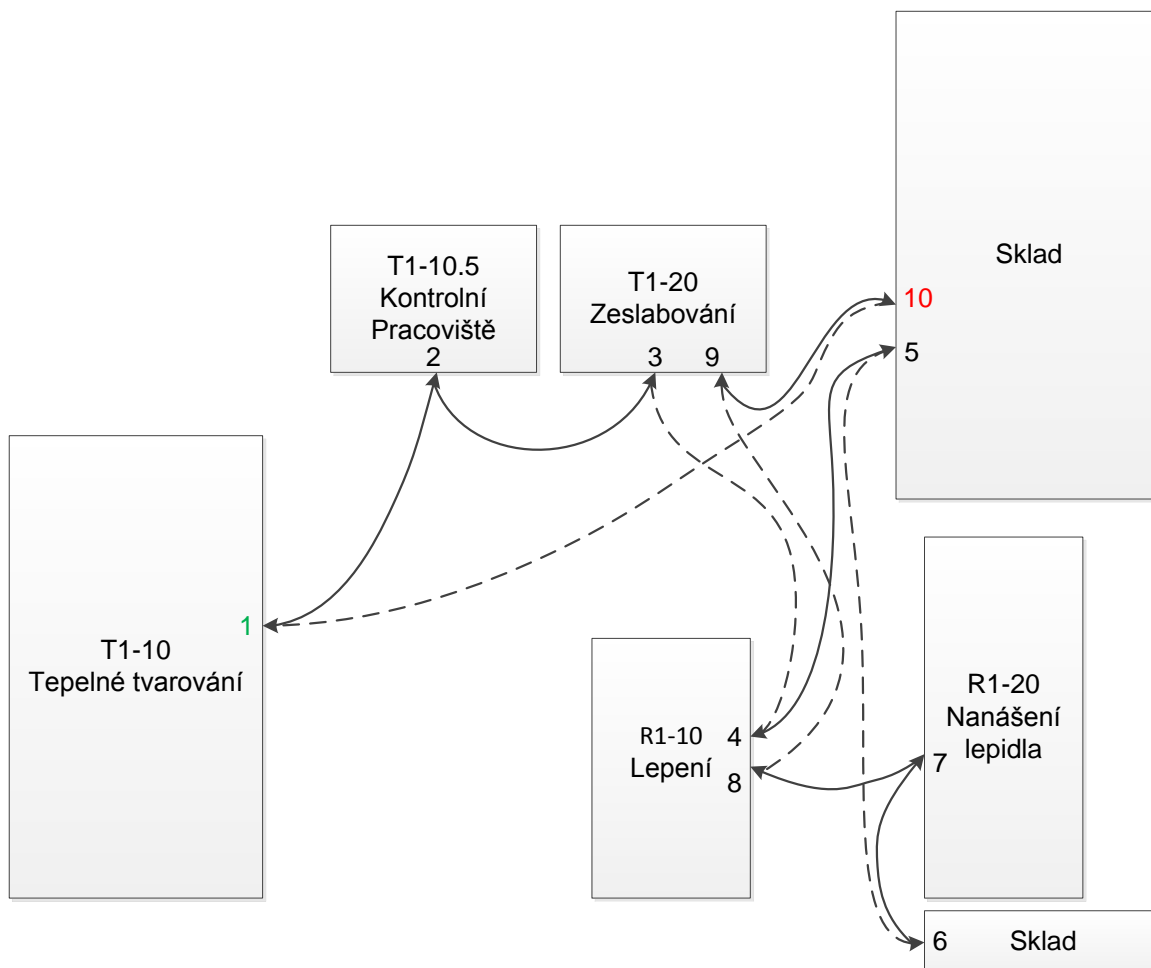
V současné době se během procesu tepelného tvarování vrchní fólie lepí k vstříkovanému nosiči síť v místě budoucího airbagu. Tuto operaci provádí operátor výroby během pracovního cyklu stroje tepelného tvarování.

Proces je rozdělen do dvou pracovišť – R1-10 a R1-20. Na pracovišti R1-10 se nanáší lepidlo a flambuje nosič. Z důvodu úspory času a lepidla je lepidlo nanášeno robotem. Obsluha zde zakládá nosič a zároveň vyjímá nosič s naneseným lepidlem z předchozího procesu. Vyjmutý nosič je následně ustaven na pracovišti R1-20 do formy, kde se pomocí

lisovacího přípravku k nosiči s lepidlem přitiskne síťový materiál. Z tohoto pracoviště následně obsluha odnese díl do skladu.

### 5.2.1 Schéma pracovního postupu

Obrázek 22 popisuje pracovní schéma operátora přípravy, jež bylo sestaveno dle pozorování jeho práce.



Obrázek 22 - schéma operátora přípravy

1. Vyjmutí vytvarované folie a spuštění procesu dalšího tvarování folie
2. Založení folie, vizuální a hmatová kontrola, nalepení kontrolní etikety, skenování nalepené etikety
3. Založení zkontrolované folie do stroje pro zeslabení a spuštění procesu
4. Vyjmutí slepeného nosiče se síťovinou
5. Vložení nosiče do skladu pro další zpracování na dalším pracovišti
6. Vyjmutí vstříkovaného nosiče ze skladu
7. Založení nosiče do stroje a vyjmutí nosiče s naneseným lepidlem
8. Vložení síťoviny, skenování etikety, založení nosiče, vytvrzování lepidla

9. Vyjmutí zeslabené folie ze stroje

10. Vložení zeslabené folie do skladu pro zpracování na dalším pracovišti

Z výše uvedeného schématu (obrázek 22) vyplývá, že operátor musí k jednotlivým strojům daleko přecházet. Jelikož zde pracuje pouze jeden operátor, tak můžeme zanedbat časté křížení cest. Rovněž si můžeme všimnout velkého množství chůze bez komponentů, tudíž se v čase jednoho cyklu operátora promítá velkou měrou čas nepřidávající hodnotu.

### 5.2.2 Časová analýza

#### Časová analýza operátora výroby

V současnosti na pracovištích tepelného tvarování fólie a lepení sítě airbagu k výztuze pracuje jeden operátor. V následující tabulce 2 jsou zachyceny časové hodnoty jednotlivých cyklů operátora výroby pro operace tepelného tvarování a lepení síťoviny pro airbag. Jednotlivé časy vyobrazují dobu mezi jednotlivými vyjmutými díly.

Tabulka 2- časy cyklů operátora přípravy

číslo náměru	naměřený čas [s]
1	95,8
2	87,6
3	91,8
4	92,6
5	92,0
6	88,1
7	89,0
8	87,6
9	89,4
10	90,1
11	87,6
12	88,5
13	93,8
14	89,4
15	90,5
16	91,3
17	90,1
18	90,4
19	95
20	91,3

Dle interních směrnic volím cyklus operátora 88,5 sekund. Tato doba je zvýrazněna zeleným zbarvením v tabulce 2.

## Časová analýza strojů

V následující tabulce 3 jsou zapsány časové náměry pro jednotlivé takty strojů. Tyto časy byly měřeny od spuštění stroje až po dokončení pracovního cyklu.

Tabulka 3 - časy strojů

	<b>Stroj T1-10</b>	<b>Stroj T1-20</b>	<b>Stroj R1-10</b>	<b>Stroj R1-20</b>
číslo náměru	naměřený čas [s]	naměřený čas [s]	naměřený čas [s]	naměřený čas [s]
1	89,73	16,66	70,69	22,75
2	89,30	16,57	70,54	23,01
3	89,20	16,65	70,62	22,84
4	89,96	16,60	70,67	22,93
5	90,07	16,62	70,59	22,98
6	89,12	16,59	70,56	22,87
7	89,54	16,63	70,63	22,79
8	89,49	16,61	70,58	22,84
9	89,67	16,59	70,57	22,91
10	89,92	16,55	70,62	22,86
11	90,04	16,64	70,59	22,84
12	89,70	16,59	70,64	22,78
13	89,42	16,63	70,61	22,95
14	89,84	16,59	70,65	22,81
15	89,61	16,65	70,59	22,93
16	90,45	16,61	70,63	22,85
17	89,68	16,58	70,58	22,82
18	90,11	16,61	70,60	22,98
19	89,75	16,57	70,63	22,79
20	89,59	16,62	70,58	22,84

Dle naměřených hodnot, uvedených v tabulce 3, byl vypočítán cyklus stroje T1-10 89,1 sekund, stroje T1-20 16,55 sekund, stroje R1-10 70,61 sekund, a stroje R1-20 22,9 sekund.

### 5.2.3 Skladové hospodářství

#### Skladové hospodářství vstupních komponentů

Pro potřeby stroje tepelného tvarování folie je v BOP skladu přímo u stroje připravena folie pro výrobu cca 500 kusů palubních desek. Vstupním materiálem pro lepení sítě airbagu je vlastní síť a nosič. Pro tuto operaci je k dispozici na pracovišti R1-10 37 kusů síťoviny určené pro levostranné řízení a stejné množství, tedy 37 kusů pro pravostranné

řízení. Další součástí je nosič, který je na jedenácti troj-háčích zavěšen v převozním vozíku, dohromady tedy 33 kusů.

### **Skladové hospodářství výstupních komponentů**

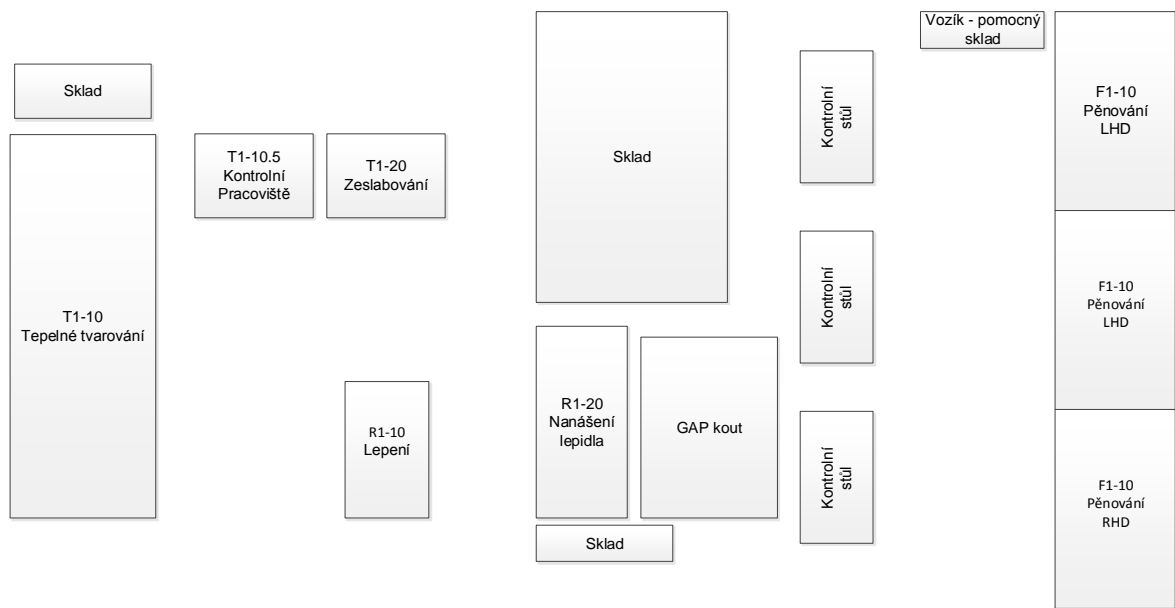
Hotové tepelně natvarované fólie mají společný sklad s nosiči s nalepenými sítěkami. Důvodem je to, že následná operace (pěnování) využívá oba dva tyto produkty.

V tomto skladu jsou k dispozici dvě navěšovací dráhy s navěšovacími přípravky pro navěšení natvarované folie levostranného řízení a jedna dráha pro pravostranné řízení. Na každém navěšovacím skladu se nachází 13 přípravků. Jelikož jsou přípravky určeny k navěšení šesti fólií, tak se do tohoto skladu vejde 156 kusů natvarovaných fólií pro levostranné řízení a 78 kusů pro pravostranné. Dále se zde nachází dvě navěšovací dráhy pro nosič, kam se vejde 26 přípravků s třemi háčky. Dohromady je tedy kapacita 78 kusů pro levostranné a stejná kapacita pro pravostranné řízení.

### **5.3 Pěnování**

Po vytvarování povrchové fólie a vytvrzení lepidla na nosiči se tyto dva kusy spojí při procesu pěnování. Pěnování je operace používaná většinou k výrobě interiérových dílů, jako jsou palubní desky, kastlíky, dveřní výplně a podobně. Pěnované díly se mylně označují jako měkčené plasty.

Jelikož proces pěnování využívá jako vstupní komponenty produkty tvarování a lepení a využívají stejný sklad, bylo vytvořeno schématické zobrazení rozestavení strojů těchto procesů, viz obrázek 23.

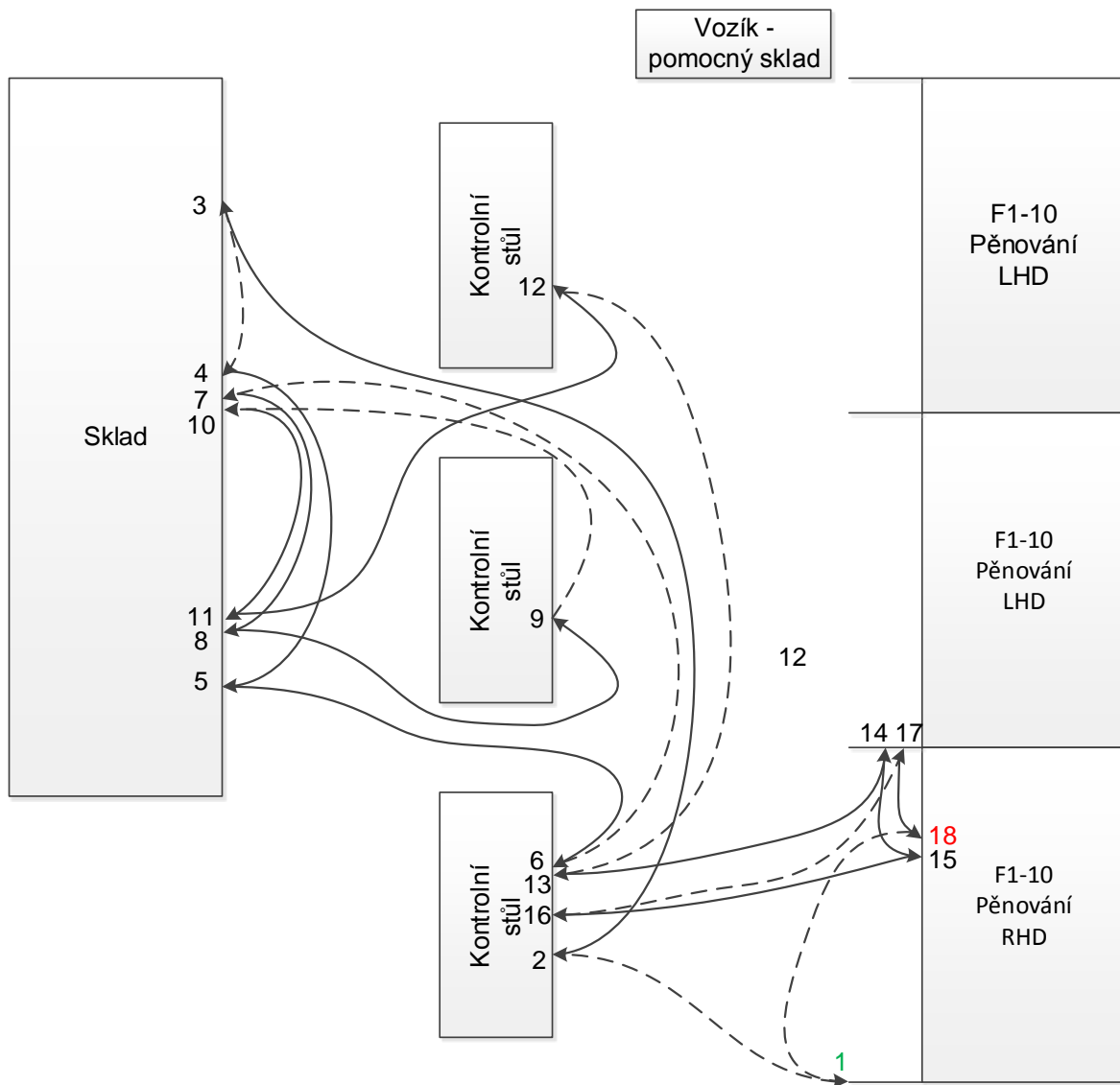


Obrázek 23 - schéma rozestavení pracovišť

Cyklus operátora pěnování začíná v okamžiku, kdy stiskne tlačítko start na pěnovacím stroji. Následně robot nanese pěnu mezi folii a nosič. Poté jsou k sobě tlakem přitlačeny oba komponenty a probíhá proces pěnování. Během práce stroje operátor kontroluje vypěněné díly, které jsou založeny na kontrolním stole, nalepí etiketu a tu následně oskenuje. Po skončení procesu pěnování probíhá vyjmutí vypěněného kusu a zároveň i založení nových vstupních komponentů a celý cyklus se znovu opakuje.

### 5.3.1 Schéma pracovního postupu operátora 1

Dle pozorování výrobního operátora bylo vytvořeno schéma (obrázek 24) popisující pohyby operátora pro výrobu palubní desky RHD.



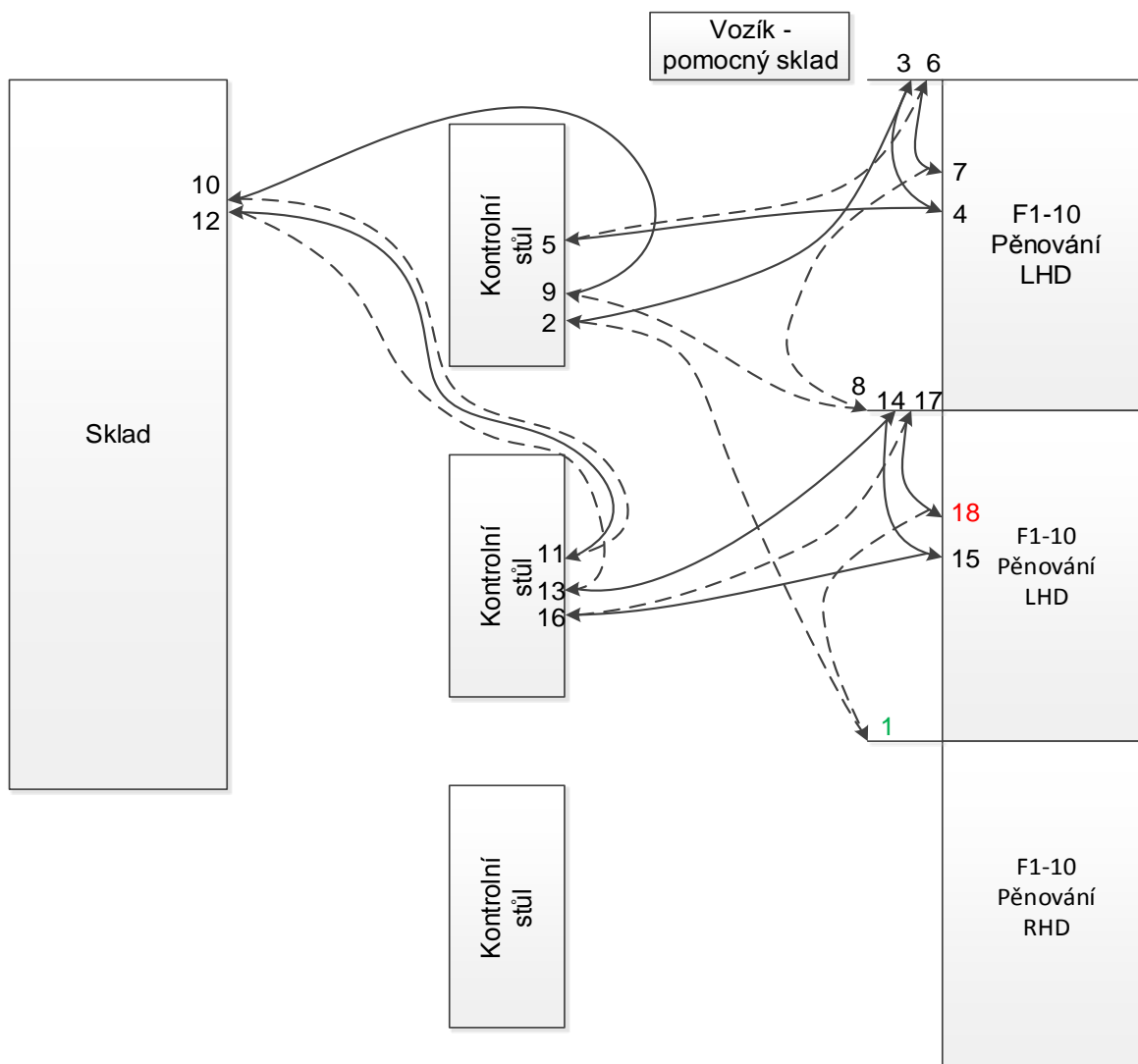
Obrázek 24 - schéma operátora pěnování

1. Stisk tlačítka, start cyklu
2. Kontrola vypěnovaného dílu, nalepení a skenování etikety
3. Založí vypěnovaný díl do skladu
4. Vyjme folii ze skladového úložiště (RHD)
5. Vyjme nosič ze skladového úložiště (RHD)
6. Ustaví komponenty na kontrolním stole, kontrola dílů
7. Vyjme folii ze skladového úložiště (LHD)
8. Vyjme nosič ze skladového úložiště (LHD)
9. Ustaví komponenty na kontrolním stole
10. Vyjme folii ze skladového úložiště (LHD)
11. Vyjme nosič ze skladového úložiště (LHD)

12. Ustaví komponenty na kontrolním stole
13. Vezme komponenty z kontrolního stolu
14. Položí díly na odkládací hák
15. Založí nosič do stroje, napěnovaný díl vyjme
16. Založí vypěnovaný díl na kontrolní stůl
17. Vezme folii
18. Založí folii do stroje, přikryje krycí folií

### 5.3.2 Schéma pracovního postupu operátora 2

Dle pozorování výrobního operátora bylo vytvořeno následující schéma (obrázek 25) popisující pohyby operátora pro výrobu palubní desky LHD.



Obrázek 25 - schéma operátora pěnování



1. Stisk tlačítka, start cyklu
2. Vezme komponenty z kontrolního stolu
3. Položí díly na odkládací hák
4. Založí nosič do stroje, napěnovaný díl vyjme
5. Založí vypěnovaný díl na kontrolní stůl
6. Vezme folii
7. Založí folii do stroje, přikryje krycí folií
8. Stisk tlačítka
9. Kontrola vypěnovaného dílu, nalepení a skenování etikety
10. Založí vypěnovaný díl do skladu
11. Kontrola vypěnovaného dílu, nalepení a skenování etikety
12. Založí vypěnovaný díl do skladu
13. Vezme komponenty z kontrolního stolu
14. Položí díly na odkládací hák
15. Založí nosič do stroje, napěnovaný díl vyjme
16. Založí vypěnovaný díl na kontrolní stůl
17. Vezme folii
18. Založí folii do stroje, přikryje krycí folií

Z výše uvedených schémat (obrázek 24 a 25) vyplývá, že proces pěnování je velmi složitý, operátoři musí být synchronizováni. Lze vypožorovat, že nachodí velkou vzdálenost a to i bez komponentů a jejich cesty se mohou křížit.

### **5.3.3 Časová analýza**

#### **Časová analýza operátorů výroby**

V následující tabulce 4 jsou zobrazena naměřená data z měření cyklu operátora pro LHD i RHD palubní desku. Jedná se o čas, který se začíná měřit při prvním kontaktu s natvarovanou fólií a končí při prvním doteku s následující fólií.

Tabulka 4 - časy cyklů operátorů pěnování

	<b>LHD</b>	<b>RHD</b>
číslo náměru	naměřený čas [s]	naměřený čas [s]
1	273,7	259,1
2	276,6	258,5
3	278,1	256,6
4	277,2	257,1
5	279,4	258,3
6	276,5	259,6
7	277,1	257,0
8	280,3	258,2
9	279,6	258,5
10	276,1	257,8
11	278,4	256,7
12	276,9	257,4
13	277,3	258,6
14	279,5	259,1
15	276,8	260,5
16	278,1	257,8
17	279,5	259,1
18	276,7	258,4
19	277,3	258,3
20	279,5	257,3

Z naměřených hodnot uvedených v tabulce 4 vyplývá, že cyklus operátora pro palubní desku levostranného řízení činí 276,5 sekund, během kterého jsou vyrobeny 2 kusy. Pro pravostranné řízení činí cyklus operátora 257,0 sekund. Doba jejich cyklů je zvýrazněna zeleným označením v tabulce 4. Jejich společný cyklus tedy činí 90 sekund.

### **Časová analýza strojů**

Níže uvedená tabulka 5 popisuje takt stroje. Tento takt je doba, která byla měřena od doby stisku startu, tedy startu cyklu až po dokončení práce stroje, tedy doby, než může obsluha vstoupit ke stroji a zahájit další operaci.

Tabulka 5- časy cyklů strojů

	<b>Stroj F1-10 - LHD 1</b>	<b>Stroj F1-10 - LHD 2</b>	<b>Stroj F1-10 - RHD</b>
číslo náměru	naměřený čas [s]	naměřený čas [s]	naměřený čas [s]
1	160,3	160,7	159,2
2	160,5	160,1	159,1
3	160,4	160,5	159,4
4	160,4	160,6	159,6
5	160,4	160,9	159,4
6	160,7	160,4	159,7
7	161,0	160,5	159,2
8	160,4	160,6	159,1
9	160,5	160,6	159,4
10	160,3	160,4	159,3
11	160,6	160,6	159,4
12	160,4	160,8	159,6
13	160,8	160,4	159,4
14	160,5	160,6	159,2
15	160,4	160,8	159,3
16	160,7	160,7	159,1
17	161,1	160,4	159,3
18	160,4	160,4	159,4
19	160,6	160,6	159,2
20	160,5	160,9	159,3

Z naměřených hodnot vyplývá, že cyklus stroje F1-10 LHD1 a F1-10 LHD2 je shodný a činí 160,6 sekund. Takt stroje F1-10 RHD činí 159,3 sekund.

### 5.3.4 Skladové hospodářství

#### **Skladové hospodářství vstupních komponentů**

Skladové úložiště pro pěnování dílů je umístěno mezi pracovišti tepelného tvarování fólie, lepení sítě airbagu a pracovištěm pěnování. Pro první dvě uvedená pracoviště je to tedy sklad výstupních komponentů a pro poslední uvedené pracoviště - pěnování je to sklad vstupních komponentů. Tento sklad je koncipován jako sklad FIFO, tedy sklad, ve kterém prvně vložený kus bude následně i prvně vyskladněn. Kapacita tohoto skladu byla popsána výše.

#### **Skladové hospodářství výstupních komponentů**

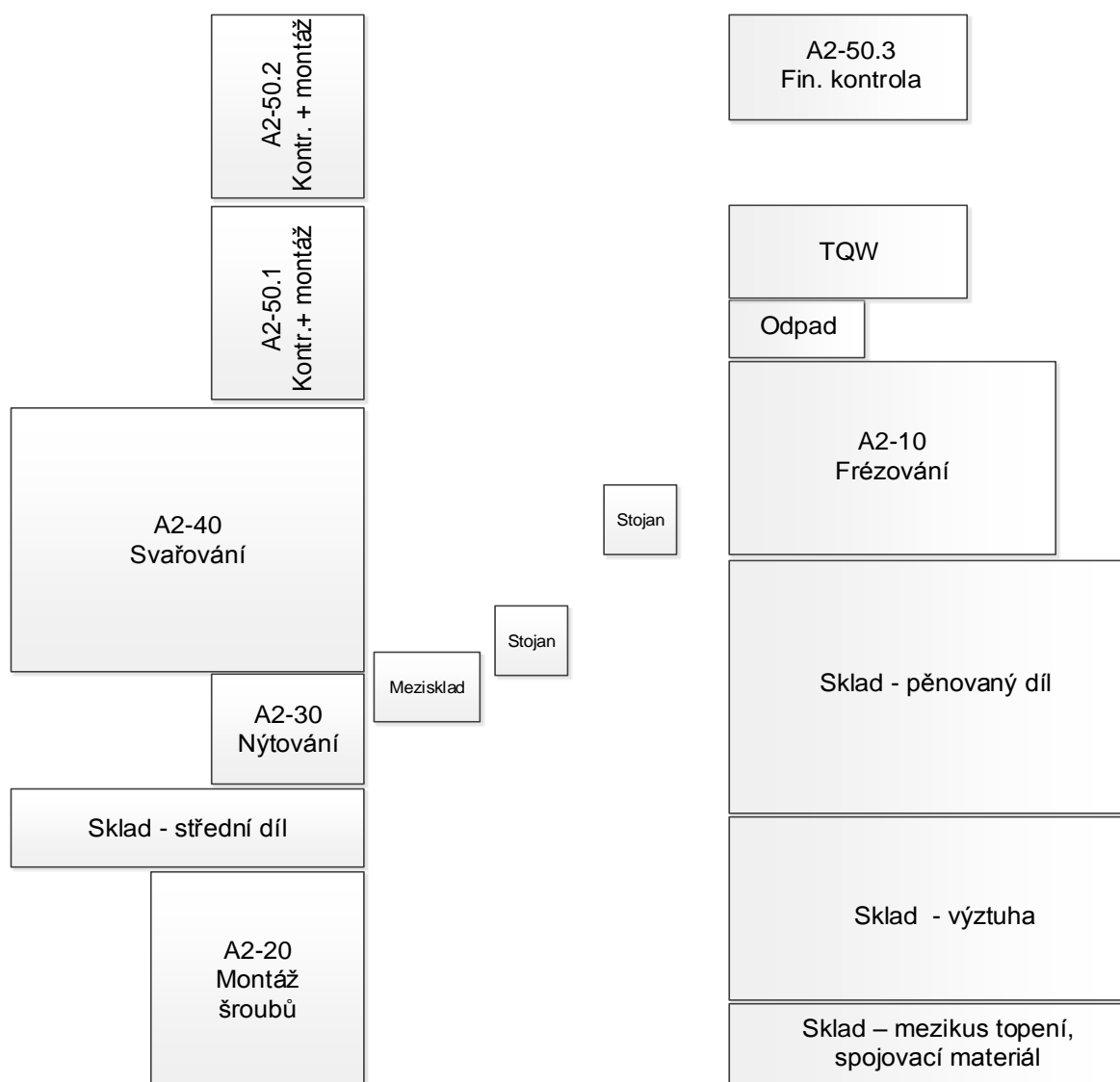
Sklad pro vypěnované díly je umístěn hned vedle skladu vstupních komponentů. Tento sklad tvoří trojice navěšovacích kolejnic, přičemž pro palubní desky vozidla určeného

k levostrannému řízení slouží dvě a třetí je určena pro pravostranné. Kapacita jedné kolejnice je 27 kusů. Do tohoto skladu se tedy vejde 54 kusů LHD pěnovaných dílů a 27 kusů RHD. Dále je zde převozní vozík s kapacitou 14 kusů určený pro pravostranné řízení.

## 5.4 Montáž

Na pracovišti montáže se z jednotlivých komponentů skládá jeden celek. Z logistického hlediska se jedná o nejkomplicovanější část procesu výroby. V současné době zde pracují 4 operátoři.

Pro lepší názornost bylo vytvořeno schéma rozestavení strojů a pracovišť, viz obrázek 26.



Obrázek 26 - schéma rozestavení pracovišť

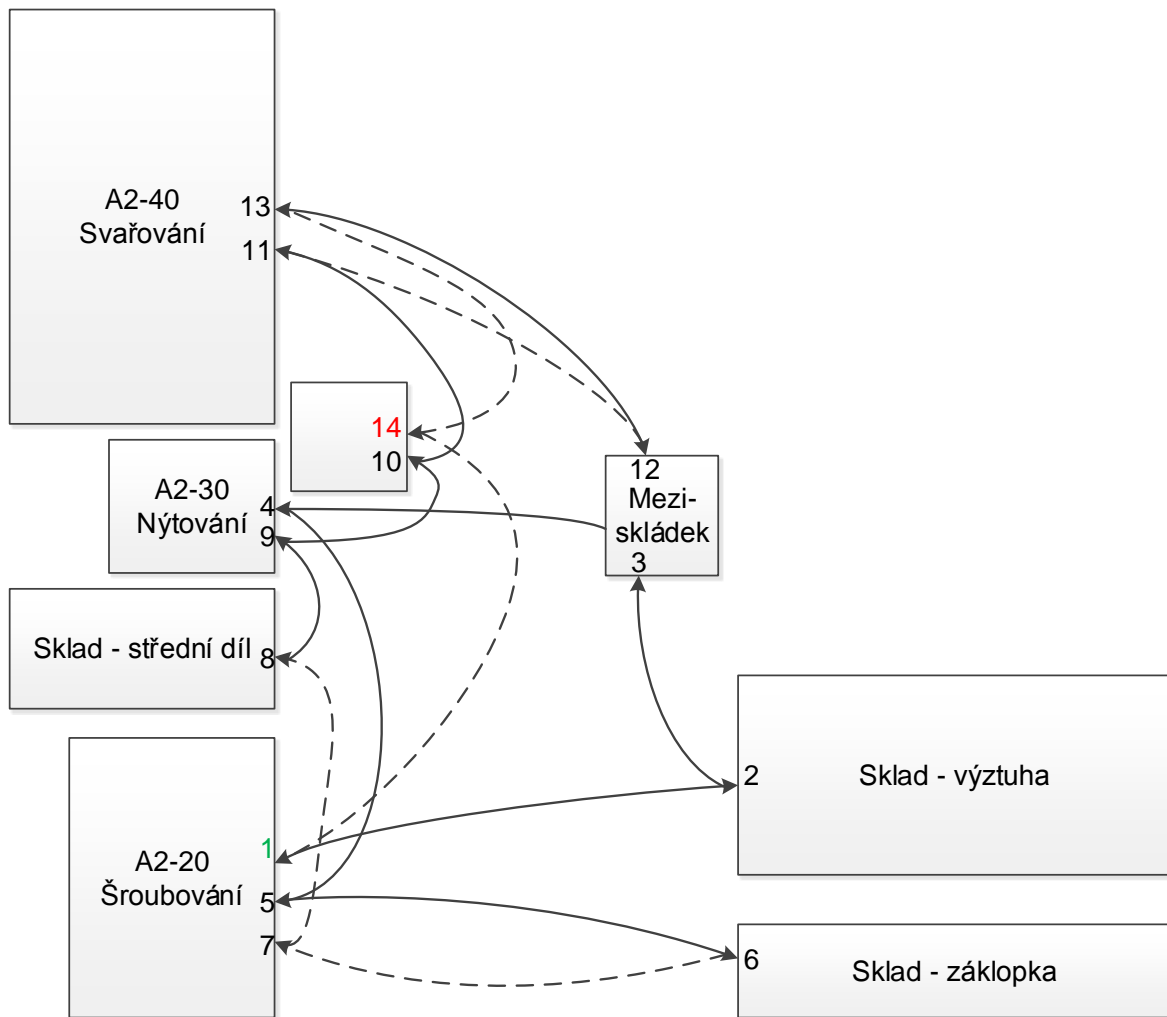
### **5.4.1 Popis pracovní náplně 1. operátora**

Úkol prvního operátora je příprava výztuhy a středního dílu pro další operace, jako jsou například svařování.

Tento operátor svůj cyklus začíná vyjmutím hotového dílu z procesu šroubování na pracovišti A2-20. Následuje zavěšení tohoto kusu do stojanu a zanátyování 2 kusů nýtů do nové výztuhy na pracovišti označeném A2-30. Tuto výztuhu již s nýty následně odnese na pracoviště A2-20, kde jej založí do přípravku, přidá mezikus topení, 2 kusy rapidek, a 6 kusů airbagových šroubů. Poté spustí stroj, který šrouby automaticky zašroubuje. Mezitím, co se šroubují šrouby, operátor vezme střední díl palubní desky a na pracovišti A2-30 do něj zalisuje 5 kusů nýtů. Poté vezme střední díl, připravený z přechozího cyklu a vloží jej na připravený pěnovaný díl do stroje pro svařování plastů – pracoviště A2-40 a zamontuje 2 kusy šroubů. Do tohoto stroje ještě následně založí připravenou výztuhu ze stojanu, a spustí proces svařování. Následně vloží 7 kusů rapidek do středního dílu. Poté přechází zpět k pracovišti A2-20.

#### **5.4.1.1 Schéma pracovního postupu**

Dle pozorování výrobního operátora bylo vytvořeno pracovní schéma (obrázek 27) popisující pohyby operátora.



Obrázek 27 - schéma operátora montáže

1. Vyjme výztuhu ze stroje
2. Vezme novou výztuhu
3. Hotovou výztuhu odloží do stojanu
4. Do nové výztuhy zalisuje nýty
5. Založí do stroje, vloží šrouby a rapidky
6. Vezme mezikus topení
7. Vloží mezikus topení do výztuhy
8. Vezme střední díl
9. Zalisuje nýty
10. Založí střední díl do přípravku, zamontuje rapidky
11. Vloží střední díl do stroje, přišroubuje díl k pěnovanému dílu
12. Vezme výztuhu
13. Vloží do stroje
14. Zamontuje rapidky

Z obrázku 27 lze vyčíst, že se zde nedodrží zásada one-piece flow, tedy způsob výroby, při kterém výrobek prochází jednotlivými operacemi procesu bez přerušování a čekání. V daný časový okamžik je tedy vyráběn na příslušné operaci pouze jeden výrobek, který je bezprostředně předán na operaci následující. Zároveň lze vypořádat, že v některých případech se kříží cesty. Někdy je to nepodstatné, protože na některých strojích pracuje pouze jeden operátor, ovšem při porovnání s pracovním schématem následujícího operátora výroby můžeme vidět, že někdy může dojít ke střetu těchto dvou operátorů. To může mít různé následky - zranění, poškození dílu, nebo třeba jen nedodržení doby cyklu.

### 5.4.1.2 Časová analýza

#### Časová analýza operátora výroby

V následující tabulce 6 jsou zobrazena naměřená data z měření cyklu výrobního operátora. Naměřená doba je čas, který se počítá od prvního kontaktu s hotovou výztuhou až po první kontakt s dalším hotovým kusem.

Tabulka 6 - časy úkonů operátora montáže

provedená práce	vyjmutí výztuhy ze skladu, ze stroje, založení na stojan	nýtování nýtů do výztuhy	založení výztuhy do stroje	montáž šroubů + rapidek	montáž mezikusu topení, start stroje	vyjmutí středního dílu ze skladu, nýtování, odložení	založení středního dílu do Bielomatiku	montáž šroubů	založení výztuhy do Bielomatiku, start stroje	montáž rapidek na střední díl	
1	9,5	6,3	3,5	11,7	10,8	19,2	4,8	10,0	4,9	16,1	96,6
2	7,6	6,9	3,9	14,8	9,4	18,4	5,0	10,3	5,6	16,2	98,1
3	7,5	7,2	3,6	13,5	10,1	21,1	5,5	8,3	5,1	16,8	98,6
4	8,3	6,9	3,4	12,3	10,3	21,1	3,8	10,0	5,4	15,0	96,5
5	10,9	6,5	4,1	11,3	10,1	18,5	4,5	9,6	4,8	15,7	95,9
6	8,5	6,8	3,8	14,3	9,8	20,1	4,2	9,9	5,5	16,9	99,7
7	9,4	6,6	3,7	12,4	10,2	19,8	5,1	9,8	5,4	15,9	98,3
8	8,1	6,3	3,9	12,7	9,8	18,9	5,1	9,0	5,1	16,3	95,2
9	9,8	6,2	4,1	11,9	10,1	18,7	4,8	9,4	5,3	16,6	96,9
10	9,1	7,2	3,8	12,5	9,9	20,1	4,7	9,4	5,1	16,7	98,5
11	9,1	6,8	4,2	12,3	9,5	19,8	4,7	9,6	5,0	15,9	96,9
12	7,4	6,6	4,3	12,9	9,1	18,8	4,6	11,2	5,2	16,6	96,7
13	7,2	7,0	4,1	13,6	9,8	20,2	5,4	9,4	5,3	16,5	98,5
14	8,9	6,7	3,7	12,5	10,8	20,2	4,1	9,5	5,1	15,3	96,8
15	11,0	6,5	4,2	12,3	10,5	18,9	4,6	9,3	4,7	15,2	97,2
16	8,4	6,5	4,2	13,8	9,5	19,5	4,3	9,4	5,0	16,0	96,6
17	9,0	6,4	3,9	12,5	10,3	19,5	5,0	9,4	5,5	15,6	97,1
18	8,5	6,6	3,8	13,1	9,9	18,5	5,2	9,3	5,3	16,4	96,6
19	9,4	6,5	4,3	11,7	10,3	17,5	5,2	9,6	5,2	17,1	96,8
20	8,8	7,1	3,9	12,4	10,2	18,6	4,6	8,7	5,2	17,4	96,9

Z naměřených hodnot zobrazených v tabulce 6 je patrné, že doba cyklu operátora tohoto úseku činí 96,5 sekund. Tento čas je v tabulce zvýrazněn zeleným zbarvením.

### Časová analýza strojů

Níže uvedená tabulka 7 popisuje takt stroje. Operátor montáže pracuje se stroji na pracovišti A2-20, který montuje šrouby a se strojem na pracovišti A2-30, který nýtuje.

Tabulka 7- časy cyklů strojů

	<b>Stroj A2-20</b>	<b>Stroj A2-30</b>
číslo náměru	naměřený čas [s]	naměřený čas [s]
1	16,05	1,71
2	16,12	1,84
3	15,98	1,65
4	16,07	1,91
5	15,86	1,82
6	16,14	1,85
7	16,03	1,78
8	15,81	1,89
9	16,10	1,91
10	16,01	1,75
11	15,96	1,69
12	16,16	1,80
13	15,94	1,82
14	16,03	1,75
15	16,14	1,82
16	15,86	1,79
17	15,94	1,88
18	16,17	1,81
19	15,98	1,78
20	16,02	1,89

Z naměřených hodnot vyobrazených v tabulce 7 vyplývá, že průměr časových hodnot je 16 sekund pro stroj A2-20 a 1,8 sekundy pro stroj A2-30, což jsou tedy cykly strojů.

#### 5.4.1.3 Skladové hospodářství

Za skladové komponenty, které se nacházejí přímo u pracovišť pro tohoto operátora lze považovat výztuhu, střední díl, mezikus topení a spojovací materiál - nýty, šrouby, rapidky.



Výztuhy jsou navěšovány na háky, které se pohybují po navěšovací kolejnici. Pro každou stranu řízení vozidla se zde nachází jedna kolejnice, která je určena k navěšení 12 kusů přípravků s třemi háky. Na každou kolejnici se tedy vejde 26 kusů výztuh.

Mezikus topení je skladován v bednách po 15 kusech. Na toto skladové místo se vejdou 3 bedny. Celkem tedy 45 kusů mezikusů topení.

Střední díl je rovněž zavěšován na přípravky, které jsou zavěšeny na kolejnici. V tomto případě se na toto skladové místo vejde 15 navěšovacích přípravků se třemi háky. V součtu tedy 45 kusů středních dílů.

Zásoby spojovacích materiálů by se daly rozdělit na zásobu u stroje a na zásobu připravenou ve skladu BOP.

Přímo na pracovišti A2-20 se nachází 400 kusů airbagových šroubů a 2000 kusů rapidek. Na pracovišti A2-30 se vejde celkem 2000 kusů nýtů a 350 kusů rapidek.

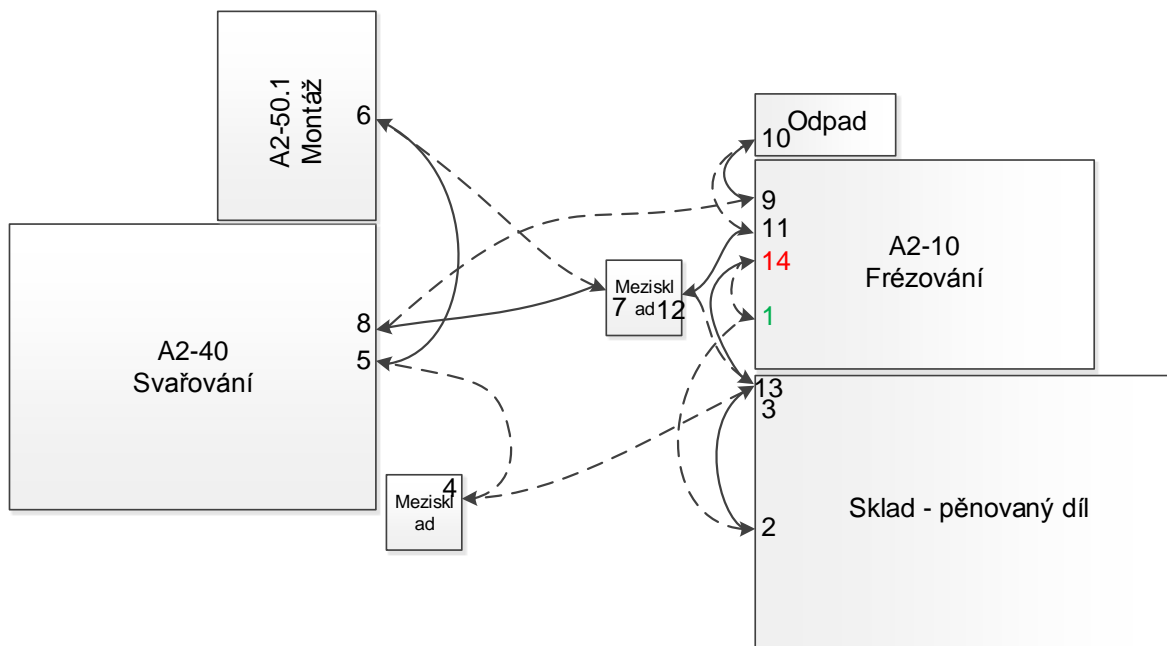
Ve skladových prostorách je místo pro rapidky - 10 balení po 5000 kusech (50000 ks), airbagové šrouby - 10 balení po 400 kusech (4000 ks) a nýty – 4 balení po 400 kusech (1600 ks).

#### **5.4.2 Popis pracovní náplně 2. operátora**

Tento operátor se pohybuje na pracovišti A2-10, A2-40 a A2-50.1. Na pracovišti A2-10 se provádí frézování pěnovaného dílu. Operátor zde pěnovaný díl zakládá do formy. Po ofrézování dílu robotem následně tento díl očistí a odfrézovaný materiál vloží do odpadu. Následně ofrézovaný díl vloží do stroje, který je označen jako A2-40-Bielomatik. Zde se provádí svařování dílů. Během procesu frézování a svařování montuje do středního dílu 7 kusů rapidek. Po svaření dílu ještě přenesení a založí díl na pracoviště A2-50.1.

##### **5.4.2.1 Schéma pracovního postupu**

Dle pozorování výrobního operátora bylo opět vytvořeno následující schéma (obrázek 28) popisující pohyby operátora.



Obrázek 28 - schéma operátora montáže

1. Stisk tlačítka – start cyklu
2. Vyjme pěnovaný kus ze skladu
3. Založí připravený kus na odkládací prostor
4. Namontuje rapidky do středního kusu
5. Vyjme svařený kus
6. Založí svařený kus na pracoviště
7. Vezme ofrézovaný díl
8. Ofrézovaný díl vloží do stroje pro svařování, naskenuje nalepenou etiketu
9. Odstraní odfrézovaný materiál
10. Odfrézovaný materiál vloží do odpadu
11. Ofouká nečistoty
12. Vloží díl do meziskladu
13. Vezme připravený díl
14. Založí do stroje

Ve schématu (obrázek 28) lze spatřit několik problémů. Jak už bylo uvedeno v analýze předchozího operátora, cesty těchto dvou operátorů se mohou křížit. Dalším problémem je, že tento operátor zakládá ofrézovaný díl do svařovacího zařízení, do kterého vkládá komponenty i předchozí operátor. V případě časového nesjednocení může dojít k časovým prostojeům.

### 5.4.2.2 Časová analýza

#### Časová analýza operátora výroby

V tabulce 8 jsou zobrazena naměřená data z měření cyklu výrobního operátora. Naměřený čas je doba, která se počítá od prvního kontaktu operátora s hotovou výztuhou až po první kontakt s dalším hotovým kusem.

Tabulka 8 - časy úkonů operátora montáže

provedená práce		příprava pěnovaného kusu ke stroji	vložení rapídek do středního dílu	výjmutí svařeného dílu a založení na pracoviště A2-50.1	založení frézovaného kusu do stroje	odstranění odfrézovaného materiálu	ofuk ofrézovaného kusu, založení kusu na meziklad	založení pěnovaného kusu, stisk tlačítka start	
naměřená hodnota	1	7,9	15,5	9,7	19,7	10,9	29,2	12,8	105,8
	2	6,4	15,7	10,2	15,9	10,7	27,4	11,6	97,9
	3	6,4	19,7	7,9	16,9	11,1	26,9	14,3	103,2
	4	6,8	16,8	9,9	16,9	11,1	26,4	11,1	99,0
	5	6,4	16,9	9,3	17,5	12,2	27,5	13,1	102,9
	6	6,7	18,5	8,4	19,8	11,6	29,9	12,2	107,1
	7	6,9	17,0	9,8	17,0	11,3	26,1	11,3	99,4
	8	7,6	18,1	8,4	16,8	11,1	27,3	11,5	100,8
	9	7,1	16,4	8,6	16,4	11,4	26,8	11,7	98,4
	10	6,8	17,6	8,9	16,7	11,8	26,1	12,0	99,9
	11	8,2	15,4	9,6	16,4	10,8	26,8	11,9	99,1
	12	7,9	15,9	10,3	15,8	10,9	26,8	12,0	99,6
	13	6,4	17,8	8,1	16,8	11,2	27,6	12,3	100,2
	14	6,9	17,2	8,9	17,4	10,9	26,5	11,4	99,2
	15	7,4	16,1	9,2	16,9	11,8	26,1	12,2	99,7
	16	6,9	17,0	10,1	16,5	11,0	26,3	11,8	99,6
	17	7,2	17,5	8,1	18,3	11,1	27,2	11,5	100,9
	18	7,0	16,6	9,4	17,4	11,3	26,7	12,5	100,9
	19	6,6	17,3	8,6	16,9	11,9	27,1	11,3	99,7
	20	7,5	16,0	9,7	17,5	11,8	26,3	11,1	99,9

V případě tohoto operátora výroby činí jeho cyklus 99 sekund. Tento čas je vyznačen zeleným zbarvením v tabulce 8.

### Časová analýza strojů

Tabulka 9 - časy cyklů strojů

číslo náměru	Stroj A2-10	Stroj A2-40
	naměřený čas [s]	naměřený čas [s]
1	87,1	61,7
2	88,9	62,0
3	87,9	62,5
4	87,5	61,8
5	88,9	62,0
6	87,8	62,2
7	87,5	61,9
8	88,4	62,4
9	87,7	62,3
10	87,6	61,8
11	88,5	62,7
12	88,1	62,1
13	87,9	62,4
14	88,2	61,9
15	87,7	61,7
16	88,3	62,3
17	87,6	62,1
18	87,9	62,0
19	88,5	61,7
20	88,2	62,4

Takt stroje A2-10 činí 88 sekund a stroje A2-40 62,1 sekund.

#### 5.4.2.3 Skladové hospodářství

Druhý operátor během výroby pracuje s pěnovaným dílem. Ten je zavěšen na kolejnici na přípravcích. Kolejnice je uzpůsobena pro navěšení celkem 24 přípravků. Jelikož jsou k dispozici dvě navěšovací kolejnice pro levostranné automobily a jedna pro pravostranné, tak celková kapacita tohoto skladového místa je 48 kusů LHD a 24 RHD pěnovaných dílů.

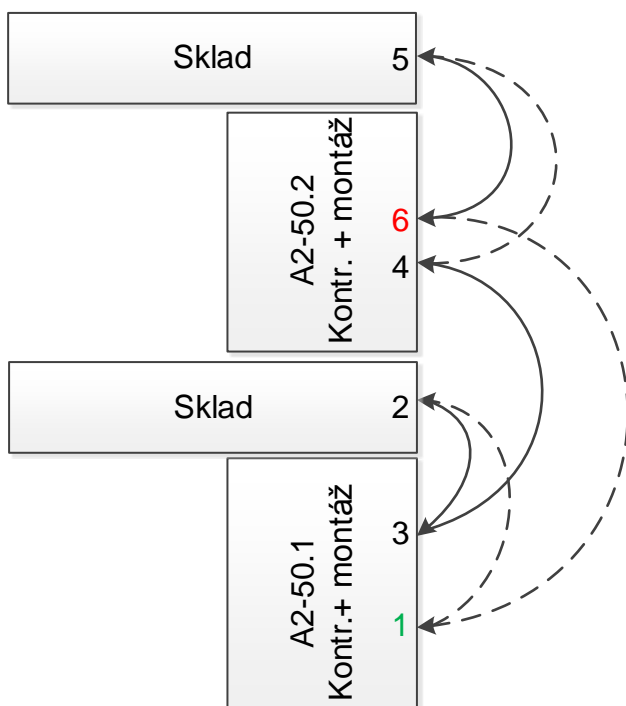
#### 5.4.3 Popis pracovní náplně 3. operátora

Pracovní náplní tohoto operátora je montáž komponentů a kontrola celistvosti palubní desky. Na pracovišti A2-50.1 namontuje vzduchový kanál, šrouby, pružiny a

rapidky. Následně operátor očistí palubní desku a přenesení na pracoviště A2-50.2. Na tomto pracovišti probíhá kontrola namontování všech dílů a spojovacího materiálu. Následně se provede montáž bočního panelu, 1 kusu rapidky a 2 kusů šroubů.

#### 5.4.3.1 Schéma pracovního postupu

Dle pozorování výrobního operátora bylo vytvořeno následující pracovní schéma (obrázek 29) popisující pohyby operátora.



Obrázek 29 - schéma operátora montáže

1. Vloží pružiny a rapidky do svařeného kusu
2. Vezme vzduchový kanál
3. Vzduchový kanál namontuje do svařeného dílu, zamontuje šrouby
4. Založí do přípravku, kontroluje přítomnost všech komponentů
5. Vezme boční díl
6. Nacvakne boční díl k palubní desce spolu s rapidkou, zašroubuje šrouby

Ve schématu (obrázek 29) si lze všimnout, že dochází ke křížení cest a k velkému počtu kroků bez dílu.

#### 5.4.3.2 Časová analýza operátora výroby

V následující tabulce jsou zobrazena naměřená data z měření cyklu výrobního operátora. Naměřený čas je doba, která se počítá mezi stisky tlačítka startu na pracovišti A2-10.

Tabulka 10 - časy úkonů operátora montáže

provedená práce		vložení pružin do svařeného kusu	vložení rapidek do svařeného kusu	výjmutí vzduchového kanálu ze sklada a založení	montáž šroubů	ofoukání od nečistot	založení na pracoviště A2-50.2	kontrola přítomnosti komponentů	vložení bočního kusu	montáž šroubů	přechod k pracovišti A2-50.1	
naměřená hodnota	1	7,5	12,4	7,5	18,4	14,5	6,6	11,8	11,4	13,9	4,0	108,0
	2	8,2	12,7	7,5	16,0	13,5	6,7	9,3	9,4	11,8	4,4	99,5
	3	7,9	13,1	6,0	16,7	13,2	7,8	9,0	8,1	12,8	4,1	98,7
	4	9,6	12,5	9,2	14,6	12,3	7,1	8,9	6,6	13,9	4,3	99,0
	5	8,2	12,8	6,5	18,3	14,8	7,2	11,5	8,4	11,2	4,8	103,6
	6	7,6	11,7	7,0	16,3	15,8	5,7	8,7	8,6	13,3	4,5	99,2
	7	8,7	12,4	6,5	16,5	15,4	6,2	15,4	8,5	12,5	4,7	106,8
	8	9,1	11,9	6,8	15,4	14,9	7,4	11,4	7,4	11,2	4,4	99,9
	9	7,8	13,4	6,3	14,9	15,5	6,9	10,1	6,9	14,3	4,8	100,9
	10	9,2	12,2	7,5	16,2	15,8	7,1	8,8	8,4	12,8	5,0	103,0
	11	7,5	11,8	8,1	15,8	14,6	6,3	9,2	7,9	13,5	4,7	99,4
	12	7,9	12,4	6,3	15,3	13,5	7,5	10,5	10,3	11,8	4,2	99,7
	13	8,3	12,8	7,4	16,4	14,5	5,4	9,3	9,6	11,5	5,0	100,2
	14	7,6	12,5	6,4	16,1	15,8	6,9	8,7	8,2	12,8	4,8	99,8
	15	8,2	12,3	6,3	15,4	14,7	6,6	8,6	10,4	12,4	4,6	99,5
	16	8,2	11,9	8,2	16,3	14,9	5,8	9,8	7,6	13,1	4,3	100,1
	17	7,8	12,5	7,3	15,2	13,1	7,9	10,4	7,6	13,4	5,1	100,3
	18	10,8	11,4	8,6	16,5	13,0	6,8	9,4	7,6	15,0	4,9	104,1
	19	7,9	11,7	6,6	14,7	12,7	5,9	11,5	11,7	12,8	4,8	100,3
	20	8,3	11,8	6,8	14,9	13,4	6,3	10,3	9,5	14,5	4,7	100,5

Doba cyklu operátora výroby pro tento úsek činí 99,2 sekundy a je v tabulce 10 zvýrazněna zeleným zbarvením.

#### 5.4.3.3 Skladové hospodářství

Operátor k výkonu práce potřebuje vzduchový kanál, boční díl a spojovací materiál. Maximální zásoba vzduchového kanálu u stroje činí 36 kusů, bočního dílu 60 kusů pro levostranné řízení a dalších 48 kusů pro pravostranné. Přímou na pracovišti A2-50.1 má tento operátor k dispozici 2500 pružin, 2000 rapidek a 2500 šroubů. Na pracovišti A2-50.2 se nachází 2500 rapidek, 2500 šroubů a 60 kusů bočních panelů pro LHD a 48 RHD palubních desek.

#### 5.4.4 Popis pracovní náplně 4. operátora

Pracovní náplní tohoto operátora je hlavně finální kontrola vyrobené palubní deska. Operátor palubní desku vizuálně zkontroluje, případné nedostatky opraví teplovzdušnou pistolí. Na zkontrolovaný díl nalepí etiketu. Hotové díly následně vloží do palety, interně



Tabulka 11 - časy úkonů operátora montáže

provedená práce		přenesení komponentu z pracoviště A2-50.3	vizuální + hmatová kontrola	ofoukání teplovzdušnou pistolí + kontrola rozměrů	skenování etikety, tisk etikety, nalepení etikety	vložení komponentu do dedikované palety	přechod na pracoviště A2-50.2	
naměřená hodnota	1	4,8	27,2	40,5	10,2	12,0	5,2	99,9
	2	6,0	21,0	39,8	11,5	11,4	5,6	95,3
	3	4,8	19,8	46,0	11,3	12,1	5,0	99,0
	4	5,3	27,0	37,0	9,6	10,1	5,1	94,1
	5	4,7	24,4	41,2	9,7	10,3	4,7	95,0
	6	4,9	21,8	40,3	10,5	9,9	5,1	92,5
	7	4,1	23,0	35,5	10,6	10,1	4,7	88,0
	8	5,7	27,0	34,1	11,8	10,2	4,7	93,5
	9	5,1	24,5	39,4	11,4	10,1	5,2	95,7
	10	4,4	23,4	40,5	10,7	10,5	5,6	95,1
	11	5,2	25,9	36,5	10,5	10,4	5,4	93,9
	12	4,9	26,8	34,6	11,3	11,2	5,3	94,1
	13	5,5	25,1	38,2	11,1	10,8	4,9	95,6
	14	5,1	23,2	39,6	10,8	10,6	5,2	94,5
	15	4,8	24,9	37,7	10,9	12,3	5,0	95,6
	16	5,3	25,3	36,3	11,8	11,2	4,8	94,7
	17	5,0	22,9	39,8	10,5	10,7	5,3	94,2
	18	5,6	22,5	38,5	11,4	11,1	5,5	94,6
	19	5,1	28,4	34,9	10,6	10,6	4,7	94,3
	20	4,7	26,8	36,3	10,3	11,3	4,9	94,3

Cyklus operátora finální kontroly činí 93,5 sekund. Tato doba je zvýrazněna v tabulce 11 zeleným zbarvením.

#### 5.4.4.3 Skladové hospodářství

Hotové palubní desky se vkládají do dedikovaných palet AIS, jejichž kapacita je 12 kusů palubních desek. Pro plynulost výroby jsou u strojů 2 tyto palety.



## 5.5 Sklad hotových výrobků

Tento sklad je umístěn mimo výrobní halu na expedici. Dělí se na jednotlivé TPA zóny, kde 1 TPA zóna pojme materiál pro 1 nákladní automobil. Palety sem dováží operátor logistiky pomocí vysokozdvizného vozíku.

Pro palubní desky Opel jsou vyčleněny 4 TPA zóny, z nichž 3 jsou připravené pro vývoz hotových dílů a 1 zóna pro prázdné palety.

Do jedné TPA zóny se vejde 16 dedikovaných palet AIS, což je i kapacita jednoho přívěsu nákladního automobilu. Jelikož je kapacita jedné palety 12 palubních desek, tak objem TPA zóny činí 192 kusů palubních desek. Ve výsledku tedy 576 kusů hotových palubních desek.

## 5.6 Příklad výpočtů

Pro vlastní tvorbu MIFA diagramu je nutné vypočítat takt zákazníka (TT) dle vzorce (2), cílový čas cyklu (TCT) podle vzorce (3), průběžnou dobu výroby (LT) viz vzorec (4), (5) a kapacitu skladových zásob dle vzorce (6). Následující řádky jsou věnovány ukázce těchto výpočtů pro tepelné tvarování a lepení airbagové sítě.

$$TT = \frac{\text{dostupný čas}}{\text{denní odvolávka}} = \frac{\text{čas směny} - 1.OK \text{ kus} - \text{přestávky} - \text{výměny nástrojů} - 5S}{\text{denní odvolávka}} \quad (2)$$

Čas směny je zde 8 hodin, první vyrobený OK kus 10 minut, výměna nástrojů 10 minut 4x denně, výměna folie 5 minut 8x denně a 5S 5 minut. Na těchto pracovištích se pracuje ve dvou směnách – ranní a odpolední. Denní odvolávka zákazníka je 432 kusů.

$$TT = \frac{2 * 8 * 3600 - 2 * 10 * 60 - 2 * 35 * 60 - 4 * 10 * 60 - 8 * 5 * 60 - 2 * 5 * 60}{432}$$

$$TT = 108,3 \text{ s}$$

Následuje výpočet taktu výroby, kde uvažujeme 5% navýšení z důvodů různých poruch, zmetkovitosti apod.

$$TCT = TT * 0,95 = 102,6 \text{ s} \quad (3)$$

Průběžnou dobu výroby rozdělujeme na jednotlivé fáze – proces, skladování a převoz. Jako vstupní data zde slouží spočtené skladové zásoby, naměřené časy cyklů (CT) a denní odvolávka pro LHD a RHD.

$$LT_{proces} = CT * \text{počet rozpracovaných kusů} \quad (4)$$

$$LT_{proces} = 88,5 * 1 = 88,5 \text{ s}$$

$$LT_{sklad} = \frac{\text{skladová zásoba}}{\text{denní odvolávka}} * 24 \quad (5)$$

$$LT_{sklad LHD} = \frac{288}{259} * 24 = 26,7 \text{ hodin}$$

$$LT_{sklad RHD} = \frac{192}{173} * 24 = 26,6 \text{ hodin}$$

Následuje ještě výpočet doby, po kterou nám skladová zásoba vystačí, v případě poruch stroje a podobně.

$$\text{Zásoba} = \text{skladová zásoba} * CT_{následující} \quad (6)$$

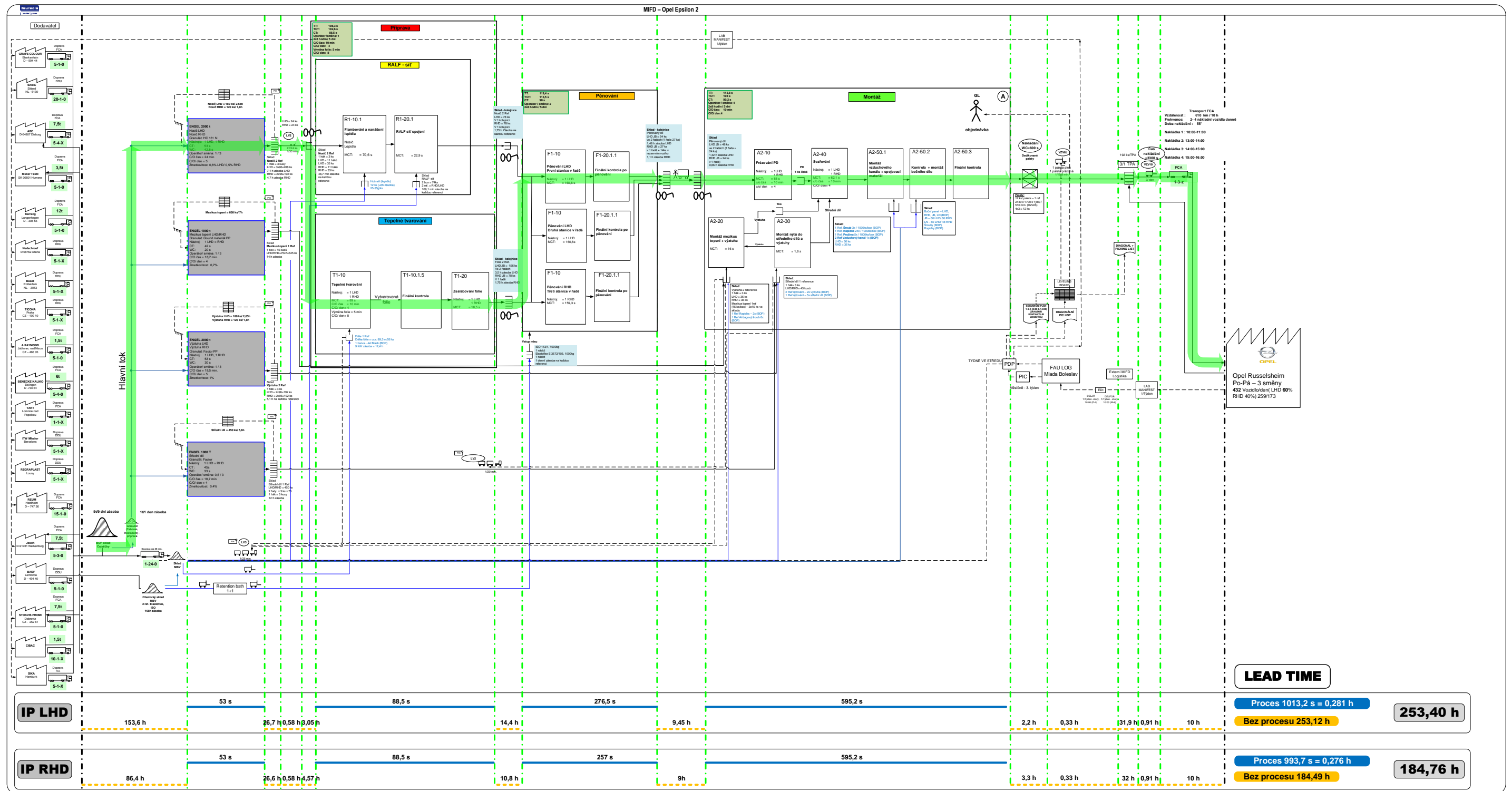
$$\text{Zásoba}_{LHD} = 288 * \frac{88,5}{3600} = 7,1 \text{ hodin}$$

$$\text{Zásoba}_{RHD} = 192 * \frac{88,5}{3600} = 4,7 \text{ hodin}$$

## 6 MIFA diagram

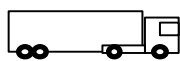
Z naměřených a vypočtených hodnot byl sestaven diagram MIFA (obrázek 31), který vypovídá o celé výrobě palubní desky projektu Opel Epsilon II.

Diagram je rozdělen na jednotlivé části – dodavatelé, vstříkovna, příprava, která v sobě obsahuje tepelné tvarování a lepení airbagové sítě, pěnování, montáž, sklad hotových dílů a zákazníka. Tyto segmenty výroby jsou rozděleny na jednotlivé pracoviště, u kterých jsou uvedeny důležité údaje, jako jsou časy cyklu, čas výměny nástroje a jejich četnost. Dále je zde uveden počet operátorů a jejich směnnost. Z diagramu je rovněž patrné, jakou kapacitu mají sklady, na jak dlouho vydrží jejich zásoba, a který komponent se v něm skladuje. V diagramu je také zakreslen hlavní tok materiálu. Dalším údajem zde uvedeným je průběžná doba výroby pro palubní desku určenou k levostrannému a pravostrannému řízení.



Obrázek 31 – aktuální diagram MIFD

Vysvětlivky k MIFD (obrázek 31):



X-Y-Z



Transport  
FCA

Transport  
DDU

LAB  
MANIFEST  
1/Týden

EDI

PIC

PDP

LEVELING  
BOARD



Číslo X značí počet dní, za který je dopraveno Y dodávek. Číslo Z značí, zda je na cestě ještě další dodávka.

Tato šipka značí tok hlavního materiálu, jenž vyjadřuje nejdelší možnou cestu materiálu.

Transport, jenž zajišťuje společnost Faurecia vlastními vozidly.

Transport, jen zajišťují dodavatelé.

Lab je označení pro dlouhodobou odvolávku, která je na dobu 6 měsíců. Manifest, je označení pro detailní odvolávku na jeden týden.

EDI je zkratka, která značí elektronickou výměnu dat.

PIC značí plán výroby.

PDP je označení pro schůzku manažerů, kdy je projednávána výroba následujících 5 týdnů.

Tabule odjezdů zakázek a pokrytí u zákazníka v časovém sledu

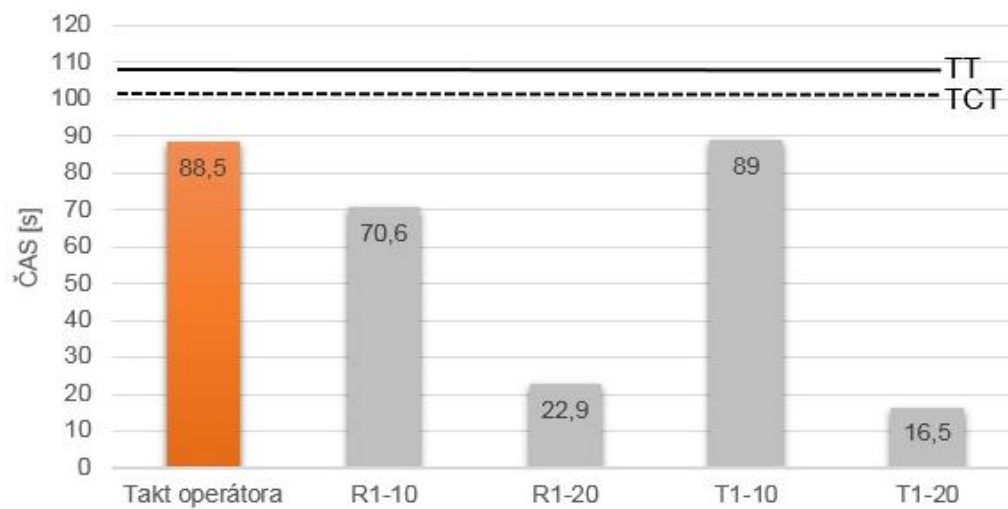
Označení pro vedoucího týmu – tzv. GAP leader. GAP je označení pro skupinu maximálně 8 lidí + 1 GL.

Skład je řízen vizuálně

## 6.1 Zhodnocení analýzy

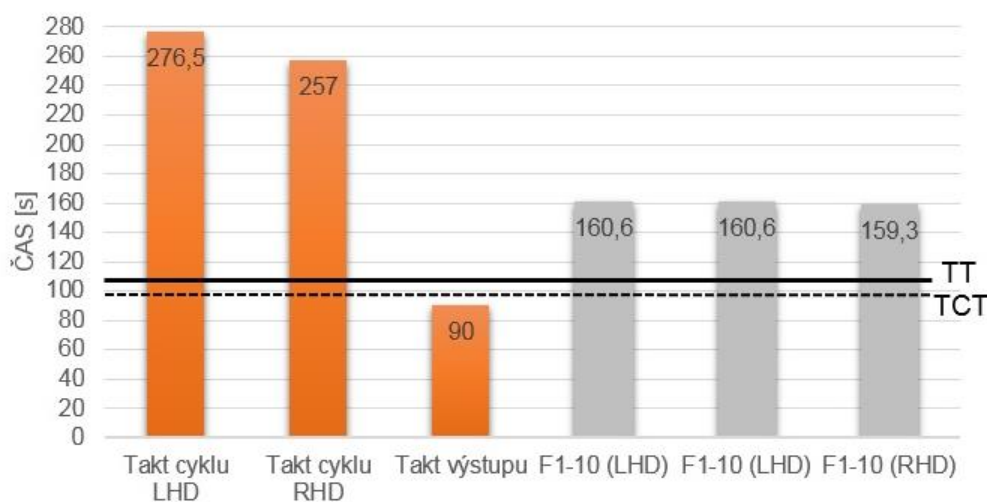
Při prozkoumání analýzy si lze všimnout, že takty cyklů operátorů (TT) jsou podstatně nižší než takty plánované (TCT). To je patrné z následujících grafů 1,2 a 3.

## Příprava

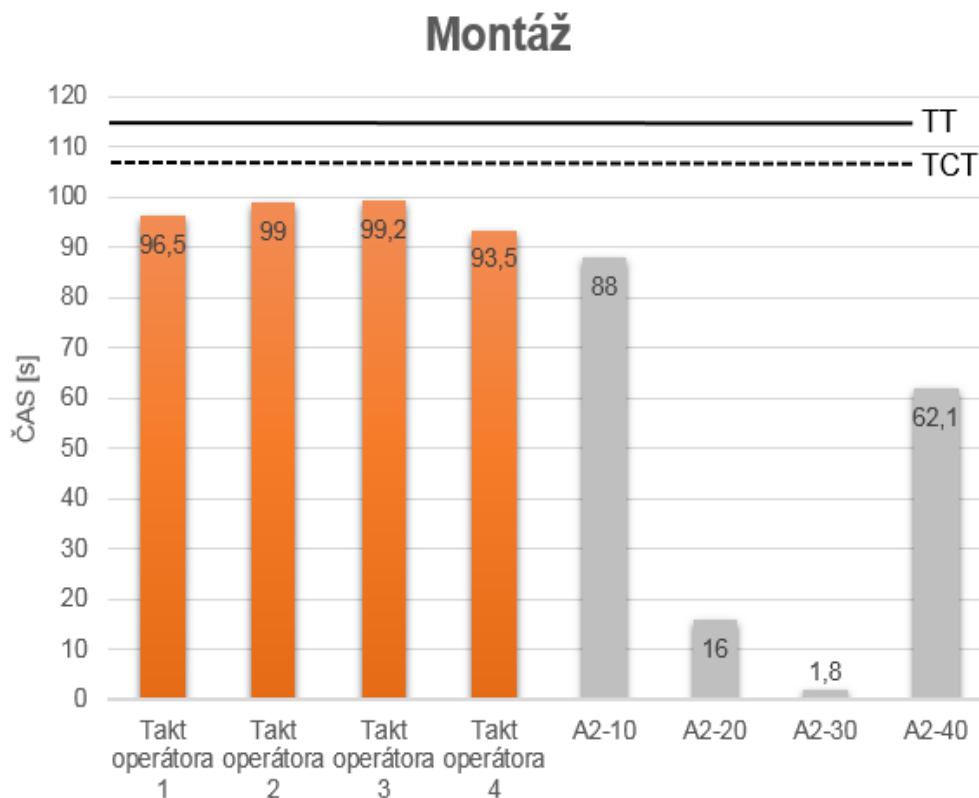


Graf 1 - příprava

## Pěnování



Graf 2 - pěnování



Graf 3 - montáž

V porovnání s předchozí verzí MIFD (příloha 2) je patrné, že se navýšila průběžná doba výroby palubní desky levostranného řízení, naopak pravostranného řízení se zkrátila. Je to dáno tím, že se postupem času mění požadavek zákazníka. Oproti plánovanému poměru 70% LHD/30% RHD je v současné době 60%/40% a neustále se tento poměr vyrovnává. Dalším důvodem je i to, že ve skladu komponentů před procesem pěnování byl špatně určen hlavní materiál, pro který se průběžná doba výroby vypočítává.

V MIFA diagramu (obrázek 31) lze upozornit, že na procesu pěnování a montáže je výrobní takt vyšší, než je plánované. Operátoři výroby tudíž nejsou vytíženi po celou pracovní dobu. To vyplývá i z následujících výpočtů dle vzorců (7) a (8).

Výpočet maximálně možných vyrobených kusů za den na pěnování

Výrobní čas

$$\text{Dostupný čas} = \text{čas směny} - \text{přestávky} - 1. \text{OK kus} - \text{výměny nástrojů} - 5S \quad (7)$$

Čas směny je zde 8 hodin, přestávky činí 35 minut, 1. Ok kus 10 minut, výměny nástrojů zde nejsou, 5S činí 5 minut.

$$\text{Dostupný čas} = 8 * 3600 - 35 * 60 - 10 * 60 - 5 * 60$$

*Dostupný čas za směnu = 25800 sekund*

*Dostupný čas za den = 2 \* 25800 = 51600 sekund*

$$\text{Počet kusů za den} = \frac{\text{dostupný čas}}{\text{takt}} \quad (8)$$

$$\text{Počet kusů LHD} = \frac{51600}{138} = 373 \text{ kusů}$$

$$\text{Počet kusů RHD} = \frac{51600}{257} = 200 \text{ kusů}$$

Z výsledků je patrné, že operátoři zde dokáží denně vyrobit o 114 LHD a 27 RHD kusů více, než je denní odvolávka zákazníkem.

Výpočet maximálně možných vyrobených kusů za den na montáži

$$\text{Dostupný čas} = \text{čas směny} - \text{přestávky} - 1. \text{OK kus} - \text{výměny nástrojů} - 5S \quad (9)$$

Čas směny je zde 8 hodin, 1. Ok kus 10 minut, přestávky činí 35 minut, výměny nástrojů 10 minut 2x za směnu, 5S činí 5 minut.

$$\text{Dostupný čas za směnu} = 8 * 3600 - 35 * 60 - 10 * 60 - 2 * 10 * 60 - 5 * 60$$

*Dostupný čas za směnu = 24600 sekund*

*Dostupný čas za den = 2 \* 25800 = 49200 sekund*

$$\text{Počet kusů za den} = \frac{\text{dostupný čas}}{\text{takt}} \quad (10)$$

$$\text{Počet kusů za den} = \frac{49200}{99,2}$$

*Počet kusů za den = 246 \* 2 = 495 kusů*

Z výsledků dle vzorů (9) a (10) je patrné, že operátoři zde dokáží denně vyrobit o 63 kusů palubních desek více, než požaduje zákazník.

## **7 Návrh na zlepšení**

Během analýzy bylo zjištěno několik problémů, které lze velmi snadno vyřešit, aniž by bylo nutné vynaložit nemalé částky na jejich nápravu. Z náměrů taktů a přepočítání denní produkce je patrné, že některé pracovní úkony by bylo možné provádět v menším počtu

operátorů, než je v současné době. Dalším nedostatkem jsou špatně navržené skladovací přípravky na procesu pěnování. Další zjištěný nedostatek je v oblasti vizualizace.

### 7.1 Změna počtu operátorů na pěnování

Na pracovišti pěnování pracují v současné době 2 operátoři, tento model je označen jako N. Pro proces pěnování jsou v podniku vymyšleny, odzkoušeny a schváleny i modely N+1 (operátor) a N-1 (operátor). Pro model N-1 stanovuje takt cyklu 285 sekund v případě, že se dělají 2 LHD palubní desky a 292 sekund pro model, kdy se dělá v jednom cyklu 1 LHD a 1 RHD palubní deska. Návrhem na zlepšení je pokračování v současném modelu N v jedné směně a v druhé směně přechod na model N-1, kdy se bude vyrábět palubní deska RHD a LHD v jednom cyklu. Toto je podloženo následujícími výpočty dle vzorce (11).

#### 1. Směna - model N

$$\text{Počet kusů} = \frac{\text{dostupný čas za směnu}}{\text{takt}} \quad (11)$$

Dostupný čas za směnu činí 25 800 sekund, cyklus pěnování LHD 276,9 sekund, během kterých se vyrobí dva kusy a 257 sekund pro RHD na jeden kus.

$$\text{Počet kusů LHD} = \frac{25\,800}{276,9} * 2 = 186 \text{ kusů}$$

$$\text{Počet kusů RHD} = \frac{25\,800}{257} = 100 \text{ kusů}$$

#### 2. Směna - model N-1

$$\text{Počet kusů RHD/LHD} = \frac{25\,800}{292} = 88 \text{ kusů RHD/LHD}$$

Sečteme-li vyrobené kusy za obě směny, tak pro LHD palubní desku činí denní produkce  $186 + 88 = 274$  kusů a pro RHD palubní desku  $100 + 88 = 188$  kusů. Z výsledků tedy vyplývá, že je denně možno vyrobit o 15 kusů LHD a o dalších 15 RHD kusů více, než je požadavek zákazníka. Tyto kusy navíc tedy plně pokryjí zmetkovitost.

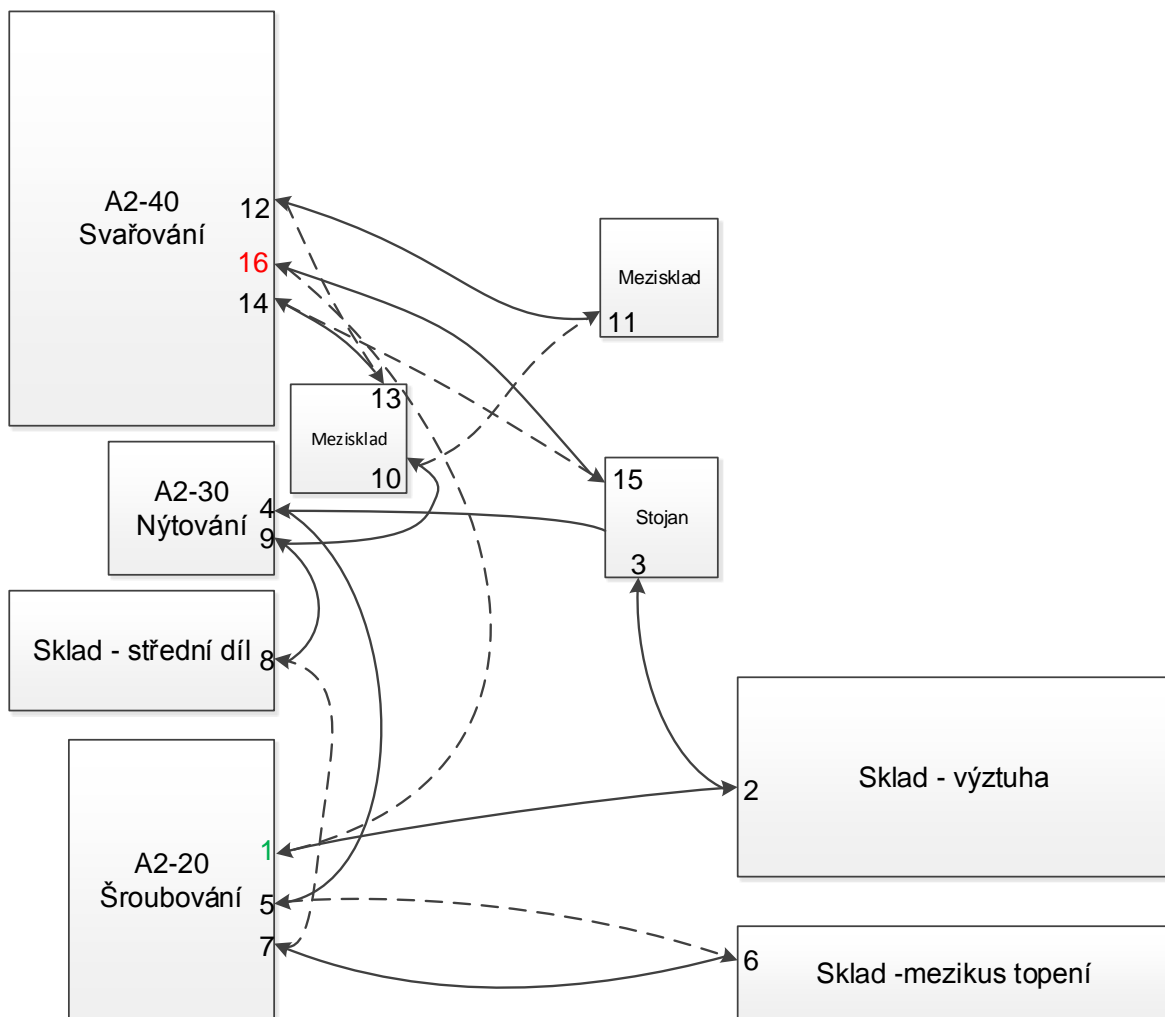


## 7.2 Re-balancování na montáži

Na pracovišti montáže pracují v současné době 4 operátoři, tento model je označen jako N. Jak už bylo vypočteno výše, tak denně lze smontovat o 60 kusů více, než požaduje zákazník a je tedy vhodné provést re-balancování montáže s ohledem na snížení počtu operátorů s cílem zvýšení efektivity výroby. V současné chvíli není vytvořen model N-1.

### 7.2.1 Návrh pracovní náplně 1. operátora

V následujícím schématu (obrázek 32) je vyobrazeno navržené pracovní schéma 1. operátora v modelu N-1.



Obrázek 32 - navrhované schéma operátora montáže

1. Vyjme výztuhu ze stroje
2. Vezme novou výztuhu
3. Hotovou výztuhu odloží do stojanu
4. Do nové výztuhy zalisuje nýty
5. Založí do stroje, vloží šrouby a rapidky

6. Vezme mezikus topení
7. Vloží mezikus topení do výztuhy
8. Vezme střední díl
9. Zalisuje nýty
10. Založí střední díl do přípravku, zamontuje rapidky
11. Vezme ofrézovaný díl
12. Ofrézovaný díl vloží do stroje pro svařování, naskenuje nalepenou etiketu
13. Vezme střední díl
14. Vloží střední díl do stroje, montáž šroubů
15. Vezme výztuhu
16. Vloží do stroje

### Časová analýza

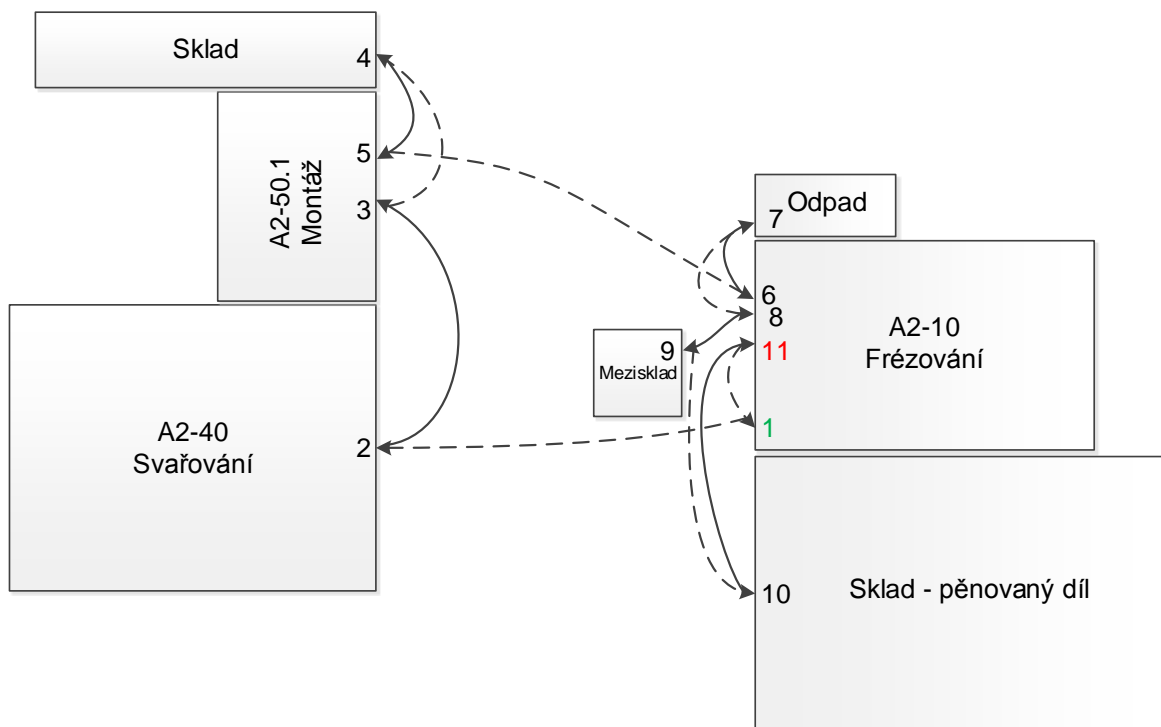
V tabulce 12 jsou zobrazeny jednotlivé časy úkonů a čas cyklu operátora 1 při práci v modelu N-1.

*Tabulka 12- časová studie operátora montáže*

číslo	provedená práce	Čas [s]	celkem
1	vyjmutí výztuhy ze skladu, ze stroje, založení na stojan	8,3	130,2
2	nýtování nýtů do výztuhy	6,9	
3	založení výztuhy do stroje	3,4	
4	montáž šroubů + rapidek	12,3	
5	montáž mezikusu topení, start stroje	10,3	
6	vyjmutí středního dílu ze skladu, nýtování, odložení	21,1	
7	vložení rapidek do středního dílu	16,8	
8	montáž rapidek na střední díl	15,0	
9	založení frézovaného kusu do stroje	16,9	
10	založení středního dílu do Bielomatiku	3,8	
11	montáž šroubů	10,0	
12	založení výztuhy do Bielomatiku, start stroje	5,4	

### 7.2.2 Návrh pracovní náplně 2. operátora

V následujícím schématu (obrázek 33) je vyobrazeno navržené pracovní schéma 2. operátora v modelu N-1.



Obrázek 33 - navrhované schéma operátora montáže

1. Stisk tlačítka – start cyklu
2. Vyjme svařený kus ze stroje
3. Založí svařený kus na pracoviště, vloží pružiny a rapidky do svařeného kusu
4. Vezme vzduchový kanál
5. Vzduchový kanál namontuje do svařeného dílu, zamontuje šrouby
6. Odstraní odfrézovaný materiál
7. Odfrézovaný materiál vloží do odpadu
8. Ofouká nečistoty
9. Vloží díl do meziskladu
10. Vyjme pěnovaný kus ze skladu
11. Založí do stroje frézování



1. Vezme kus
2. Založí kus do přípravku, kontroluje přítomnost všech komponentů
3. Vezme boční díl
4. Nacvakne boční díl k palubní desce spolu s rapidkou, zašroubuje šrouby
5. Vloží palubní desku do přípravku, finální kontrola, oskenuje etiketu
6. Vloží hotový díl do palety AIS

### Časová analýza

V tabulce 14 jsou zobrazeny časy jednotlivých úkonů a čas cyklu operátora 3 v modelu N-1

Tabulka 14 - časová studia operátora montáže

číslo	provedená práce	čas [s]	celkem
1	založení na pracoviště A2-50.2	5,7	130,1
2	kontrola přítomnosti komponentů	8,7	
3	vložení bočního kusu	8,6	
4	montáž šroubů	13,3	
5	přenesení komponentu z pracoviště A2-50.3	5,7	
6	vizuální + hmatová kontrola	27,0	
7	ofoukání teplovzdušnou pistolí + kontrola rozměrů	34,1	
8	skenování etikety, tisk etikety, nalepení etikety	11,8	
9	vložení komponentu do dedikované palety	10,2	
10	přechod na pracoviště A2-50.1	5,0	

Z výše uvedených hodnot v tabulce 12,13 a 14 vyplývá, že úzkým místem a tedy novým taktem montáže ve třech operátorech je 130,2 sekund. Zbývá ještě dle vzorce (12) spočítat, kolik kusů se denně smontuje.

1. směna - model N

$$Počet\ kusů = \frac{dostupný\ čas\ za\ směnu}{takt} \quad (12)$$

Dostupný čas za směnu činí 24 600 sekund, cyklus při tomto modelu činí 99,2 sekund.

$$Počet\ kusů = \frac{24\ 600}{99,2} = 248\ kusů$$

2. směna - model N-1

Dostupný čas za směnu zde činí 24 600 sekund, cyklus při navrhovaném řešení činí 130,2 sekund.

$$\text{Počet kusů} = \frac{24\,600}{130,2} = 189 \text{ kusů}$$

Při výrobě v modelu N v první směně a ve druhé v modelu N-1 činí denní produkce  $248 + 189 = 437$  kusů. Jelikož současný požadavek zákazníka je 432 ks, denně se tedy vyrobí o 5 kusů více, což pokryje zmetkovitost na tomto úseku.

V případě, že se z jakéhokoliv důvodu bude muset vyrábět větší počet kusů, může montáž ihned přestoupit na model N, díky využití GAP leadera, neboli vedoucího týmu, jenž dokáže zastoupit kteréhokoliv z operátorů.

### 7.3 Úprava skladového úložiště

V současnosti se hotové napěněné kusy dávají do skladu, který je řešen pomocí přípravek na kolejnici. Jelikož sklad není schopen v případě současné produkce pojmout všechny kusy určené do vozidel se zeměmi, kde je pravostranné řízení, tak zde slouží dvě rezervní skladová místa formou pohyblivých vozíků. Kusy jsou zde ale uloženy jiným způsobem – horizontálním uložením (viz obrázek 35), při kterém vzniká možnost vzniku různých propadů a tedy zmetků.



Obrázek 35 - skladové úložiště pěnování

Návrhem pro zlepšení současného řešení je přepracování vozíků, kde by se pěnované díly vkládaly do vertikální polohy, stejně jako do standardního kolejnicového skladu.

#### 7.4 Oprava vizualizace

Během analyzování materiálového a informačního toku byly zjištěny různé nedostatky v oblasti vizualizace. Tím je myšlena záměna označení skladových pozic, či chybějící štítky, tedy označení pracoviště. Jako příklad byl vybrán následující případ, kdy je na pracovišti montáže špatně označeno skladové místo (obrázek 36). Pod stejným názvem jsou zde označeny dva různé komponenty.



Obrázek 36 - Nedostatek ve vizualizaci

Pro řešení nedostatku postačí nahradit štítky se správnými údaji, případně kde označení chybí, tyto štítky vytvořit nové.

## 7.5 Ekonomické zhodnocení

V případě zavedení úprav popsanych v bodě 7.1 a 7.2 dojde k úspoře dvou operátorů výroby.

Roční náklady na operátora:

Cena 1 hodiny práce operátora = 9 €

Měsíční hodinový fond = 160 hodin

Měsíční náklady na operátora =  $160 * 9 = 1\,440$  €

Roční náklady na operátora =  $1\,440 * 12 = 17\,280$  €

Roční úspora na dva operátory =  $17\,280 * 2 = 34\,560$  €.

Při současném kurzu 27,4 Kč/1€ roční úspora  $34\,560 * 27,4 = 946\,944$  Kč.

## 8 Závěr

Analýza materiálového a informačního toku je pro výrobní podniky velmi vhodný analytický nástroj k odhalení nedostatků a problémů daného výrobního procesu. Vytvořený diagram MIFD může sloužit výrobě, ale i logistice k plánování výroby a sledování kapacit jednotlivých podprocesů. Je ale důležité, aby tento diagram odpovídal skutečnosti a byl pravidelně aktualizován.

Cílem této diplomové práce bylo navrzení zlepšení současného stavu. Současný stav byl zjištěn pomocí nástroje MIFA, který již byl v podniku dříve proveden, ale jeho současná verze neodpovídala realitě. Následovala tedy aktualizace dat a jejich zakreslení do MIFD.

Z naměřených hodnot vyplývá, že aktuální rychlost operátorů je vyšší, než je požadavek zákazníka, což tvoří značné plýtvání. V reálné výrobě to znamená, že operátoři dokáží za směnu vyrobit mnohem větší množství kusů, nad požadavek zákazníka.

Zvýšení efektivity výroby lze dosáhnout maximálním vytížením směny první v aktuálním sestavení operátorů a současně snížením počtu operátorů na pěnování a montáži na směně druhé. Pro zvýšení efektivity byla provedena detailní analýza práce jednotlivých operátorů, která sloužila k následnému re-balancování linky a tak i stanovení správného počtu operátorů ke splnění taktu zákazníka. S tím souvisí i návrh schémat pracovní činnosti jednotlivých operátorů montáže.

V případě, že objem výroby vzroste, je zde k dispozici přechod na model N pro navýšení výkonu linky. Pokud však dojde k dočasnému navýšení prostojů a výroba nebude



schopna pokrýt poptávku, je zde k dispozici GAP leader, který zná veškerou práci na jednotlivých pracovištích a je možné ho dle standardu Faurecia využít z 30% jeho pracovní doby přímo v lince.

Z konečného návrhu vyplývá, že ke splnění požadavku zákazníka stačí na směně druhé pouze model N-1 a to jak na pěnování, tak i montáži. Tímto opatřením dosáhneme redukci dvou operátorů denně, což z ekonomického hlediska činí úsporu 34 650 € za rok. V přepočtu na české koruny to při současném kurzu 27,4 Kč/1 € znamená 946 944 Kč.

Dalším návrhem zlepšení je přestavba dodatečného skladového vozíku na procesu pěnování. Zde díky nesprávně zvolenému způsobu ukládání pěnovaných dílů dochází k tvorbě propadů v materiálu. Návrhem je tedy přestavba z horizontálního způsobu skladování na vertikální, který je využíván ve standardním skladu.

Posledním zjištěným nedostatkem je nesprávné či zcela chybějící označení pracovišť a skladových prostor. Jako návrh na zlepšení bylo navrženo nahrazení špatných údajů správnými. V druhém případě, kdy vizualizace zcela chybí, bylo navrženo dodatečné vylepení označení.

## Použitá literatura

- [1] API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.: Štíhlá výroba [online]. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67819.stihla-vyroba/>
- [2] API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.: Plytvání [online]. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean>
- [3] Svět produktivity: Kaizen [online]. CPI Web servis s.r.o. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kaizen.htm>
- [4] BOŽEK, Pavol, RYBANSKÝ, Rudolf a VIDOVÁ, Helena. 2006. *Výrobná logistika*. Bratislava: STU v Bratislavě. ISBN 80-227-2463-7.
- [5] API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.: Supermarket [online]. [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68345.supermarket/>
- [6] *Logistické systémy* [online]. ŠUBRT, Tomáš. [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: [http://info.lu2.name/soubory/log\\_sys\\_prednasky\\_655.pdf](http://info.lu2.name/soubory/log_sys_prednasky_655.pdf)
- [7] PERNER, Jan. 2010. *LOGI 2010 – Conference Proceeding*. Tribun EU, s. r. o. ISBN 978-80-7399-205-7.
- [8] API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.: Tahové řízení výroby [online]. [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68341.tahove-systemy-rizeni>
- [9] LIKER, Jeffrey K. 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [10] VESELKOVÁ, Věra. 2014. *Zvýšení efektivity výrobní linky Daimler ve společnosti Faurecia Interior Systems Bohemia s.r.o.* Liberec. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Fakulta textilní.
- [11] DLABAČ, Jaroslav. 2012. Analýza a měření práce. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Železnice: API, **2012**(1). ISSN 1803-5183.
- [12] BEJČKOVÁ, Jana. 2009. Slovník průmyslového inženýrství. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Železnice: API, **2009**(1). ISSN 1803-5183.
- [13] API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.: Co je takt time? [online]. [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68412.takt-time>
- [14] API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.: Co je VSM? [online]. [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68395.vsm/>
- [15] Control Plans. *Control Plans* [online]. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://controlplan.org/>

[16] NETOLICKÝ, Petr. 2011. FMEA jako nástroj managementu rizik. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Železnice: API, **2011**(4). ISSN 1803-5183.

[17] API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.: *Co to je FMEA?* [online]. [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68405.fmea/>

[18] Faurecia. *About us* [online]. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.faurecia.com/en/about-us>

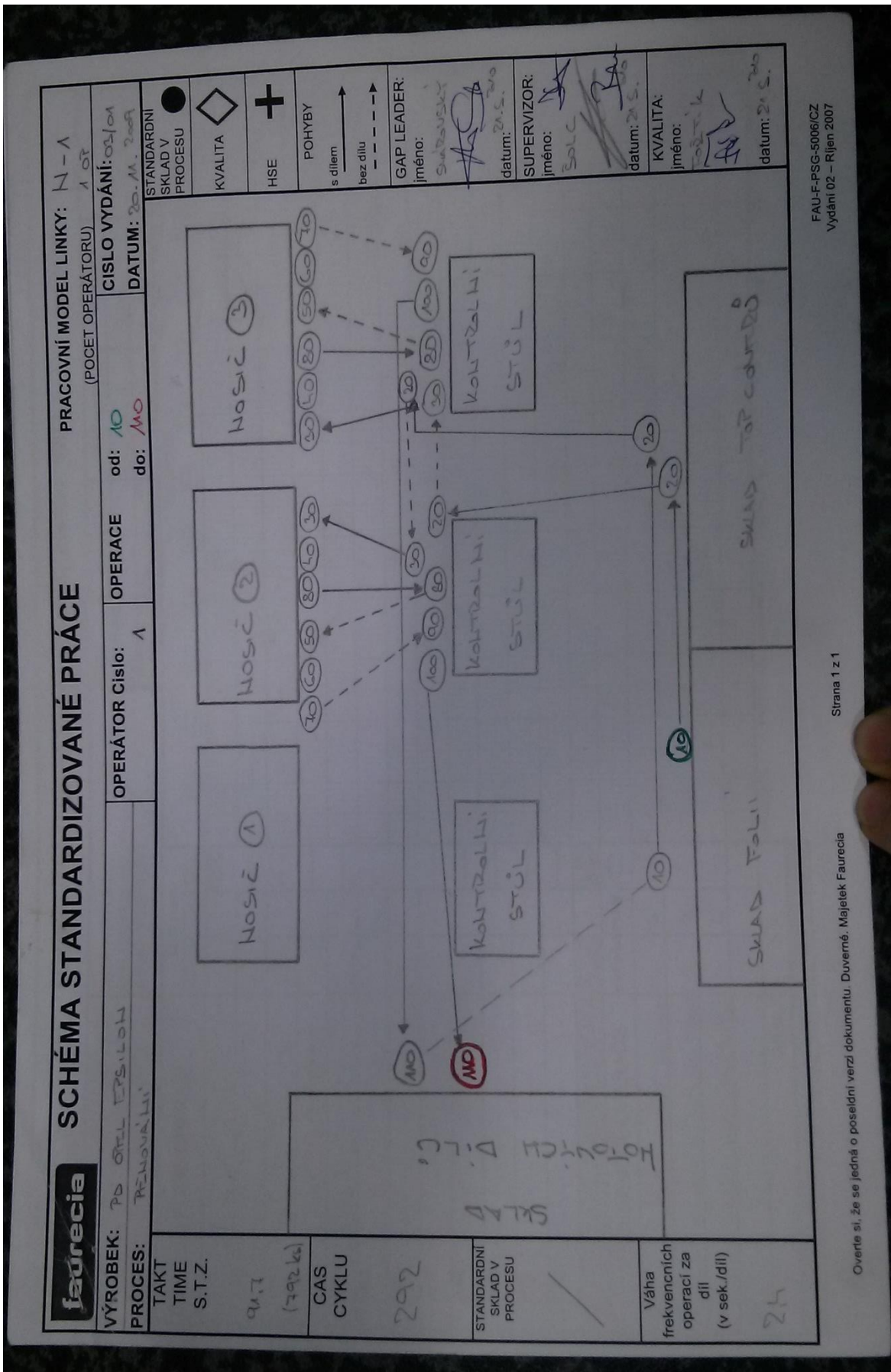
[19] Interní dokumentace Faurecia Interior Systems: Faurecia Excellence systém

[20] Opel: *Nová Insignia sedan* [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.opel.cz/vozidla/prezentacni-mistnost/vozidla/insignia-4-door/gallery/exterior-views.html>

## **Seznam příloh**

Příloha 1- model N-1 na přenování.....	76
Příloha 2 - původní MIFD .....	76

Příloha 1 – Model N-1 na pěnování



Příloha 1- model N-1 na pěnování

