

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Implementace metody průmyslového inženýrství

Autor: **Bc. Petra KLEMENTOVÁ**  
Vedoucí práce: **doc. Ing. Milan EDL, Ph.D.**

Akademický rok 2017/2018

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta strojní  
Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petra KLEMENTOVÁ**  
Osobní číslo: **S15N0011P**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**  
Název tématu: **Implementace metody průmyslového inženýrství**  
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

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

1. Úvod
2. Teoretická východiska
3. Představení společnosti
4. Realizace metod v podniku
5. Porovnání výsledků
6. Závěr

Rozsah grafických prací: **0 výkresů**  
Rozsah kvalifikační práce: **50 - 70 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:

1. **JOHN X. WANG.** *Lean manufacturing business bottom-line based.* Boca Raton, FL: CRC Press, 2010. ISBN 9781420086034 (e-book)
2. **EDL, M., KUDRNA, J.** *Metody průmyslového inženýrství, e book.* Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-40-8
3. **JUROVÁ, M.** *Výrobní a logistické procesy v podnikání.* Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu  
Konzultant diplomové práce: **Ing. Pavel Kábele**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu  
Datum zadání diplomové práce: **20. září 2017**  
Termín odevzdání diplomové práce: **21. května 2018**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.  
děkan



Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. září 2017

## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Milanu Edlovi, Ph.D. za poskytnuté rady a vstřícný přístup při řešení práce.

Dále děkuji Bc. Marcele Němečkové a Ing. Stanislavu Černému, zaměstnancům společnosti Hutchinson, s. r. o., za spolupráci a odborné vedení potřebné k vypracování této diplomové práce, a za možnost zpracování praktické části v reálném prostředí firmy.

Za podporu po celou dobu studia děkuji i své rodině.

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Bc. Klementová	Jméno Petra	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	2301T007 Průmyslové inženýrství a management		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Edl, Ph.D..	Jméno Milan	
<b>PRACOVÍŠTĚ</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Implementace metody průmyslového inženýrství		

<b>FAKULTA</b>	Strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2018
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	86	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	77	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	9
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<b>STRUČNÝ POPIS ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	Diplomová práce se zabývá problematikou zásobování nakupovaným materiálem ve společnosti Hutchinson s.r.o. v Rokycanech. Hlavní cíl práce je provést detailní analýzu materiálových toků na konkrétní hale a implementovat Kanban systém. Provést optimalizaci celého objednávacího systému na hale. Provést porovnání stavu před a po implementaci řešení.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Kanban, Milk Run, materiálové toky, nakupovaný materiál, kanbanové karty

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Bc. Klementová	Name Petra	
<b>FIELD OF STUDY</b>	2301T007 Průmyslové inženýrství a management		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Edl, Ph.D..	Name Milan	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	Delete when not applicable
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Implementation of industrial engineering method		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Industrial Engineering and Management	<b>SUBMITTED IN</b>	2018
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	86	<b>TEXT PART</b>	77	<b>GRAPHICAL PART</b>	9
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	Diploma thesis deals with problems of supplying of purchased material in company Hutchinson s. r. o., Rokycany. The main goals of the work are to make detailed analysis of material flows in the solving industrial hall and to implement Kanban system. To perform optimization of the whole ordering system in the hall. In the end to make a comparison with state before and after implementation of the solution
<b>KEY WORDS</b>	Kanban, Milk Run, material flows, purchased material, kanban cards

## Obsah

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>12</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>13</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>14</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>15</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>16</b>
1.1 METODY A NÁSTROJE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	16
1.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA .....	17
1.2.1 Původ .....	17
1.2.2 Zásady štíhlé výroby .....	18
1.2.3 Principy řízení štíhlé výroby .....	18
1.3 JUST-IN-TIME (JIT) .....	20
1.3.1 Přínosy JIT .....	21
<b>2 LOGISTIKA .....</b>	<b>22</b>
2.1 CÍLE LOGISTIKY .....	22
2.2 ČLENĚNÍ LOGISTIKY .....	23
2.3 LOGISTICKÉ TECHNOLOGIE.....	24
2.4 AKTIVNÍ A PASIVNÍ LOGISTICKÉ PRVKY .....	24
2.4.1 Identifikace pasivních prvků v logistice .....	24
2.4.2 Čárové kódy .....	24
2.4.3 QR kódy.....	25
<b>3 KANBAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 PROČ POUŽÍVAT KANBAN.....	27
3.2 JAK PRACOVAT S KANBANEM.....	27
3.3 KANBAN PRAVIDLA .....	28
3.4 KROKY PRO ZAVEDENÍ KANBANU .....	29
3.5 PROBLÉMY .....	30
3.6 TYPY KANBANU .....	30
3.6.1 Dvojkartový .....	30
3.6.2 Jednokartový.....	31
3.6.3 Interní.....	31



3.6.4	Externí.....	31
3.6.5	Elektronický.....	31
<b>4</b>	<b>MILK RUN .....</b>	<b>31</b>
4.1	VÝHODY.....	32
4.2	NEVÝHODY.....	32
4.3	APLIKACE METODY.....	32
<b>5</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>34</b>
5.1	PŘEDMĚT ČINNOSTI .....	34
5.2	STRUKTURA.....	35
5.3	ODBĚRATELÉ.....	35
5.4	DODAVATELÉ .....	35
5.5	ANALÝZA OKOLÍ PODNIKU.....	36
5.5.1	Sociální .....	36
5.5.2	Technologické.....	36
5.5.3	Politicko-legislativní.....	36
5.5.4	Ekonomické .....	37
5.5.5	Ekologické .....	37
<b>6</b>	<b>POPIS SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>38</b>
6.1	FÁZE TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU.....	39
6.2	REFERENCE .....	40
6.3	WPR .....	41
6.4	PŘIDRUŽENÁ VÝROBA .....	41
6.5	NAKUPOVANÝ MATERIÁL .....	42
6.6	STŘEDISKA NA HALE C2 .....	42
<b>7</b>	<b>PŘESUN SKLADU NAKUPOVANÉHO MATERIÁLU .....</b>	<b>42</b>
7.1	KYVADLOVÁ DOPRAVA ŠTĚNOVICE-ROKYCANY .....	43
7.2	PROBLEMATIKA SYSTÉMU .....	43
7.3	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBY NAKUPOVANÝM MATERIÁLEM.....	44
7.4	ZÁSOBOVÁNÍ NAKUPOVANÝM MATERIÁLEM HALY C2.....	46
7.4.1	System a časový harmonogram objednávek.....	46
7.4.2	Problémy spojené s objednáváním .....	47
<b>8</b>	<b>IMPLEMENTACE NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ.....</b>	<b>49</b>
8.1	KANBAN SYSTÉM HALA C2.....	49

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Bc. Petra Klementová

8.1.1	Analýza komponentů .....	49
8.1.2	Výpočet množství Kanban karet .....	50
8.1.3	Změna spotřeby materiálu .....	51
8.1.4	Kanbanové karty .....	52
8.1.5	QR kódy .....	54
8.1.6	Kastlíky na kanbanové karty - vizualizace .....	54
8.1.7	Rozmístění Kanban zastávek .....	56
8.1.8	Označení regálů .....	56
8.1.9	Standardizace .....	57
8.2	SYSTÉM PRO OBJEDNÁVÁNÍ MATERIÁLU S MALÝM OBJEMEM SPOTŘEBY .....	59
8.2.1	Karty pro objednávání .....	59
8.2.2	Tabule .....	61
8.2.3	Funkčnost systému .....	62
8.2.4	Modelový příklad .....	63
8.2.5	Označení komponentů .....	63
8.2.6	Rizika .....	64
8.3	ZAVEDENÍ TAŽNÉHO ELEKTRICKÉHO VOZÍKU – MILK RUN SYSTÉM .....	64
8.3.1	Pracovní náplň logistika .....	64
8.3.2	Elektrický tažný vozík .....	65
8.3.3	Popis obsluhy .....	66
8.3.4	Aplikace systému .....	67
8.3.5	Porovnání .....	68
8.3.6	Snímek pracovního dne logistika .....	70
<b>9</b>	<b>POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ IMPLEMENTOVANÝCH ŘEŠENÍ S PŮVODNÍM STAVEM .....</b>	<b>71</b>
9.1	IMPLEMENTACE KANBAN SYSTÉMU .....	71
9.2	IMPLEMENTACE VLÁČKU – MILK RUN .....	73
9.3	NÁVRH NA IMPLEMENTACI OBJEDNÁVÁNÍ KOMPONENTŮ S NÍZKO-OBJEMOVOU SPOTŘEBOU .....	74
<b>10</b>	<b>MOŽNÉ DALŠÍ NÁVRHY .....</b>	<b>75</b>
10.1	ROZŠÍŘENÍ PŮSOBNOSTI VLÁČKU .....	75
10.2	SLOUČENÍ STŘEDISEK 7711 A 7811 .....	75
10.3	POUZE JEDEN OPERÁTOR NA PRACOVIŠTI .....	75
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>76</b>



## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1-1 PUSH PRINCIP ŘÍZENÍ VÝROB .....	18
OBRÁZEK 2-1 ROZDĚLENÍ CÍLŮ PODNIKOVÉ LOGISTIKY .....	22
OBRÁZEK 2-2 EAN ČÁROVÝ KÓD .....	25
OBRÁZEK 2-3 QR KÓD .....	25
OBRÁZEK 4-1 PŘÍKLAD MILK RUN SYSTÉMU.....	32
OBRÁZEK 5-1 LOGO SPOLEČNOSTI HUTCHINSON S. R. O. ....	34
OBRÁZEK 6-1 MAPA AREÁLU VÝROBNÍHO ZÁVODU V ROKYCANECH HUTCHINSON S. R. O. ....	38
OBRÁZEK 6-2 REFERENCE GJ32-6C780-AA .....	41
OBRÁZEK 6-3 REFERENCE HJ32-6C780-AB .....	41
OBRÁZEK 7-1 KALKULACE NÁJMU SKLADU ŠTĚNOVICE – BŘEZEN 2018 .....	43
OBRÁZEK 7-2 PŘÍKLAD Z PLÁNOVÁNÍ TÝDENNÍCH POŽADAVKŮ .....	44
OBRÁZEK 7-3 ČASOVÝ HARMONOGRAM DOPRAVY ŠTĚNOVICE – ROKYCANY .....	47
OBRÁZEK 7-4 ETIKETA S ČÁROVÝM KÓDEM – „SANARA“ .....	48
OBRÁZEK 8-1 UKÁZKA Z ANALÝZY MATERIÁLOVÝCH TOKŮ PROVEDENÉ V MS EXCEL .....	52
OBRÁZEK 8-2 UKÁZKA KANBANOVÉ KARTY .....	53
OBRÁZEK 8-3 UKÁZKA PŘICHYCENÍ KANBANOVÉ KARTY K BALENÍ .....	53
OBRÁZEK 8-4 QR KÓD POUŽITÝ PRO KANBANOVOU KARTU .....	54
OBRÁZEK 8-5 SEZNAM KOMPONENTŮ OBSAHUJÍCÍ KONKRÉTNÍ REGÁLOVÁ ZASTÁVKA .....	55
OBRÁZEK 8-6 KASTLÍKY PRO KANBANOVÉ KARTY .....	55
OBRÁZEK 8-7 LAYOUT HALY C2 SE ZAMĚŘENÍM NA KANBANOVÉ ZASTÁVKY .....	56
OBRÁZEK 8-8 UKÁZKA REGÁLOVÉHO MÍSTA SPOLU S OZNAČENÍM.....	57
OBRÁZEK 8-9 UKÁZKA PONECHÁNÍ KANBANOVÉ KARTY NA BALENÍ.....	58
OBRÁZEK 8-10 UKÁZKA OZNAČENÍ ROZPRACOVANÉHO BALENÍ.....	58
OBRÁZEK 8-11 NÁVRH KARTY NA MALOOBJEMOVOU VÝROBU .....	60
OBRÁZEK 8-12 QR KÓD PRO KARTY NA MALOOBJEMOVOU VÝROBU .....	61
OBRÁZEK 8-13 NÁVRH TABULE PRO OBJEDNÁVÁNÍ MALOOBJEMOVÉ VÝROBY .....	62
OBRÁZEK 8-14 MODELOVÝ PŘÍKLAD NA TABULI PRO MALOOBJEMOVOU VÝROBU .....	63
OBRÁZEK 8-15 ELEKTRICKÝ VOZÍK NA HALE C2.....	65
OBRÁZEK 8-16 TAŽNÉ ZAŘÍZENÍ A KOMÍNKY KLT OBALŮ .....	66
OBRÁZEK 8-17 LAYOUT HALY C2 S VYZNAČENOU TRASOU VLÁČKU .....	67
OBRÁZEK 8-18 SOUHRN ČASŮ A PROCENTUÁLNÍHO VYJÁDŘENÍ SNÍMKŮ PRACOVNÍCH DNÍ LOGISTIKŮ.....	70
OBRÁZEK 9-1 UKÁZKA SKLADOVÁNÍ NAKUPOVANÉHO MATERIÁLU PŘED IMPLEMENTACÍ .....	73
OBRÁZEK 9-2 UKÁZKA SKLADOVÁNÍ NAKUPOVANÉHO MATERIÁLU PO IMPLEMENTACI .....	73

## Seznam tabulek

TABULKA 8-1 MODELOVÝ PŘÍKLAD NA UKÁZKU VÝPOČTU MNOŽSTVÍ KANBANOVÝCH KARET	.51
TABULKA 8-2 ČASY LOGISTICKÝCH OPERACÍ BEZ POUŽITÍ VLÁČKU .....	68
TABULKA 8-3 ČASY LOGISTICKÝCH OPERACÍ S POUŽITÍM VLÁČKU .....	69
TABULKA 9-1 POROVNÁNÍ STAVU PŘED A PO IMPLEMENTOVÁNÍ KANBAN SYSTÉMU.....	72
TABULKA 9-2 POROVNÁNÍ STAVU PŘED A PO IMPLEMENTOVÁNÍ VLÁČKU – MILK RUN.....	74
TABULKA 9-3 POROVNÁNÍ STAVU PŘED A PO IMPLEMENTOVÁNÍ NÁVRHU OBJEDNÁVÁNÍ PRO MALOOBJEMOVOU VÝROBU .....	74

## Seznam použitých zkratk

SMED	Single Minute Exchange of Dies
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods Time Measurement
USA	United States of America
JIT	Just In Time
EAN	European Article Number
UPC	Universal Product Code
QR	Quick Response
MRP	Material Requirements Planning
RFID	Radio Frequency Identification
WIP	Work In Process
WPR	Weekly Product Requirement
s. r. o.	Společnost s ručením omezeným

## Úvod

Průmyslové podniky jsou v posledních desetiletí pod neustálým tlakem rostoucího trendu štíhlého myšlení. Hromadná výroba šla do ústraní a zákazník je dnes ten, od kterého se ve většině případů odvíjí celý výrobní proces. Variabilita výroby se právě s ohledem na uspokojení zákazníka neustále zvyšuje. Při těchto podmínkách jsou však podniky nuceny udržet si svoji konkurenceschopnost a flexibilitu při co nejnižších nákladech, a se zachováním stále vysoké kvality produkce. Úkolem dnešních výrobních podniků je soustavně zdokonalovat výrobní procesy, odhalit ve všech činnostech napříč celým podnikem nejruznější druhy plýtvání a eliminovat je. Zákazník totiž není ten, kdo je ochoten platit za neefektivní činnosti spojené s výrobou zakoupeného produktu.

Nalezení činností a jejich následné odstranění není ve výrobním podniku lehkou záležitostí. Z tohoto důvodu jsou stále více využívány metody a nástroje průmyslového inženýrství. Jednou z oblastí, ve které je štíhlé myšlení velice často aplikováno, je logistika. Ať už se jedná o toky materiálové, finanční nebo informační, vždy je snaha o co nejkratší a nejméně nákladnou cestu.

Tato práce je zaměřena na implementaci metody průmyslového inženýrství ve společnosti Hutchinson s. r. o. se sídlem v Rokycanech. Cílem je optimalizace právě logistických činností, a to realizací Kanban zásobování jedné z výrobních hal průmyslového objektu s ohledem na externě umístěný sklad nakupovaného materiálu. Dalším cílem je ve zmíněné výrobní hale zefektivnit logistické činnosti za účelem snížení ztrátových pohybů.

Hlavním úkolem je analýza současného stavu výrobní haly z hlediska všech vstupujících materiálových toků. Na základě výsledků z provedené analýzy a dle pravidel v teoretickém východisku navrhnout a zrealizovat Kanban systém. Pomocí Milk run systému zefektivnit logistické činnosti.

# 1 Průmyslové inženýrství

Multidisciplinární obor kombinující znalosti z řízení podniku a znalosti z technického zaměření. Právě tak lze charakterizovat průmyslové inženýrství. Hlavním cílem je výrobní, ale i nevýrobní procesy optimalizovat, provádět racionalizaci a neustále vylepšovat. Co nejefektivněji využívat finanční, lidské, informační a jakékoli další zdroje. Jedná se o relativně mladý obor, který ale v současné době nabývá na popularitě, a tak i více a více podniků věnují tomuto odvětví nemalou pozornost. V organizační struktuře jsou čím dál tím častěji vytvářeny útvary nazývané jako oddělení Kaizen, oddělení neustálého zlepšování, zlepšování procesů, a pracovníci označováni jako lean manažer, kaizen manažer, procesní nebo průmyslový inženýr, apod.

Průmyslové inženýrství má svůj opodstatněný narůstající význam. Dnes je již jen velmi málo firem, pro které by tento obor představoval neznámý pojem. Důvod je jednoduchý. Pomocí nástrojů a metod neinvestičně zvyšuje produktivitu procesů a upevňuje postavení firem v konkurenčním prostředí. Slovo neinvestičně je zde právě to klíčové. Koncept celého oboru je totiž založen na úvaze, že pokud budou zdroje (finance, lidská práce, informace, dovednosti, znalosti, atd.), které byly vloženy do podniku, využívány efektivněji a účinněji, zvýší se tak množství vydělaných peněz, jež je jedním z cílů všech ziskových podniků. Z toho vyplývá, že podstatou průmyslového inženýrství je neustále vylepšovat procesy v podniku, a to především ty nejzákladnější, a tím odstraňovat plýtvání. Ještě než budou popsány metody průmyslového inženýrství, je nutné si vyjasnit význam slova plýtvání z pohledu podnikání.

Plýtvání je vše, co podnik stojí peníze, nejrůznějšími cestami a formami vstupuje do výrobního procesu či do produktu, ale netvoří žádnou přidanou hodnotu produktu. Nevytváří hodnotu tak ani pro zákazníka a tím pádem, není za tyto aktivity zapláceno.

Co vše může představovat plýtvání, jak ho eliminovat a snižovat je předmětem právě průmyslového inženýrství a jeho metod a nástrojů, které budou rozebrány ve zbytku této práce.

## 1.1 Metody a nástroje průmyslového inženýrství

Existuje velká řada metod a nástrojů, jak zlepšovat. Každá má své uplatnění na konkrétní problematiku či oblast. A protože každý podnik má svá specifická a rozdílná slabá místa pro použití jednotlivých metod průmyslového inženýrství, je třeba správně vybrat, které jsou pro daný systém (podnik) užitečné a vhodně jej implementovat a rozvíjet. V opačném případě by totiž s nevhodně zvolenou metodou docházelo, paradoxně, k plýtvání.

Seznam možných metod a nástrojů průmyslového inženýrství:

- PDCA - Plan-Do-check-act
- Poka-Yoke
- Štíhlá výroba
- Metoda SMED
- Just-In-Time
- Kanban
- Kaizen
- Standardizace
- Řízení úzkých míst
- 5S
- JIDOKA
- Metoda Milkrun



- Value Stream Mapping
- Vizuální řízení
- Moderace workshopů
- Simulace procesů
- Metody měření práce (MOST, MTM)
- Projektování layoutu podle principu štíhlé výroby
- Tok jednoho kusu

Následně jsou popsány pouze metody a nástroje použité při řešení problematiky této práce. [11],[12]

## 1.2 Štíhlá výroba

Koncem 80. let v USA proběhly výzkumy, které se zaměřovaly na vysvětlení, proč je japonský průmysl stále více konkurenceschopnější oproti americkým a evropským výrobcům automobilů. Předmětem výzkumu byla výroba a marketing japonských automobilových firem umístující se té doby na prvních příčkách, a porovnání s výrobou společností v USA a v západní Evropě. Převaha japonského přístupu z hlediska řízení výroby byla plně potvrzena. Japonské společnosti totiž dokázaly vyrábět s polovičním množstvím zaměstnanců v montáži i s kapacity ve vývoji, pracovat s desetinou až třetinou zásob, investovat pouze polovinu do strojního vybavení a výrobních prostor, a přitom vyrábět až s třikrát vyšší produktivitou při čtyřikrát kratších dodacích lhůtách.

Hromadná výroba, která spočívala v dominantně centralizovaném řízení s zacílením na co nejnižší náklady s vysokou produktivitou, a kde zákazník nepatřil mezi nejvyšší prioritu, byla opakem konceptu štíhlé výroby vytvořené právě v Japonsku. Ta, jak už daný opak napovídá, spočívá v pružně reagující výrobě na poptávku a požadavky zákazníka. Je decentralizovaně řízená flexibilními pracovními týmy při nízkém objemu na sebe navazujících výrobních stupňů (nízká hloubka výroby). Každý zaměstnanec je důležitým článkem, neboť odpovídá svou činností za kvalitu a průběh výroby, kdy při výskytu chyby má právo výrobu přerušit. Orientace na uspokojení potřeb zákazníka je číslem jedna v řízení štíhlosti. [5]

### 1.2.1 Původ

Henry Ford, průkopník automobilového průmyslu a masové produkce, a jeho charakteristické znaky odkazují k The River Rouge závodu, kde nainstaloval nepřetržitou pohyblivou montážní linku pro výrobu automobilu model T. Právě Ford je mnohými považován za prvního průkopníka metody just-in-time a štíhlého myšlení. Po válce japonské průmyslové podniky studovaly mnoho amerických výrobních metod, především Fordův masový výrobní systém a další metody průkopníků jako jsou Walter Andrew Shewhart, William Edwards Deming, Joseph Moses Juran a další. Ve společnosti Toyota Motor Company, Taichi Ohno a Shigeo Shingo zavedli mnoho z těchto přístupů včetně různorodých prvků Fordova výrobního systému. Během cesty do Spojených států, byl Ohno inspirován Indy 500 závodní dráhou (500 mil Indianapolis - závod seriálu IndyCar amerických formulí), kde závodní auta byla servisována, dotankována a pneumatiky vyměněny v místě podhledu během překvapivě krátkého času. Další pozorování, které provedl, bylo v tamním obchodě potravin. V momentě, kdy byl stav zboží na polici nízký, vyvolala tato skutečnost signál k doplnění směrem k dodavatelům, proto byl materiál doplněn tahem od zákazníků.

Pravá podstata a praxe štíhlého myšlení je součástí inspirace z Fordova River Rouge závodu, Indy 500 a amerického obchodu s potravinami. Taichi Ohno je považován za zakladatele Toyota výrobního systému, a zásad které jsou v pozdějších letech známé jako právě jako štíhlá

výroba. [6]

### 1.2.2 Zásady štihlé výroby

Pět základních zásad štihlé výroby, jak je vyložil James Womack a Daniel Jones v knize „Lean Thinking“ (2003)

1. Hodnota – Stanovit hodnotu v očích zákazníka.
2. Tok hodnot – Rozklíčovat všechny kroky v hodnotovém toku a eliminovat ztráty.
3. Proud – Umožnit hodnotám proudit bez přerušení.
4. Tah – Nechat zákazníka tahat si hodnoty z procesu.
5. Neustále zlepšovat ve snaze o dokonalost. [6]

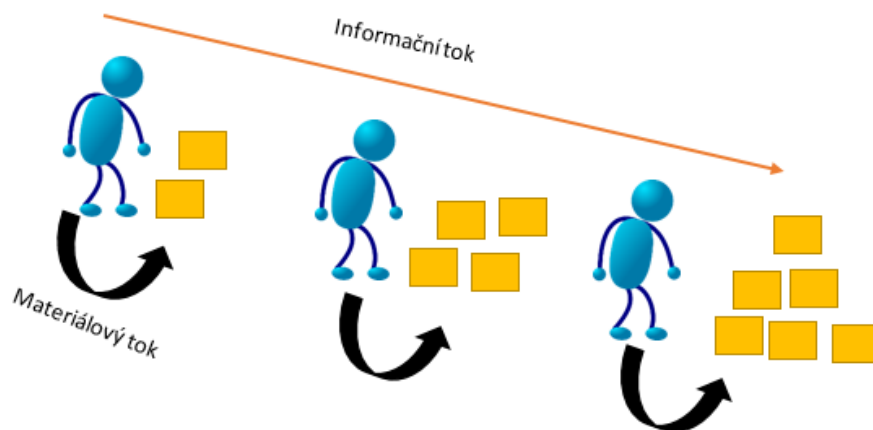
### 1.2.3 Principy řízení štihlé výroby

Dle Keřkovského a Valsy jsou dalšími důležitými principy:

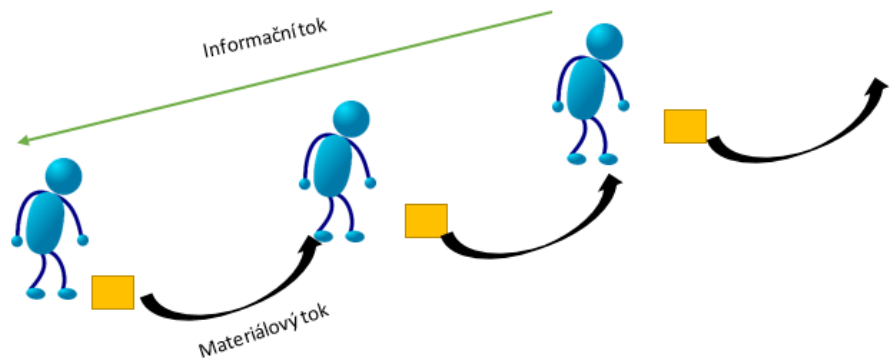
- „Plánovací princip pull,
- princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce,
- princip nepřetržitosti a
- princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti.“ [5]

#### Plánovací princip pull

Pull = tahat je opačným výrobním systémem push = protlačit. Jak z těchto označení vypovídá, výrobní zakázky nejsou tlačeny výrobou tradičním stylem, ale jsou vyráběny pouze dle požadavků zákazníka. Zákazníkem v tomto případě může být jednak hlavní koncový zákazník odebírající finální výrobek, ale také každý pracovník (i interní zákazník) na určitém výrobním stupni. Předchozí výrobní stupeň je naopak zodpovědný za splnění požadavku interního zákazníka neboli pracoviště v následujícím výrobním stupni. Velkým plusem pull systému je snížení výrobních nákladů kvůli ponížení mezioperačních zásob a dob výroby. [5]



Obrázek 1-1-1 Push princip řízení výroby [vlastní zpracování]



Obrázek 1-2 Pull princip řízení výroby [vlastní zpracování]

### Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce

V první řadě je klíčovou činností štlíhlé výroby zabránění či alespoň snížení plýtvání, a to kontrolou spotřeby výrobních faktorů v hodnototvorném řetězci, správným plánováním a optimalizací procesů. V řízení štlíhlé výroby se hodnotí činnosti vstupující do výroby podle schopnosti vytvořit hodnotu pro zákazníka, kterou je následně ochotný zaplatit. A právě činnosti, které nemají tu vlastnost tvořit přidanou hodnotu pro zákazníka, tím pádem nejsou zaplacené, tvoří (velmi často skryté) plýtvání. Například neužitečné výkazy, dublovaná evidence dat, nadměrná interní logistika, nadvýroba apod. [5]

Štlíhlá výroba je tak pod neustálým tlakem v koncentraci na osm hlavních druhů plýtvání (japonský výraz MUDA):

- „Čekání,
- Nadvýroba,
- přepracování,
- pohyb,
- zpracování,
- zásoby,
- intelekt s
- přeprava.“ [6]

### Princip nepřetržitosti

Obrazně řečeno by se dalo říci, že lean management pod svými křídly nese nepřetržitý proces zlepšování. Jak z názvu principu vypovídá, nejedná se o jednorázovou činnost, ani o určité ukončené etapy, nýbrž o kontinuální vylepšování. A co je hlavní zmínit, nekončí v bodě, kdy je dosažená úroveň uspokojena. Pro zvýšení konkurenceschopnosti je nezbytné neustále rozpoznávat zákaznicka přání a plnit je s předstihem pomocí kreativních a tvůrčích řešení. Je obecně známo, že jak firmy v ČR tak i mnohé západní společnosti mají sklon se spokojovat s výsledky v období objemných zakázek. Intenzita projektů a programů na snižování nákladů, spokojenosti zákazníka a zvyšování efektivity polevuje, čímž dochází k tvorbě zárodku potenciálních nesnází v horších časech. [5]

### Princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti

Vyhodnocení všech aktivit v rámci hodnototvorného řetězce je činností tohoto principu. Výstupem je analýza a rozřídění si právě těchto aktivit. Těm, které jsou pro podnik klíčové, to znamená, že podnik je schopen je ovládat lépe oproti konkurenci a externím partnerům, je třeba vymezit všechny interní kapacity a zdroje. Dílčí výkony, které naopak nespádají pod klíčové schopnosti, je žádoucí zajistit pomocí outsourcingu. Jedná se tak o jedno z nejdůležitějších strategických rozhodnutí, které ale musí zohledňovat určitá kritéria, a to: [5]

- „Výroba a služby předávané partnerům nesmí patřit mezi činnosti, jež tvoří podstatu konkurenčních předností firmy v hospodářské soutěži.
- Externí partneři musí být schopni výrobek či službu zvládnout ve stejné nebo lepší kvalitě, se stejnými nebo menšími náklady a za stejnou nebo kratší dobu; musí být dlouhodobě schopni dodávat v potřebné kvalitě, množství, čase a s přijatelnými náklady.
- Podnik se nesmí dostat do nebezpečí přílišné závislosti na svých dodavatelích.“ [5]

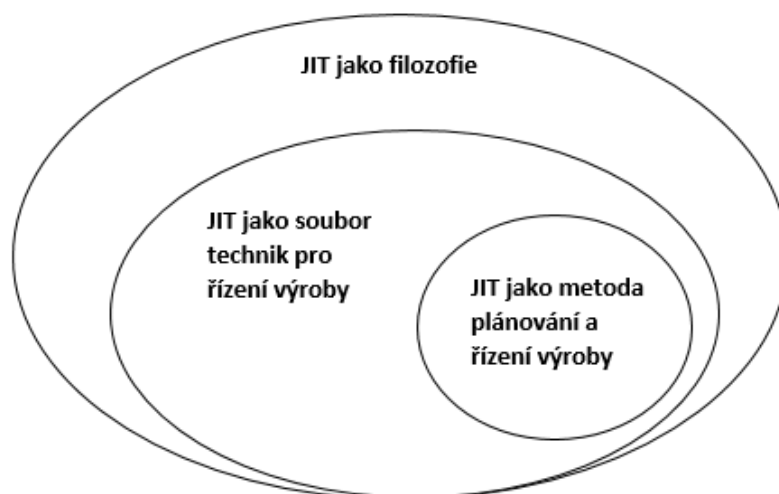
### 1.3 Just-in-time (JIT)

Japonský koncept řízení výroby just-in-time, vytvořený v 70. letech a uplatňován také v USA a v západní Evropě, je založen na myšlence nezbytnosti. Výroba jen v nezbytné kvantitě nezbytných položek a v požadované kvalitě, a v co nejpozději možných časech. Koncept je soustředěn na snížení, nejlépe naprosté eliminaci, ztrát, o kterých bylo napsáno výše, a to například doprava, udržování zásob, nadprodukce, čekání, výroba zmetků.

Existují různá pojetí, dle kterých JIT aplikovat jako:

- Filozofii – JIT je aplikována napříč činnostmi celého podniku se zapojením všech pracovníků, kdy požadovaných výsledkem je neustálé zlepšování a eliminace ztrát.
- Soubor technik – Aplikace JIT v oblasti řízení výroby charakteristická typickými prvky, jako je technologičnost konstrukce, totální řízení údržby, JIT dodávky, autonomie, kreativita, apod.
- Metodu plánování a řízení výroby – Do výroby jsou zavedeny jednotlivé metody konceptu JIT, a to pull plánování, Kanban řízení, synchronizace výroby, apod.[5]

Zároveň je možné tyto tři pohledy pojmout jako hierarchii s na sebe navazujícími oblastmi.



Obrázek 1-3 Hierarchie konceptu JIT [5]

JIT je třeba vnímat jako strategii vycházející z celkové vize firmy a zároveň s ní být v plném souladu. Mezi hlavní charakteristické rysy tohoto konceptu řízení patří:

- Minimalizace mezioperačních zásob a činností.
- Zkracování dob výroby, seřizovacích časů a časů na výměnu.
- Systém plánování pull.
- Optimalizace výrobních dávek na minimum.
- Co nejkratší a nejrychlejší tok materiálu.
- Outsourcing pro služby či zásoby, kdy zakoupení je levnější než vlastní produkci.
- Vizuálnost a jednoduchost systému.
- Zvyšování kvality.
- Údržba prováděna operátory.
- Zaměřenost se na úzká místa (kritická) místa ve výrobním procesu.
- Týmová práce.
- Předmětné uspořádání výroby.
- Zavedené standardizace. [5]

Lze najít velmi zásadní rozdíly v porovnání s tradičním přístupem výrobních systémů a s JIT systémem. Jednoduše řečeno, tradiční systémy jsou v podstatě opakem systému JIT skrze celou charakteristiku řízení výroby.

Je nutné, aby systém JIT byl aplikován a realizován postupně, v delším časovém horizontu a především po vyhodnocení souboru předpokladů a podmínek. Ty mohou představovat například velkoobjemovou automatizovanou výrobu, komunikaci na vysoké úrovni napříč interním a externím podnikem, aktivní podílení pracovníků na zavedení a dodržování JIT, stabilní poptávku, spolehlivé dodavatele apod.

### 1.3.1 Přínosy JIT

- Snížení rozpracovaných zásob ve výrobě a celkové ponížení stavu zásob.
- Optimalizace skladových a výrobních prostor.
- Zvýšení produktivity a efektivnější hospodaření s výrobními zdroji.
- Zvýšení kvality.
- Nižší výrobní a režijní náklady.
- Snadnější řízení. [5]

## 2 Logistika

Na úvod a pro pochopení plného významu slova logistika je na místě si ho nejprve rozebrat a odkrýt jeho původ. Samotné slovo má kořeny v řečtině, kde slovo „logos“ znamená slovo, řeč a počítání. V 15-16. století se od pojmu počítání odvodil pojem logistika pro praktické počítání s čísly. Daleko větší pochopení slova logistika však přinesla oblast vojenství v 9. století, kde předmětem logistiky bylo zajistit mužstvo včas, v požadovaném počtu a s vhodnou výbavou. Zajistit jeho potřeby, odhadnout a propočítat čas a prostor, a být připraven k pohotovému reakci při pohybu vojsk. [2]

Při pohledu na dnešní chápání logistiky se jedná o poměrně totožné úkoly. Cílem je zajistit materiálové, informační, energetické toky včas, v požadovaném množství a na správné místo za nutnosti překonávání jakékoli vzdálenosti.

Dle Sixty a Mačáta je sepsána následující definice logistiky, která plně vystihuje předmět logistiky v hospodářské praxi.

„Logistika je řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku.“ [2]

Vzhledem k tomu, že logistiku je možno rozdělit podle jednotlivých odvětví (vojenství, doprava, logistika služeb, apod.), s ohledem na téma práce se v následujícím textu bude dále hovořit pouze o logistice podnikové neboli průmyslové.

### 2.1 Cíle logistiky

V první řadě je třeba si definovat, co je cílem podnikové logistiky. Jednak je třeba, aby veškeré cíle logistiky vycházely z globální strategie podniku a tím vedly ke splnění celopodnikového cíle. A aby současně zabezpečily zákaznicko-právní na zboží a služby v požadované kvalitě při minimalizaci celkových nákladů.

Na obrázku níže je vidět velmi jednoduchý rozdělení cílů podnikové logistiky



Obrázek 2-1 Rozdělení cílů podnikové logistiky [2]

**Vnější cíle** – uspokojování přání zákazníků

- Zvyšování objemu prodeje.
- Zkracování dodacích lhůt.
- Zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek.
- Zlepšování pružnosti logistických služeb.

**Vnitřní cíle** – při současném zabezpečení vnějších cílů snižování nákladů na:

- zásoby,
- dopravu,
- manipulaci a skladování,
- výrobu,
- řízení, apod.

**Výkonové cíle** – zabezpečení požadované kvality služeb, množství, druhu a jakosti materiálu a zboží ve správnou dobu a na správné místě

**Ekonomické cíle** – zabezpečení výkonových cílů s optimálními náklady, které jsou při odpovídající úrovni služeb minimální. [2]

## 2.2 Členění logistiky

Z obrázku je patrné, že logistiku můžeme členit dle šíře materiálových toků na:

- makrologistiku a
- mikrologistiku.

**Makrologistika** sahá přes hranice jednotlivých podniků až za hranice států. Obsahuje takové logistické řetězce, které počínají od samotné těžby surovin až po finální dodání k zákazníkovi.

**Mikrologistika** se naopak věnuje logistice pouze v konkrétním podniku nebo dokonce pouze jeho části (sklad, závod, apod.). Je zároveň logistikou mezi závody jedné organizace či podniku.

Logistický podnik představuje takovou část logistického řetězce vně daného podniku, která zajišťuje spojení mezi dodavatelem a zákazníkem. [3]

Hospodářsko-organizační místa uplatnění na:

- logistiku výrobní (průmyslovou či podnikovou),
- logistiku obchodní a
- logistiku dopravní.

Podniková logistika zahrnuje takové logistické procesy, které fungují v zájmu výrobního podniku. Jejimi činnostmi jsou především:

- „Nákup základního i pomocného materiálu, polotovarů a dílčích výrobků od subdodavatelů (logistika zásobování).
- Řízení toku materiálu podnikem (vlastní výrobní logistika v užším slova smyslu – vnitro-podniková logistika).
- Dodávky výrobků zákazníkům (logistika distribuce).“ [3]

## 2.3 Logistické technologie

Aby zákazníkovo požadavky na logistické služby byly zajištěny s co nejnižšími náklady, anebo při stanovené výši byla dosažena maximální úroveň poskytovaných služeb, využíváme řídicích procedur a metod, díky nimž jsou operace v uvedeny do funkčnosti za optimálního stavu. Systémový sled operací, úkonů a procesů je nazýván logistické technologie.

Ve světě jsou za ty nejdůležitější považovány především: [3]

- „ Kanban
- Just-in-Time,
- Quick Response,
- Efficient Consumer Response,
- Hub and Spoke,
- Cross-Docking,
- Koncentrace skladové sítě,
- Kombinovaná doprava,
- Automatická identifikace,
- Počítačově integrované technologie přípravy a řízení výroby i oběhu a
- Komunikační technologie.“ [3]

## 2.4 Aktivní a pasivní logistické prvky

Z hlediska logistických systémů rozlišujeme aktivní a pasivní prvky. Pasivní prvky je možno skladovat, přepravovat a lze s nimi manipulovat. Jedná se zejména o přepravních prostředky, obaly, materiál, ale také informace. Aktivní prvky naopak zajišťují netechnologické (množství a charakter se nemění) činnosti s pasivními prvky, např. balení, uskladňování, kontrola, identifikace. [8]

### 2.4.1 Identifikace pasivních prvků v logistice

Jednou z nejdůležitějších činností v logistickém řízení je mít neustále přehled o pohybu pasivních prvků. Ty musí být možné jasně a přesně identifikovat dle místa a času. Nejedná se pouze o sledování pohybu u výrobků, ale také o sledování dílů zabalených ve spotřebitelských obalech, manipulačních a přepravních jednotkách.

Pro identifikaci může být nosičem označení přímo surovina, výrobek či polotovar. V případě, že nosič není totožný s pasivním prvkem, je třeba, aby k němu byl fyzicky vázán - obal, visačka, magnetická páska, etiketa, apod. Označení v tomto případě představuje jakýkoli záznam v kódu (např. čárový kód), grafická značka nebo nápis.

Identifikace pasivních prvků v logistice znamená identifikace totožnosti dle fyzických znaků (např. tvar, barva) a dle kódu (např. laserový snímač čárového kódu). [2]

### 2.4.2 Čárové kódy

Jedná se o jeden z nejlevnějších, ale i přesto jeden z neúčelnějších způsobů pro označení pasivních logistických prvků a jejich automatickou identifikaci založené na identifikaci optické. Čárové kódy se skládají z tmavých a světlých ploch obsahující rozdílné vlastnosti, které jsou pro „přečtení“ ozářeny optickým nebo laserovým paprskem. Čárový kód představuje sekvenci čar a mezer. Pro jejich analýzu a následně vytvoření kódu srozumitelnému počítači se využívají optoelektrická zařízení. [2]

Nejznámějšími čárovými kódy na celosvětové úrovni jsou:



- „číselné např EAN, UPC,
- číselné se zvláštními znaky CODABAR a
- alfanumerické např TEPENE 93.“ [2]

### System EAN

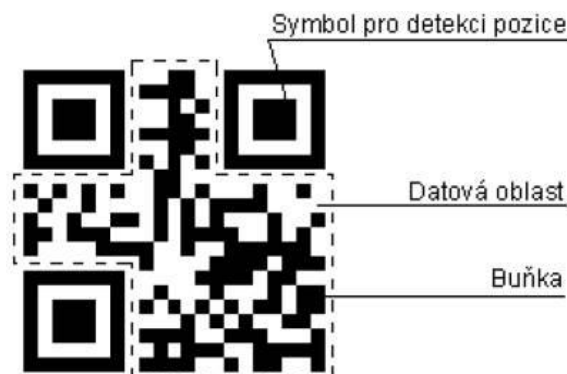
Standardizovaný systém pro identifikaci je platný celosvětově. EAN (European Article Numbering) je spolu s UPC (Universal Product Code), analogickým kódem pro EAN, používaným v Kanadě a USA, a zároveň nejrozšířenějším. Oba jsou vzájemně kompatibilní.



Obrázek 2-2 EAN čárový kód [9]

### 2.4.3 QR kódy

QR (Quick response) kód představuje maticovou symboliku kódu. Je složena z čtvercových buněk a využívá se k načtení velkému objemu dat. Skládá se ze symbolů pro detekci pozice, datové oblasti a buňky. Symboly pro detekci pozice jsou tři a dle nich se čtecí zařízení dokáže orientovat, a tím tak rychle načíst potřebná data. V datové oblasti jsou zakódovány numerické a alfanumerické znaky a binární (8-bit) data.



Obrázek 2-3 QR kód [9]

QR kód v posledních letech nabývá na popularitě a navyšuje se jeho využívání především kvůli převládajícím výhodám oproti EAN. QR kód je právě díky symbolům pro detekci pozice čitelný i při otočení o 180 stupňů. Ani inverze barev a nižší kontrast není problémem při jeho čtení. Díky modulu korekce chyb je možné s ním operovat i v případě jeho částečného poškození, znečištění nebo odtržení. Velkou výhodou je jeho kapacita, protože je možné v jednom symbolu zakódovat až 7 3600 znaků. QR kódy je dnes možné si i vlastnoručně vytvářet díky dostupným QR generátorům. Jelikož i pro jeho načtení není třeba speciálních a drahých zařízení, nýbrž například jen mobilní telefon s fotoaparátem, je jeho dnešní využití napříč nejrůznějšími odvětvími, např. platební transakce, WIFI připojení, složení potravin, GPS souřadnic apod. Ale především, lze jej využít jako identifikaci logistického pasivního prvku nosící veškeré potřebné informace. [10]

### 3 Kanban

Kanban představuje japonský termín znamenající „signál“. Je používán v celosvětovém rozhraní k označení doplňovacího signálu a k přenosu informací, co se týče pohybu nebo výroby produktů. V obecném kontextu se jedná o signál vždy určitého druhu. Kanban tedy slouží k doplnění zásob použitých položek opakovaného využívání. Systém je založen na zákazníkovo tažením od dodavatele. Zákazník v tomto systému může představovat skutečného spotřebitele konečného produktu nebo pracovníky ve výrobě (či pracoviště) na následující stanici ve výrobním procesu. Stejně tak dodavatelem může být předchozí stanice ve výrobním procesu.

Hlavním předpokladem systému Kanban je skutečnost, že materiál nebude vyráběn nebo přesouván dokud zákazník nevyšle signál s požadavkem (poptávkou). Kanban tedy může představovat jak oprávnění k přesunu materiálu nebo produktu od místa dodání do místa spotřeby, tak i pokyn ke spuštění výroby.

Smysl celého Kanbanu je primárně v neplánování výroby, kdy produkce je spuštěna poptávkou. A to buď po spotřebování takového množství materiálu, které vyšle požadavek na jeho doplnění, anebo je z daného článku výrobního procesu vyslán signál na předchozí pracoviště k výrobě. Každé pracoviště tedy opakuje proces:

- vyslání signálu (kanbanová karta) k výrobě na předchozí pracoviště a
- vyslání signálu k doplnění spotřebovaného materiálu

Jednou z výhod Kanban systému je především omezování tvorby zásob, protože systém působí jako limit. Jakmile je Kanban plný, žádný další materiál nebo produkt nemůže být doplněn nebo vyroben. Tím pádem se snižuje manipulace, ale i nadbytečné náklady spojené rovněž s potenciálním poškozením zásob. Snižuje se rozpracovaná výroba a vázanost finančních prostředků v zásobách. Snížením rozpracované výroby také dochází k nižší pravděpodobnosti výroby zmetků, čímž se zvyšuje efektivita výroby. Tento systém funguje taktéž jako jednoduchý, avšak velmi účinný mechanismus pro odhalení problémů ve výrobě a nutí pracovníky k jejich okamžitému řešení.

V souhrnu, operačními pravidly, které Kanban systém musí obsahovat, je:

- Následující operace odebírají pouze takové množství položek, které je potřeba od operací z opačného směru proudu. Množství je řízeno počtem karet.
- Každá operace produkuje položky v daném množství a pořadí karet.
- Karta musí být vždy spojená s bednou/krabicí (či jakákoli jiná nádoba/obal). Žádné vyjmutí nebo výroba není dovolena bez kanbanové karty.
- Ve výrobní procesu jsou předávány pouze výrobky bez vady. S vadou (zmetky) jsou okamžitě vyřazeny z výroby a proces je zastaven, dokud není zdroj závady uveden do pořádku.
- Výrobní proces je rozprostřen tak, aby se dosáhlo požadované úrovně výroby, a dochází k přizpůsobování odchylek v počtu karet.
- Počet karet se postupně redukuje za účelem co nejnižší rozpracované výroby a k odkrytí oblasti ztrát.

Typickým kanbanovým signálem je prázdný zásobník přizpůsobený tak, aby udržoval standardní množství materiálu nebo jeho části. Jakmile je zásobník prázdný, zákazník jej pošle nazpět dodavateli s připojenými instrukcemi k doplnění. Instrukcemi v tomto případě mohou být označení konkrétního materiálu, popis, množství, zákazník, dodavatel a nákupní nebo

příkazové číslo.

Kanban systém je představitelem pull systému (tažného systému). Push systém (tlačný systém) byl a stále je tradičně využíván. Je také známý jako MRP (Material requirements planning) systém, kdy plánování materiálu využívá dlouhodobější výrobní plán, který je dále rozřezaný do detailnějších plánů pro výrobu nebo pro nákup materiálu. Tyto konkrétnější plány pak „tlačí“ výrobu stanici po stanici od počátku výroby směrem k zákazníkovi. Hlavní slabinou push systému je spoléhání či odhadování zákazníkovo budoucích požadavků k vytváření plánu, na kterém spočívá celá výroba a odhadování časů k výrobě jednotlivých částí. Nadhodnocení a podhodnocení může vést k nadbytku stavu zásob, ale v opačném případě pochopitelně i k jeho nedostatku. [4]

### 3.1 Proč používat Kanban

Kanban pro podnik zajišťuje dvě hlavní funkce:

- **Pomáhá řídit výrobu.** Váže rozdílné výrobní procesy k sobě, zajišťuje dodání nezbytného množství materiálu a částí v příslušné době a místě. To poskytuje záruku spotřebovávání pouze požadovaných částí pro výrobu a nevytváření nadbytečných zásob v procesu.
- **Pomáhá v procesech.** Vylepšuje operace probíhající ve výrobě, které jsou vyzdvihnuty a zdůrazněny snížením stavu zásob.

Společnost je schopná těžit z využití Kanbanu v mnoha způsobech. Snížení úrovně stavu zásob pouze na objem, který je v jednotlivých procesech zapotřebí a zároveň pomáhá významně snížit náklady na rozpracovanou výrobu a udržování zásob. Kanbanové karty ke všemu vytváření vizuální pohled na výrobní plánování. Uvádějí, jaké množství částí by mělo být vyrobeno a kým. To umožňuje společnosti se soustředit na zakázky v blízké budoucnosti, jako je několik dní oproti zakázkám s lhůtou několik týdnů.

I produktivita společnosti může být zvýšena po zavedení Kanban systému, kdy jsou lidé uvolněni od přehlcení práce. Jelikož operátor nemůže začít vyrábět daný díl, dokud neobdrží kartu, je tím pádem disponibilní k práci na jiném úkolu nebo ve výkonu povinností, které jsou v konkrétní chvíli zapotřebí. To vše až do chvíle, dokud neobdrží kartu k pokynu s výrobou. Pokud operátoři dělají více než je pouze výroba požadovaných dílů, navyšuje se tak úroveň produktivity v podniku. Samozřejmě, pokud se produktivita zvýší, přirozeně se snižuje dodací lhůta, která napomáhá podniku vytvářet lepší vztahy se zákazníky.

Jak je vidět, Kanban slouží víceúčelně. Jako komunikační zařízení mezi místem spotřeby a předchozí operací, jako vizuální komunikační nástroj, jako požadavek k nákupu a k výrobě, ale i jako eliminace nadbytečných administrativních prací. A kromě toho, Kanban zvyšuje zodpovědnost operátorů a umožňuje aktivní reakci na vadách kvality. [4]

### 3.2 Jak pracovat s Kanbanem

Karta je nejvíce rozšířený způsob přepravy informací v Kanban systému. Nicméně existují i jiné signály a informační kanály, které mohou být použity. Například radiofrekvenční identifikační štítky (RFID), namalované nebo jakkoli vyznačené oblasti na podlahové ploše, čárové kódy, barevné kódování nebo specializované zásobníky. V podstatě, kreativita ve výběru informačního přenosu se meze nekladou. Jediným požadavkem je jasný, viditelný signál označující specifickou akci.

Kanban systém obecně zahrnuje dva typy karet. **Přepavní požadavek** k výběru a k pohybu

zásobníku materiálu, a jako **výrobní požadavek** k výrobě. Používáním karet tak dochází k pokynům na přepravu a výrobu beden materiálu v podniku. Proces se pravidelně opakuje v závislosti na délce procesu. Z pravidla jsou používány oba typy karet, ale není výjimkou společnost, která si implementuje pouze jednokartový Kanban systém. Příklad, jak Kanban pracuje, je vysvětleno v následujících krocích:

1. Vnější poptávka si vezme bednu s díly.
2. Pracovník na pracovišti 2 na nižším proudu výroby (pracoviště s výrobním procesem blíže k finálnímu zákazníkovi) potřebuje bednu s díly.
3. Vezme přepravní Kanban z bedny, která byla právě vyprázdněna.
4. Nalezne plnou bednu s potřebnými díly ve stavu zásob nebo v rozpracované výrobě.
5. Umístí přepravní Kanban do plné bedny a odstraní výrobní Kanban z plné bedny.
6. Umístí výrobní Kanban do schránky na pracovišti 1 (pracoviště s výrobním procesem dále od finálního zákazníka).
7. Poté vezme plnou bednu dílů s jejím přepravním Kanbanem zpět na pracoviště 2.
8. Kruh procesu se takto opakuje znovu a znovu. [4]

### 3.3 Kanban pravidla

Existují různé přístupy, variace a odchylky v tvorbě zásad pro používání systému Kanban. Nicméně jsou pravidla, která je třeba následovat, aby byl plně využit jeho potenciál. Šest základních pravidel zní:

Pravidlo 1: Procesy na nižším proudu výroby odebírají položky z procesů na vyšším proudu výroby.

Pravidlo 2: Vyšší proud výroby vyrábí pouze to, co bylo odebráno.

Pravidlo 3: Pouze 100% bezzávadné výrobky jsou posílány do dalších procesů.

Pravidlo 4: Hladina výroby musí být pevně stanovená

Pravidlo 5: Díly jsou vždy doprovázeny kanbanovou kartou.

Pravidlo 6: Množství v Kanbanu je snižováno postupně v průběhu času.

Ačkoli jsou všechna výše zmíněná pravidla kritická pro používání Kanban systému, **pravidlo 1** je považováno za nejdůležitější. Zajišťuje totiž, že to co bylo “prodáno“, bude opět vyrobeno. Vytváří právě tak moc požadovaný hladký tok výroby. Odebírání jednoho výrobku v podstatě „tahá“ druhý výrobek napříč výrobou. Existují body, které musí být následovány pro dodržování tohoto pravidla. Zprvé, nic by nemělo být přepravováno bez přítomnosti kanbanového označení. Dále by měl operátor odebírat pouze takové množství, které je na kanbanovém požadavku a nakonec, díly musí vždy následovat předem danou cestou.

**Pravidlo 2** je velice klíčové, neboť zajišťuje, že je vyráběno pouze takové množství daného dílu, jaké je na kanbanové kartě. Pokud operátor bude vyrábět s předstihem, vytvoří zálohu pro další pracoviště. Právě tento moment způsobuje zúžení výroby a slabinu napříč celou výrobou.

**Pravidlo 3** zajišťuje, že kvalita je přítomna ve všech aspektech dílu. Operátor se musí ujistit, že vyrábí výrobky se 100% nezávadností. V případě vady nebo jakéhokoli nedostatku by měl operátor výrobu či práci na stroji zastavit a opravit příčinu problému. Operátor by se nikdy neměl pokoušet upravovat či opravit výrobek vlastnoručně nebo pokračovat ve výrobě. Tímto se předchází situaci, kdy následující pracoviště by muselo opravovat tento defekt, nebo by se v konečném případě vyprodukoval finální zmetek.

**Pravidlo 4** se vztahuje k rovnoměrné hladině produkce. Eliminace vrcholových a spodních

bodů napříč výrobou zajistí, že denní výroba poběží hladce a zároveň je možné se mnohem lépe přizpůsobovat fluktuacím v požadavcích od zákazníka.

**Pravidlo 5** slouží jako vizuální řízení tohoto výrobního systému. Identifikační štítky (karty) dávají operátorovi informaci, jaké množství výrobků je zapotřebí vyrobit a co s ním dělat po jeho dokončení. Bez těchto označení by v systému nebyla žádná organizace.

**Pravidlo 6** snižuje množství v Kanbanu. I přesto, že snižování zavedeného množství může znít jako špatná myšlenka, ve skutečnosti ani zdaleka není. Jestliže totiž množství v Kanbanu klesne, mnoho problémů a skutečností se stane viditelnými. Tento způsob je excelentní nástroj pro nalezení cesty k optimální výrobní hladině. [4]

### 3.4 Kroky pro zavedení Kanbanu

Prvním krokem pro implementaci Kanbanu je zformování týmu. Jde o nezbytnost, protože zavádění kanbanového systému nemůže být prováděno v tichosti jedním člověkem. Při nejmenším by měl tým zahrnovat výrobní management, logistický management, manipulanty logistiky, skladníky a výrobní operátory. Jakmile je tým sestaven, je třeba, aby byl jmenován vedoucí, který bude tým koordinovat a vést.

Prvním úkolem týmu je **vytvoření akčního plánu**, který bude obsahovat časový plán, rozpočet a seznam podporujících zaměstnanců, kteří budou mít roli vně týmu. Je třeba mít na paměti, že tým vyžaduje plnou podporu od managementu počínaje od vrcholu skrze všechny úrovně organizační struktury směrem dolů.

Dále je na řadě **sběr a analýza dat**, která obsahuje množství vyráběných dílů, časy na výměnu, prostoje a úroveň zmetků. K ujištění se, že data jsou přesná a pravdivá je třeba si vyhradit dostatek času, protože zde platí pravidlo, že správná vstupní data vedou k dobrým výsledkům a špatná vstupní data vedou ke špatným výsledkům. Po sběru dat je zapotřebí zkontrolovat jejich stálost, ucelenost, přesnost a reálnost.

Po datové analýze je možné získané informace použít k návrhu **množství v Kanbanu**. V základu to znamená provést kalkulaci množství kontejnerů/přepravek, které je zapotřebí mezi každou stanicí k tomu, aby byl zákazník stále zásobený. Toto množství v podstatě udává maximální množství stavu zásob. Jakmile je kalkulace dokončena, je třeba výpočty zkontrolovat s realitou a odpovědět si na otázky, jako „Dávají tato vypočtená množství smysl?“ a „Změní se nám stav zásob a o kolik?“.

Dalším krokem je **vytvoření návrhu Kanbanu**. To znamená výběr signálního mechanismu, zavedení pravidel pro manipulaci a vytvoření vizuálního manažerského plánu pro Kanban. Tyto tři kroky jsou obvykle ve vzájemné vazbě. Je důležité mít stále na mysli, že Kanban systém má svůj základ ve vizuální signalizaci, a že hlavní myšlenka spočívá ve viditelné potřebě v doplnění kontejneru spolu s kanbanovými kartami. Karty jsou vyvěšené na tabuli či jiném vizuálním prostředku, takže jakýkoli procházející může jednoduše vidět, na čem se právě pracuje a zdali je výroba ve zpoždění nebo v předstihu s plánem. Signalizující systém musí splňovat podmínku jednoznačnosti a jednoduchosti. Karty by neměly být v nadbytečném množství a signály by mělo být jednoduché řídit a rozpoznat.

Ještě před zavedením systému je neméně důležité věnovat čas **zaškolení zaměstnanců** v otázkách proč a jak používat Kanban. Nejlepším způsobem, jak takovéto školení provést je v konferenčním stylu. Pokud zaměstnanci plně nepochopí jak Kanban pracuje nebo nepřijmou vlastní změnu v systému, úspěch bude obtížný. Následující koncept může být užitečný pro školení všech zainteresovaných osob:

- I. Základní prvky Kanbanu
- II. Jak bude Kanban fungovat
  - a. Co je signálem
  - b. Jak se bude materiál přesouvat
  - c. Souhrn pravidel
- III. Jaká jsou plánovaná rozhodnutí a pravidla pro učinění rozhodnutí
  - a. Použití ukázek a příkladů rozdílných plánovacích podmínek k naučení jak a jaká rozhodnutí učinit
- IV. Projednání, kdy povolat pomoc a co výslovně dělat když se setkáme s červeným signálem
- V. Provedení zkoušky na nečisto

Poté co je Kanban spočítaný, navrhnutý a zaměstnanci jsou proškoleni, je vše téměř připravené pro spuštění. Před rozběhnutím je třeba se ujistit, že jsou kanbanové signály kompletní, a pravidla a vizuální řízení vyvěšeno. [4]

### 3.5 Problémy

V následujícím textu jsou uvedeny čtyři typické problémové situace, které nastávají po zavedení Kanbanu, a kterých je třeba si být vědomi před začátkem.

1. Výrobní operátoři a přímí nadřízení nejsou ujisti, že Kanban systém již běží.
2. Výrobní operátoři nedodržují informační signály.
3. Nikdo neví, co právě probíhá, protože je v jedné chvíli použito příliš velké množství karet.
4. Výrobní operátoři podvádějí se signály.

Dle těchto čtyř bodů je zřejmé, že první věcí, kterou je třeba mít na paměti je jasně vymezit, od jaké doby je Kanban systém spuštěný. To buď pomocí interních oběžníků, vytvoření oznámení nebo osobním předáním informace každému operátorovi a přímému nadřízenému. Dále je velice důležité školení, kdy na konci je třeba, aby všechny otázky ve školení byly zodpovězeny a jako efektivní nástroj se považuje i znovu připomenutí a souhrn školení těsně před spuštěním Kanbanu.

Kanban je zásada štíhlé výroby a prioritní téma celého štíhlého konceptu výroby v neustálém zlepšování. To znamená, že po zavedení Kanbanu je klíčové kontrolovat úspěch změn a neustále přizpůsobovat množství v Kanbanu k co nejvíce optimálnímu systému. [4]

### 3.6 Typy Kanbanu

Kanban je možné přizpůsobit výrobě hned z několika hledisek. Rozlišuje se jednak dle toho, s kolika kartami se během výroby manipuluje, i zdali se jedná o Kanban v čistě interním prostředí nebo i mimo něj.

#### 3.6.1 Dvojkartový

Dvojkartový Kanban systém je běžněji označován jako Toyota Kanban systém protože Toyota jako první plně využívala tento systém. Tento typ je užitečnější ve vysoce různorodé velkovýrobě.

V tomto typu systému má každý díl svůj vlastní kontejner navržený tak, aby udržoval přesné množství. Dvě karty jsou používány jako výrobní Kanban, který zajišťuje dodávky na výrobní pracoviště a jako přepravní Kanban, který obsluhuje zákaznické pracoviště. Každý kontejner obíhá od pracoviště dodavatele k zákaznickému pracovišti a poté zpět zatímco jeden Kanban je

vyměněn za další. Žádný díl není vyráběn, dokud k tomu výrobní Kanban nedá pokyn. Existuje tedy pouze jeden přepravní a jeden výrobní Kanban pro každý kontejner udržující požadované množství. Ani ne méně, ani ne více. [4]

### 3.6.2 Jednokartový

V zásadě, jednokartový systém je zjednodušený dvojkartový systém s absencí výrobního Kanbanu. Jedná se čistě o přepravní Kanban zásobující jednotlivá pracoviště požadovaným materiálem.[4]

### 3.6.3 Interní

Interní kanbanový okruh vytváří vazbu mezi zdrojem materiálu a místem spotřeby. Zdroj materiálu představuje jakýsi „trh“, jehož funkce je ve vytváření meziskladu mezi centrálním skladem a výrobní linkou. Kanbanová karta je v tomto případě signálem o doplnění materiálu na místě spotřeby.

Přínosy interního Kanbanu:

- Delegování procesů plánování na operátory a tím uspořené práce plánovačů,
- snížení zásob,
- odhalení skrytých nedostatků v procesu – příležitost pro zlepšování a
- eliminace nedostatku materiálu na následujícím pracovišti. [1]

### 3.6.4 Externí

Externí kanbanová smyčka spočívá v dodávání materiálu z centrálního skladu do „trhu“ dle externích kanbanových karet. Ty slouží jako signál, na základě něhož dodavatel doručí potřebné kusy do centrálního skladu. [1]

### 3.6.5 Elektronický

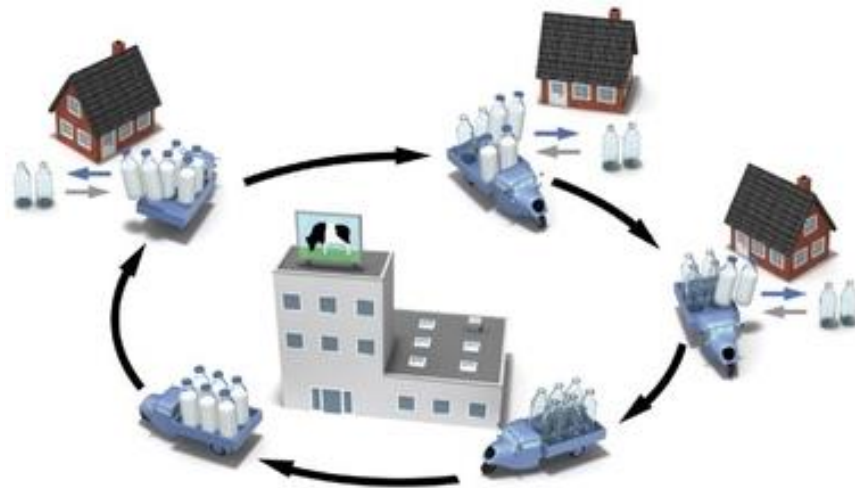
Lze jej využít v podnicích, kde existuje rozšířená funkčnost podnikových informačních systémů. Zavedením je možné zkrátit dodací termíny a zpřesnit údaje nezbytné pro řízení materiálového toku. [1]

## 4 Milk Run

Z anglického překladu milk = mléko a run = běžet. V minulosti, ve staré Anglii, byl zaveden pravidelný svoz čerstvého mléka od jednotlivých sedláku. Vždy v konkrétní čas ke statku sedláka přijel mlékař, naložil například dvě plné nádoby s mlékem a zároveň dvě prázdné nádoby vyložil a nechal je sedlákovu k dispozici pro doplnění a pro další svoz. Množství nádob, které naložil a vyložil, se sobě vždy rovnaly. Grafickou ilustraci popisovaného systému lze vidět na obrázku 4-1.

Díky tomuto systému s časovým rozvrhem a s nastaveným množstvím se netvořily nikde nadbytečné zásoby plných nádob mléka a s tím ruku v ruce, nedocházelo k hromadění nádob prázdných. Princip systému lze implementovat právě i do průmyslové výroby, kdy po správném nastavení svozu vykazuje velmi hodnotné výhody.

Mlékař obstarávající svoz nádob je v průmyslové výrobě logistik, který k obsluze používá zpravidla tzv. vláček, to znamená elektronický vozík s tažným modulem za nímž jsou připojené obalové jednotky na podvozku.



Obrázek 4-1 Příklad Milk Run systému[13]

Výroba i dodavatel, na základě správně nastaveného informačního systému, má dokonalý přehled o kvantitě potřebného výrobního materiálu i o přepravních obalech. Doplnění zásob je tak naplánováno s vysokou přesností, až když nastane fyzická potřeba. Nevznikají tak náklady pro výrobce na skladování dostatečných rezerv materiálu ani náklady z prostojů kvůli absenci materiálu. Milk Run systém je velice úzce spojený s již vysvětleným termínem Kanban.. [14]

#### 4.1 Výhody

Jedním z hlavních přínosů Milk Run je vyšší využití nákladních automobilů a následné snížení nákladů na dopravu, což vede i k ekologické výhodě. Díky nižšímu využití nákladních automobilů klesají náklady na dopravy a tím i emise. Další výhodou je také snížení zásob, a to nejen na straně dodavatele, ale také na straně zákazníka. Dochází rovněž k redukci zpoždění na nákladových rampách konsolidací dodavatelů a nastavení časových oken. Integrita recyklace opakovaně použitelných nádob a obalů je rovněž neopomenutelným pozitivem. [14]

#### 4.2 Nevýhody

Jako nevýhodu systému Milk Run je možné uvést závislost na trasách či cestách v průmyslovém objektu i mimo něj. V případě jakékoli poruchy, nehody, nebo uzávěry na trase přijde dodavatel o několik vozů. Zboží se následně nedostane k výrobcí včas a prostoje mohou představovat nežádoucí výdaje. Pokud je dodavatel a výrobce v co nejbližší blízkosti, jedná se o jednu z největších výhod celého systému. [14]

#### 4.3 Aplikace metody

Obecně se k využití metody Milk Run v průmyslové výrobě využívá elektrických tahačů se soupravou vozíků. Pro efektivní aplikaci metody je nutná synchronizace výroby, díky ní bude dosažena určitá pravidelnost zásobování a nadbytečné zásoby, ať už v jakékoli podobě, jsou redukovány. Vláčky s přípojnými vozíky mají svoji předem určenou trasu s přesným časovým jízdním řádem.

Před zavedením systému je třeba si nejprve definovat činnosti, které řidič vláčku realizuje. Proces činností je rozčleněn na činnosti základní s přiřazenými mezními body. Například:

- Jízda vláčku



- Naložení materiálu – uchopení prázdného nebo plného obalu (KLT, krabice, apod.), naplnění obalu, naložení obalu do vláčku
  - Mezní body – začátek činností, jako uchopení obalu, uchopení dalšího obalu, jízda, či činností, jako je úklid, zaskladnění, apod.
- Vyložení materiálu
- Zaskladnění materiálu

Jako další krok je ke všem zmíněným činnostem určit jejich časovou náročnost. Kromě časových snímků, určující potřebný čas na realizaci činnosti, je nutné zjistit i činnosti ztrátové, které jsou rovněž činnostmi prováděnými pracovníky vláčku. Díky identifikaci těchto ztrátových činností je následně možné cesty, trasy, okruhy vláčku zefektivnit. Ztrátové činnosti mohou být jednak nezaviněné (osobní potřeby, přestávka, diskuze s ostatními pracovníky, apod.), ale i zaviněné (přetahování přestávky či předčasný odchod na ni, kouření, apod.)

Po rozklíčování a změření všech činností je výstupem stanovení potřebného času pro vykonání jednotlivých činností pracovníka obsluhující vláček. Na základě toho je již možné, jako poslední krok, nastavit sekvenci těchto činností.

Vypsání kroků je možné realizovat pouze do dané míry složitosti v logistickém systému. V případě vysoké rozsáhlosti, zhruba sedm jízdnic trasy vláčku, je třeba použít sofistikovanější metody výpočtu. Popsané matematické propočty totiž nejsou schopny zahrnout pravděpodobností vlivy a stále pracují pouze s daným průměrem čísel. V této situaci je již doporučeno použít metody simulační v podobě různých modelů a experimentů, díky nimž je možné pracovat právě i s pravděpodobností výskytu jednotlivých stavů a především na ně reagovat. [15]

## 5 Představení společnosti

Společnost Hutchinson s. r. o. (dále jen Hutchinson) byla založena v roce 1853 ve francouzské metropoli Paříž. Hutchinson je součástí koncernu TOTAL SA a má více než 95 poboček s přibližně 25 000 - 30 000 zaměstnanci po celém světě. Jedná se o vedoucího dodavatele gumárenských dílů převážně do automobilového průmyslu.

TOTAL SA je jednou z předních mezinárodních ropných společností a na území pěti kontinentů pro ni pracuje více než 110 000 zaměstnanců. Svými aktivitami pokrývá celý ropný řetězec: vyhledávání a těžbu surové ropy a zemního plynu, přepravu, rafinaci a distribuci ropných produktů. Společnost Hutchinson tvoří divize automobilová, průmyslová a divize spotřebního zboží.

Pobočka v Rokycanech byla založena v roce 1994 s cílem vyrábět kompletní soustavy nízkotlakových hadic pro automobilový průmysl a jedná se čistě o výrobní závod. V současné době je zaměstnáno přes 600 zaměstnanců. Lokalizace tohoto výrobního závodu byla umístěna blízko dálnice právě pro jednoduchost dopravy a zároveň dostupnost pracovní síly.

Současnou strategií je především efektivní výroba při maximálním uspokojení svých zákazníků. Paralelně k tomu se společnost velmi intenzivně věnuje neustálému zlepšování výrobního procesu. To je jedním z důvodů, proč právě tato společnost byla vybrána pro implementaci průmyslové metody.



Obrázek 5-1 Logo společnosti Hutchinson s. r. o. [www.hutchinson.cz]

### 5.1 Předmět činnosti

- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- výroba nebezpečných chemických látek a nebezpečných chemických přípravků a prodej chemických látek, chemických směsí klasifikovaných jako vysoce toxické a toxické

V Rokycanech se pracuje od základu s gumovým granulátem, který je přes další výrobní procesy přepracován na hlavní část – hadice. Dle způsobu použití jsou vyráběny hadice čtyř druhů - olejové, palivové, vzduchové a vodní. Dále se hadice odlišují dle konečného materiálu a velikost hadic je taktéž různorodá.

Finální hadice je zhotovena v konečné podobě dle požadavku zákazníka, tzv. reference, která má svoji vlastní specifikaci. Počet jednotlivých referencí – typů hadic – je poměrně vysoký. Výroba tedy neprobíhá konstantně bez přerušení na několika typech hadic, ale vždy po splnění určitého množstevního požadavku se pracoviště upravují výrobu jiné reference.

## 5.2 Struktura

Závod v Rokycanech je strukturován dle hierarchické organizační struktury. Vedení společnosti je nadřazeno všem podnikovým oddělením. Každé oddělení má vždy jednoho řídicího vedoucího pracovníka, pod kterým se nachází skupina podřízených zaměstnanců.

Ve společnosti v současné době existují oddělení:

- Výroby
- IT
- Kvality
- Technické
- Personální
- Neustálého zlepšování
- Finanční
- Metod a industrializace
- Konstrukce
- Projektů

## 5.3 Odběratelé

Odběrateli společnosti jsou jednotlivé automobilky, které tvoří 80 % zákazníků. Vývoj společnosti je dán vedením z Francie, proto pobočka v Rokycanech, jakožto čistě výrobní závod, se z vývojového hlediska uplatnit nedokáže. Svoji výrobu může vylepšit pouze zvyšováním efektivity výroby, to znamená snižování plýtvání, úspora výrobních časů, eliminace prostojů, apod. V kostce řečeno, cílení na Lean Production.

Z logiky věci vyplývá, že zákazníci jsou především automobilové společnosti, využívající hadice pro výrobu svých automobilů. Hlavními odběrateli jsou především Fiat, Jaguar, PSA, SCANIA, BMW, Renault. Hadice slouží pro systémy řízení i klimatizace, pro řízení přívodu vzduchu, chlazení motoru, systémy vstřikování paliva nebo systémy mazání automatických převodovek.

## 5.4 Dodavatelé

Hlavními dodavateli jsou sesterské společnosti, resp. mateřská firma. Objem těchto nákupů tvoří 70 %. Prostřednictvím těchto dodavatelů jsou získávány klíčové komponenty pro výrobu. Jedná se o gumový granulát a jiné polotovary určené k dalšímu zpracování.

Do závodu v Rokycanech se dodávají také hotové hadice, které se dále výrobně zpracovávají, ale taktéž se provádí montáž a jiná před finální úprava. S tím souvisí dodávka nejručnějších komponentů (pro montáž) a také dodávka rozpracované výroby z jiné pobočky.

Hlavními dodavateli jsou:

- Montargis – dodávky směsi pro výrobu materiálu na další zpracování, rohling, vulkanizované hadice
- Joué les Tours – wrapovací struktura

- TECHPOL – plastové rezonátory
- NORMA GERMANY – spony na hadice
- HENN – spojky na hadice
- KALE – spony na hadice
- SBF – nerezové trubky
- PLASTIVALOIRE Poland – plastové rezonátory
- HELLERMANN – plastové rezonátory
- INNOTECT – fólie na hadice

## 5.5 Analýza okolí podniku

Světový vývoj, a to především průmyslového prostředí, jde dopředu neustálým a čím dál tím rychlejším tempem, a proto je pro společnosti na trhu nezbytné mít zanalyzované okolí, soustavně se přizpůsobovat podmínkám na trhu a zároveň včasné a efektivně reagovat a zavádět vhodná opatření.

### 5.5.1 Sociální

Z hlediska sociálního faktoru v analýze lze považovat za hlavní složku spotřebitele našich odběratelů. V případě, že klesne poptávka po automobilech, a to především po automobilech klesne zároveň odbyt hadic.

Globalizace spolu s narůstající mobilitou ve světě znamená vyšší využívání automobilových prostředků. Výsledkem je vyšší spotřeba hadic na trhu a pro Hutchinson vyšší poptávku.

Dalším faktorem, pozitivním pro sociální měřítko, ale negativním pro prodej automobilů, je narůstající trend za nižším používáním automobilů a zvyšováním pohybu lidí. V dnešním světě je velké množství kampaní na „rozpohybování“ lidstva a zlepšení jejich zdraví. Rovněž i za účelem celosvětové ekologičnosti.

### 5.5.2 Technologické

Pro společnost je toto okolí velmi podstatné, protože technologie je v automobilovém průmyslu jedním z nejsledovanějších faktorů. Na trh přicházejí stále nové myšlenky, technologie výroby a další vývojové trendy v tomto oboru. Na to společnost musí velice rychle reagovat a okamžitě přizpůsobovat výrobu požadavkům svého zákazníka.

Momentálně je velmi sledovaným tématem celosvětové využívání paliv, omezení spotřeby ropy a přechod na tzv. hybridní automobily. To pro Hutchinson představuje především úpravu výrobního procesu z hlediska technologie. Je tedy třeba neustále sledovat prognózy v tomto oboru a být připravený na změny.

### 5.5.3 Politicko-legislativní

Tento faktor je v automobilovém průmyslu rovněž velice významným. A to ať už z hlediska výroby, tak i ze spotřebitelského pohledu.

Jelikož se při výrobě pracuje s chemickými látkami, dochází při zpracování k uvolňování toxických chemických látek do ovzduší. Je třeba, aby výroba vždy splňovala všechny předepsané normy dle platné legislativy. Pokud dojde ke změně, výroba se musí okamžitě

přizpůsobit a zařídit úpravu výrobních podmínek tak, aby neporušovala legislativní předpisy.

Na druhé straně může dojít k politickým změnám u spotřebitelů. Např. zvýšení spotřebitelské daně může mít podstatný vliv na poptávku po automobilech a tím přirozeně nastane dopad na zisky společnosti.

#### **5.5.4 Ekonomické**

Z roku 2008 víme, že vývoj ekonomiky v celosvětovém měřítku má enormní vliv na zdraví jednotlivých podniků. Krize, která způsobila nižší poptávku, se samozřejmě dotkla i společnosti Hutchinson. Snížený odbyt, snížená produkce a ponížení stavů zaměstnanců. Ruku v ruce to souvisí s úrovní kupní síly, průměrnou mzdou, nezaměstnaností apod.

Je třeba také zmínit velmi vlivný faktor, a to úrokové míry a inflace. Jelikož jednou z nejvíce používaných bankovních půjček mezi spotřebiteli je leasing, či popřípadě čistá bankovní půjčka, zvýšení úrokové míry bude mít za následek omezení koupě nových automobilů a tím i změnu poptávky po výrobcích společnosti Hutchinson.

Vysoký vliv na vývoj společnosti má i hospodářský růst. A to nejenom na úrovni České republiky. Jak je výše zmíněno, pobočka v Rokycanech je řízena z Francie, proto většina ekonomických rozhodnutí je založena na vývoji francouzského hospodářství a na ekonomickém vývoji a trendu světových odběratelů.

#### **5.5.5 Ekologické**

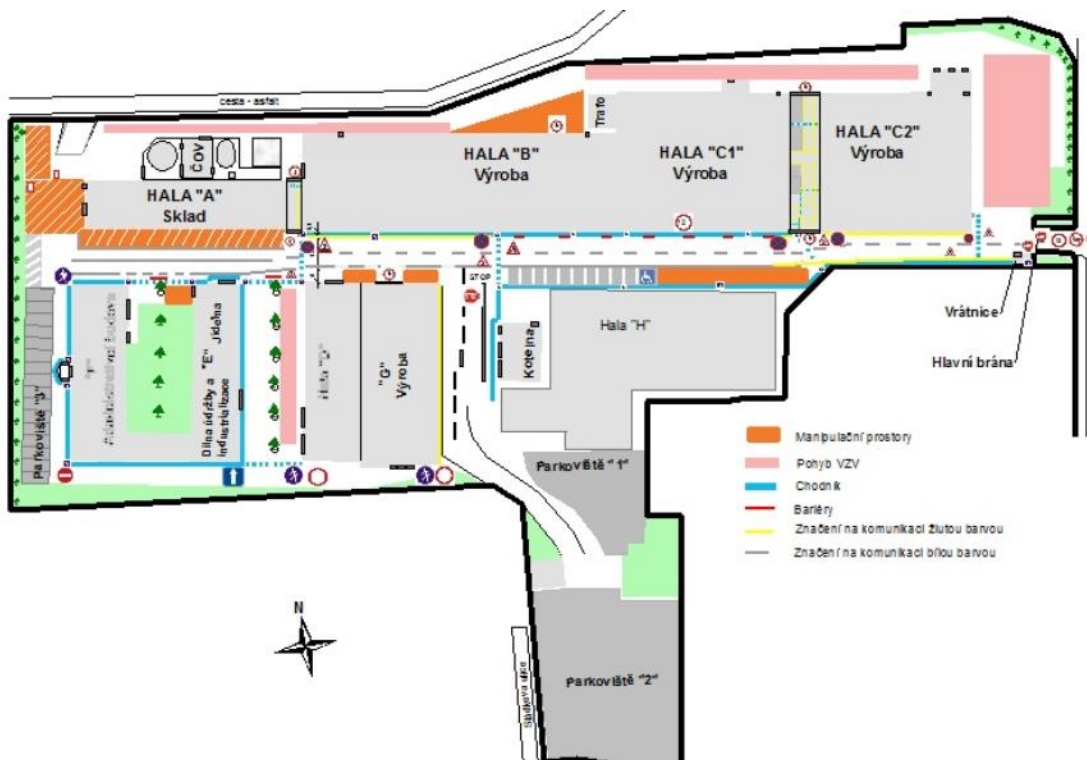
Dnešní svět je pod neustálým tlakem na snižování emisí, eliminace vypouštění škodlivých látek do životního prostředí a využívání obnovitelných zdrojů. Kdo nevyrobí pod nálepkou ekologičnosti, ztrácí na trhu „zelenou“. U průmyslových podniků, a to především u automobilového průmyslu, má tento faktor mnohem vyšší význam.

Je tedy opět zapotřebí udržovat krok s vývojem společnosti na ekologické hladině. Zvyšovat snahu o výrobu co nejméně zatěžující životní prostředí a inovovat výrobu právě za tímto účelem.

## 6 Popis současného stavu

Po představení společnosti v obecném pojetí je třeba přiblížit konkrétněji celý výrobní závod Rokycany.

V současné chvíli se v popisovaném industriálním objektu nachází sedm hal. Každá hala se zaměřuje na mírně odlišnou technologii při výrobním procesu z hlediska výrobní technologie, typu a použití hadic, a jejich specifický charakter využití. V posledním roce byla dokončena výstavba tří nových hal v objektu, kde byly nainstalovány a vyzkoušeny nové stroje a postupně vyráběny první kusy.



Obrázek 6-1 Mapa areálu výrobního závodu v Rokycanech Hutchinson s. r. o. [interní zdroj]

**Hala A** je v současné době v rekonstrukci a probíhá v ní příprava na novou výrobu. Do roku 2015 byla využívána jako sklad nakupovaného materiálu.

**Hala B** disponuje pracovišti autoklávu, protlačování a montážními pracovišti spolu s kanceláři.

**Hala C1** má podobný koncept jako hala B. Hala C1 a hala C2 je spojena zásobovací chodbou, interně zvanou jako „krček“. Zde dochází k vykládce a nakládce nakupovaného materiálu, obalů a dalších komponentů.

**Hala C2** je určena pro výrobu a montáž vzduchových hadic. Od autoklávů, přes další mezioperace až po finální výrobek se 100% kontrolou. Obsahuje rovněž menší kancelářské prostory. Jedná se o halu, která byla vybrána pro implementaci průmyslové metody.

**Hala C3** je malým interním skladem ochranných pomůcek, kancelářských potřeb, pracovního vybavení apod. Na mapě vyobrazena není.

V **hale D** je zavedena extruzní linka. Extruze palivové hadice probíhá v několika oddělených krocích – koextruze první a druhé vrstvy gumy, opřádání a překrytí. Specifikem palivových hadic je extruze na kord pro zachování stabilní jakosti vnitřního průměru a s tím spojené

navazující operace jako je předvulkanizace ve vertikálním autoklávu a vytlačování jádra (kordu) tlakovou vodou. Vulkanizace na trnech je pak již zcela standardní a srovnatelná s jinými halami.

**Hala G** je zcela specifická svým určením. Jedná se o tzv. čistou zónu, kde panuje zvláštní režim s ohledem na čistotu. Pracovníci vstupující do čisté zóny musí používat čisté pláště, obuv a nasadit si síťku přes vlasy. V hale je vše podřízeno zachování čistoty vyráběných komponentů.

V **hale H** se provádí výroba wrapové struktury – výroba silikonových hadic.

V poslední řadě objekt samozřejmě disponuje **administrativní budovou**, kde se nacházejí všechna již vyjmenovaná oddělení a jídelnou.

## 6.1 Fáze technologického postupu

### a) Vstupní kontrola

Pro odhalení vad, neshod, nedokonalostí na odebíraném zboží od dodavatele je prováděna vstupní kontrola. Jedná se o prvotní operaci před vpuštěním dodávek do dalšího výrobního procesu. Je tím snížena produktivita zmetků, která by se při ponechání putováním vadného kusu skrze další fáze stávala dražší. Rovněž je tím i kontrolována kvalita a spolehlivost dodavatele.

### b) Extruze / Protlačování

Samotný vznik hadice začíná na kontinuálním pracovišti zvaném protlačování. Zde se pracuje s gumovým granulátem, nakoupeným jako kaučukovitá směs. Ta se dále mele, taví, lepí a zpracovává do podlouhlého pásu, který je následně nařezán na potřebnou délku a pomocí laseru označen informací o výrobě. Tento pás se nazývá rohling a je tvořen buď pouze z jednoho druhu směsi, anebo více druhů. Stejně tak se dále liší dle vrstev opředení, které ovlivňují budoucí mechanické vlastnosti výrobku. Takto nařezaný materiál je skladován do příslušných beden, následně na palety, a poté ukládán spolu s průvodkou, obsahující veškeré potřebné informace včetně čárového kódu, do skladových prostor.

Rohling je nezbytné po dobu 48 hodin ponechat bez dalšího procesu v již uložené bedně, z důvodu nižší zmetkovitosti při následné výrobní operaci. V opačném případě by se na hadici tvořily bubliny, boule, docházelo by k rozlepování hadice a k dalším nežádoucím vadám.

### c) Vulkanizace

Následná výrobní operace je vulkanizace. Dochází při ní k zesíťování molekul kaučuků za pomoci chemické reakce. Ta probíhá na pracovišti autoklávů, kde je rohling nasazován na přehřáté trny. Každý trn má svůj specifický tvar dle požadovaného finálního tvaru typu hadice. Pomocí speciálního gelu je rohling nasazen na trny a poté ve vulkanizační peci zahřátý na požadovanou teplotu po nezbytnou dobu. Zahřátím dojde ke ztvrdnutí kaučukovitého polotovaru, který po sundání z trnu zůstává již v požadovaném pevném tvaru. Cyklus jednotlivých vulkanizací je závislý na typu kaučukovité směsi, kdy je rozdílná právě teplota zahřátí a doba po kterou je cyklus prováděn. Pro snazší aplikaci rohlingu na trn slouží speciální gely, které zároveň ulehčují sundání finálního výrobku z trnu a zabráňují připečení gemy na trn.

Pokud to cílené vlastnosti vyráběné hadice požadují, je provedena operace postvulkanizace, kdy se provádí opakovaná vulkanizace již zvulkanizovaných hadic v postvulkanizačních pecích.

#### **d) Praní**

K odstranění nečistot po vulkanizaci a především zbytkového gelu, použitého opětovně pro zchlazení hadic, jsou hadice umístěny do „pračky“.

Takto umyté hadice již následně putují po dalších halách a dalších mezioperačních procesech dle specifikace každé reference.

#### **e) Pila/navlékání fólie/značení/broušení/derivace**

Jedním z dalších procesů je řezání na pile. Hadice je zkracována nebo půlena. Dále může být hadice dána do fólie, která je opět ve vulkanizační peci zapečena, a kdy je zároveň dovršen proces požadované a již popsané postvulkanizace.

Dále může být hadice na pracovišti značení pomocí speciální barvy označena. Taktéž dochází k broušení konců hadice, k nalepení nálitků (tzv. derivačních puků).

#### **f) Montážní procesy**

Po těchto výrobních procesech může následovat ještě montážní operace, která vždy pracuje s nakupovaným materiálem přimontovávaným nebo osazovaným na hadici. Hadice může být ručně či strojně osazena různými plastovými kroužky, plastovými klipy či jinými komponenty. Na pracovišti Henn může být na konec hadice pomocí stroje „nahenována“ kovová QC Henn spojka a v některých případech uzavřena plastovou krytkou. Na „zakusovacím“ pracovišti může být do naznačené pozice na hadici opět pomocí stroje „zakousnuta“ spona na konec hadice. Dle reference opět osazena plastovou krytkou. Dále je možné hadice pomocí šroubových spon spojovat do sebe, či k nim namontovávat různé kovové trubky, plastové rezonátory apod. Finální hadice je vždy olepena výrobním štítkem a dána do obalové jednotky.

#### **g) 100% kontrola/balení**

Následuje 100% kontrola eliminující potenciální zákaznické reklamace. Výrobek je odepsán z výroby a již evidován jako vyrobený zabalen do obalu zákazníka. Poslední operací je vývoz k zákazníkovi.

## **6.2 Reference**

Reference představuje konkrétní druh hadice dle zákazníka a jeho požadavků. Jeden konkrétní zákazník může požadovat od společnosti Hutchinson výrobu deseti referencí, neboli deset různých druhů hadic s ohledem na jednotlivé charakteristické prvky. Ty se mohou lišit zásadně v celé výrobní technologii, materiálu, velikosti, ale rovněž se může jednat pouze o nepatrnou změnu (viz obrázek 6-2 a 6-3), jako například jiný typ dodatečného komponentu či rozdílná geometrie polotovaru. Příklad celé specifikace je uveden v příloze A.





Obrázek 6-2 Reference GJ32-6C780-AA [interní zdroj]



Obrázek 6-3 Reference HJ32-6C780-AB [interní zdroj]

Na obrázku lze vidět dvě rozdílné reference od stejného zákazníka. Reference se liší v lehkých geometrických úpravách a použití jednoho či dvou odlišných komponentů.

Reference je vždy popsána v tzv. specifikaci reference. Jedná se o oficiální dokument vydaný oddělením kvality ve spolupráci s odděleními jako je oddělení metod a industrializace, oddělení projektů a samozřejmě s výrobou. Je zde jasně popsán postup výroby dle pracovišť, činností a také potřebné komponenty a výrobní nástroje. Každá reference má své specifické označení od zákazníka, ale i specifické interní označení.

Z hlediska množství referencí se v Rokycanech jedná poměrně o vysoké číslo. Výroba je tak neustále pod tlakem na měnící se požadavky zákazníka a je třeba, aby byla stále připravená na časté změny. Jinými slovy lze říci, že ve výrobě je kladen důraz na vysokou flexibilitu. A zde nemluvíme pouze o flexibilitě s ohledem na měnící se specifikum referencí, nýbrž i na časovou a místní flexibilitu ve výrobě z hlediska výměn šablon, výměn náradí, výměn dílů a nakupovaných komponentů apod. Jsou vyráběny reference, které jsou velkoobjemové a jejich výroba probíhá téměř nepřetržitě ve 3 – směnném provozu. Z pohledu zásobování pracoviště je pak samozřejmě vše jednodušší, plynulejší, operátor je ve své práci rychlejší, neboť je zvyklý na výrobu jednoho a toho samého dílu neustále dokola a tím je nižší produkce zmetků. Maloobjemové reference, s požadavkem například 100 ks za týden nebo i méně, je třeba jednak více plánovat, ale především neustále měnit a přizpůsobovat pracoviště pro jiný typ výroby.

### 6.3 WPR

WPR (Weekly product requirement), v překladu týdenní výrobní požadavek, je pojem, se kterým výroba pracuje a počítá téměř neustále. V kostce řečeno se jedná o systém zaznamenávající požadavky (poptávku) od zákazníka pro konkrétní reference na několik měsíců dopředu. Úkolem plánovače výroby je pak následně naplánovat výrobu tak, aby byly využity bez ztrát všechny směny v daném týdnu a zároveň bylo vyrobeno požadované množství jednotlivých referencí pro zákazníka. Úkolem plánovače je i vybalancovat poptávku zákazníka co nejvíce optimálním způsobem, aby ve výrobě nenastaly významné výkyvy výroby konkrétní reference.

Dle WPR se odvíjí celý výrobní proces. Koriguje se využití pracovišť a pracovníků, nakupuje se dle poptávky materiál pro výrobu a na druhé straně se i plánuje doprava pro vývoz hotových výrobků.

### 6.4 Přidružená výroba

Společnost Hutchinson má i svoji přidruženou výrobu ve Spáleném Poříčí – HP Mont – a v Liberci – Top Control. Na těchto místech buď probíhá výroba různých částí hadic používané

při montážích či výroba samotných druhů hadic. Tyto díly jsou poté zasilány do Rokycan jakožto nakupovaný materiál. Taktéž zde probíhá, a to především v Top Controlu, 100% kontrola finálních výrobků či různé re-workové práce.

## 6.5 Nakupovaný materiál

Nakupovaný materiál je nedílnou součástí finálních hadic dodávaných zákazníkovi. Jedná se o komponenty již zmíněné při popisu výrobního procesu. A to „zakusovací“ spony, „henovací“ spojky, fólie, drátěnka, zátky do hadic, kovové trubky a další.

Reference může mít svůj vlastní jedinečný nakupovaný komponent, anebo je jeden a ten samý druh komponentu používán pro výrobu různých referencí. V druhé variantě se většinou jedná o reference pro stejného zákazníka, kdy odchylku může tvořit jiný typ materiálu, rozměr hadice, odlišný výrobní postup, chybějící nebo naopak doplňující namontovaný komponent či jakýkoli další prvek.

O nakupovaný materiál se stará logistické oddělení, které je přímo v kontaktu s dodavateli a zabezpečuje plynulost dodávek a především dostatečnou kapacitu.

## 6.6 Střediska na hale C2

Dále je velice důležité zmínit fakt, že hala C2, na kterou se soustřeďuje celá tato práce, je rozdělena na střediska 7711 a 7811. Ve své podstatě je zde odchylka pouze v administrativě, každé středisko má přiřazené své konkrétní pracovníky, od operátora až po mistra. Nicméně z hlediska systému objednávání nakupovaného materiálu je vše propojené a i logistik je na směně vždy pro celou halu, nikoli zvlášť pro jednotlivá střediska. Všechny následující popisované kroky budou brány pro celou halu.

## 7 Přesun skladu nakupovaného materiálu

Do roku 2015 byla součástí závodu v Rokycanech samostatná hala (hala A), kde byl tento nakupovaný materiál skladován a postupně, dle potřeby, dodáván do výroby. Vzhledem k rozšiřování výroby bylo však zapotřebí v industriální objektu více místa pro nové výrobní technologie.

Po ekonomickém a prostorovém srovnání potenciálních nabídek skladových prostor byl sklad nakupovaného materiálu přesunut do externích skladovacích prostor ve Štěnovicích. Sklad je v nájmu od externího vlastníka celého skladového objektu a Hutchinson má v těchto skladovacích prostorech své vlastní zaměstnance, řízené přes závod v Rokycanech. Příloha B znázorňuje skladové prostory. Kalkulace nákladů za pronájem externího skladu je následující.

POLOŽKA	Počet jednotek	Jednotka	Cena	Jednotka	Celkem / měsíc
Pronájem volné plochy	545	m2	122,00 Kč	m2 / mesic	66 490,00 Kč
Pronájem zaregálované plochy (řady 23 a 24)	354	m2	169,00 Kč	m2 / mesic	59 826,00 Kč
Pronájem zaregálované plochy (řada 25 od 14.7.16)	262	m2	135,00 Kč	m2 / mesic	35 370,00 Kč
Pronájem zaregálované plochy (4.patro, ř.26 od 11.9.17)	84	m2	34,00 Kč	m2 / mesic	2 856,00 Kč
Pronájem kanceláře	10	m2	230,00 Kč	m2 / mesic	2 300,00 Kč
Služby	1255	m2	13,50 Kč	m2 / mesic	16 942,50 Kč
Energie	166 842,00 Kč	Kč	10%	10% z nájmu	16 684,20 Kč
Pronájem zakladače	1	ks	45 500,00 Kč	ks / mesic	45 500,00 Kč
Internet	1	mesic	8 000,00 Kč	mesic	8 000,00 Kč
Security noční/víkendy/svátky	168	hod	145,00 Kč	Kc / hod	24 360,00 Kč
Energie noční/víkendy/svátky	21	směn	450,00 Kč	Kc / smena	9 450,00 Kč
Ostatní služby	0	hod	235,00 Kč	Kc / hod	- Kč
<b>CELKEM</b>					<b>287 778,70 Kč</b>

Obrázek 7-1 Kalkulace nájmu skladu Štěnovice – březen 2018 [interní zdroj]

Kompletní faktura od pronajímatele skladu je v příloze C.

Přesun skladových ploch by se mohlo na první pohled zdát neekonomické z hlediska navýšení nákladů. Tento krok byl však zcela plánovaný kvůli omezenému prostoru v průmyslovém objektu v Rokycanech. Společnost nedisponuje finančními přehledy o nákladovosti haly v původním stavu, tedy jakožto skladových prostor, ani její budoucí spotřebou nákladů po odstartování výroby. Náklady na přestavbu haly rovněž nejsou od společnosti k dispozici. Dá se tedy předpokládat, že výnosy z příjmu nové výroby zcela převáží náklady spojené s provozem externího skladu.

## 7.1 Kyvadlová doprava Štěnovice-Rokycany

Ze skladu ve Štěnovicích je zajištěna kyvadlová doprava v podobě nákladního automobilu, který každé 2 hodiny jezdí mezi Štěnovicemi a Rokycany, kde zásobuje výrobu právě skladovaným nakupovaným materiálem. Do Štěnovic je nakupovaný materiál objednávan dle budoucích požadavků od zákazníka na několik týdnů dopředu.

Každé pondělí dorazí do skladu ve Štěnovicích dodávka s materiálem, který je ve skladu převzat a zaevidován. Jednotlivá balení jsou označena žlutou etiketou s čárovým kódem, tzv. sanarou, která obsahuje číslo komponentu, množství kusů v dané obalové jednotce, datum zaskladnění a čárový kód provázaný s elektronickou evidencí databázového systému.

## 7.2 Problematika systému

Pokud sklad nakupovaného materiálu byl přesunut do odlehlého externího skladu, s intervalem dvouhodinového zásobování a s požadavkem na zajištění plynulosti, včasnosti a efektivnosti s ohledem na proměnlivou a nestálou výrobu, nabízí otázky.

- Jak nastavit fungující a spolehlivý zásobovací systém, aby byl materiál dovezen včas, v požadovaném množství, a aby nadbytečný materiál nezůstával na hale bez dalšího využití?
- Jak nastavit systém, aby nedocházelo k navyšování rozpracované výroby a k přezásobením, a tím pádem k blokování místa ve výrobní hale krabicemi s materiálem?

Z rychlého a jednoduchého pohledu na popisovanou problematiku, by se dalo říci, že optimální logistický model sestává ze systému objednávek s předstihem 2 hodin a následném dodání nakupovaného materiálu ze Štěnovic do Rokycan. Dle výrobního plánu se následně materiál spotřebuje a na hale nezůstává nadbytek.

Jak tomu tak bohužel bývá, model ne vždy odpovídá skutečné realitě, při které se až za pochodu odhalí nespočet negativních faktorů vstupujících do systému a dojde k narušování jeho funkčnosti. Je tedy třeba pracovat se situací jaká opravdu je a optimalizovat systém pro maximálně efektivní a spolehlivé fungování.

Jelikož každá hala má své trochu odlišné řízení a funkčnost, zapříčiněnou jinou používanou technologií a s ohledem také na fakt, že každou halu vede jiný vedoucí pracovník, nelze tuto problematiku zobecnit pro všechny haly najednou. V tomto projektu je pozornost soustředěna pouze na halu C2.

### 7.3 Faktory ovlivňující zásobování výroby nakupovaným materiálem

V této kapitole budou rozebrány veškeré procesy, prvky a vstupující elementy negativně ovlivňující systém.

#### a) Nedodržování výrobního plánu

Je předpokladem, že výroba je řízena pomocí určitého nástroje, který v sobě zahrnuje i plánování výroby, a to ať už je řeč o směnném, denním či týdenním plánování. Plánování výroby vychází z již popsaného WPR, kdy na každý týden jsou k jednotlivým pracovištím naplánovány konkrétní objemy výroby dle referencí.

Plánovač, zodpovědný za sestavení, připravuje plán vždy v pátek tak, aby od pondělního provozu (popřípadě od nedělní noční směny) bylo jasné dáno co, kdy a v jakém množství bude vyráběno. Mistr ve výrobě tomu tak může přizpůsobit výrobu s ohledem na počet operátorů, jejich přiřazení k jednotlivým pracovištím a hlavně, k množství požadovaného nakupovaného materiálu. V příloze lze vidět příklad z plánování na jedno ze středisek. Na obrázku 7-2 je ukázka interního plánu vytvořeného v MS Excel od plánovače.

Henn-Kupplung QC HENN HC40 FK0										délka výrobní směny = 7,25												
Henn-Kupplung QC HENN HC55 AEM															Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek			
Henn-Kupplung QC HENN HC32 AEM																						
Počet dní v týdnu =	5	Týdenní plán WPR (ks)	Kapacita výroby WPR	WIP hadic 7811	SKLAD hadic Stěnovice	Hadice po AV za směnu	Chc k plan WPR	Norm a ks / směna	Norma ks / hod	Výrobní dávka (ks)	N	R	O	N	R	O	N	R	O	N	R	O
Pracoviště	Reference	WPR	WPR	WPR	WPR	WPR	WPR	WPR	WPR	WPR												
E	0	0								0												
	GJ326C715AB			?	?	?	0	0	1392	192	851											
	GJ326C780AA	2250		1329	?	0	2250	0	1392	192	845	645		645			645				314	
	4M0145738AE	210		0	?	0	210	0	435	60	60		210									
	95B145709A	1400		1591	?	87	1400	0	413	57	200						400			400		200
	HJ326C780AB	1020		1240	?	30	1020	0	899	124	216		432	432		400				400		158
	4M0145738R	400		228	?	34	400	0	413	57	200	200										200
	4M0145708L	710		513	?	27	710	0	363	50	150	150		150		260			300			
	9803753680	300		85	?	12	300	0	827	114	152											300
	HJ326C646AB	210		70	?	0	210	0	624	86	210					210						
	9812278380	60		70	?	0	60	0	123	17	60	60										
	4M0145690D	360		7	?	0	360	0	435	60	72						144			216		
zákus č. 1	4M0145737AD	180	12,0	0	?	0	180	0	435	60	90					90						90

Obrázek 7-2 Příklad z plánování týdenních požadavků [interní zdroj]

Jedná se o příklad jednoho z montážních pracovišť (zákus č. 1). Ke každé referenci je přiřazen naplánovaný objem výroby na následující týden v pravé části pod jednotlivými směny, kde N = noční směna, R = ranní směna a O = odpolední. Takto jsou naplánována všechna pracoviště.

Výrobní plán na hale bohužel dodržován není. Rozhodně ne v takové míře, aby se dle něj dalo spoléhat na následující výrobu a plánovat tak i dodávky nakupovaného materiálu. Velice často dochází k situacím, že z autoklávů není vyrobeno dostatečné množství hadic pro další mezioperace. To způsobí, že je vyráběna jiná reference namísto původní, v jiném objemu, s využitím vyššího či nižšího času a samozřejmě, za použití jiných komponentů. Může nastat

situace, kdy operátoři, kvalifikovaní k výrobě dané reference, nedorazí na směnu a musí být opět změněn výrobní program.

### **b) Různorodost výroby**

Výroba vyrábí vždy na základě reference. Od výroby na autoklávu, to znamená od začátku využívání surové hadice, neexistuje žádná výrobní operace, která by již nebyla prováděna pod konkrétním číslem dané reference. Jelikož víme, že automobilový průmysl je sám o sobě velice rozmanitý a automobilky nabízejí svým zákazníkům co nejvíce možných variant svých vozů pro uspokojení jejich potřeb a pro zvýšení konkurenceschopnosti, i díly putující do výroby automobilů budou mít mnoho rozdílných variant. Proto množství referencí vyráběných v Rokycanech je vysoké a výrobu tak rozhodně nelze řadit mezi hromadnou nýbrž mezi sériovou. Existují sice reference, které jsou tak velkoobjemové, že by se dalo říci, že se jedná o kontinuálně vyráběný typ, nicméně z důvodu potřeby výroby ostatních referencí a využití pracovišť je nutné provádět přestavbu strojů na vždy specifickou výrobu dané reference.

Změna na výrobu jiné reference s sebou přináší i změnu požadovaných komponentů. Aby však výroba jiné reference mohla být spuštěna je zapotřebí mít taktéž požadované množství nakupovaného materiálu. Jestliže je ale materiál dovážen každé dvě hodiny, spolu s počítáním času na objednání, naskladnění a vyskladnění vzniká problém na plynulost zásobení právě s ohledem na neustále se měnící výrobu požadující odlišný materiál.

### **c) Nespolehlivost ze strany dodavatele**

I přesto, že výroba s dostatečným předstihem vyšle objednávku na potřebný materiál do Štěnovic pro výrobu konkrétní reference, není možno vyrábět z důvodu absence materiálu právě ve skladovací hale ve Štěnovicích. Ať už je příčinou opoždění dopravy od dodavatele do Štěnovic, nebo chyba na straně plánování v požadovaném objemu objednávek, výsledek je vždy stejný. Není možné vyrábět potřebnou referenci a tím pádem je v ohrožení splnění zákaznickova požadavku v daném termínu.

### **d) Rozpracovaná výroba**

Pojem WIP (Work-in-process) představuje množství materiálu v rozpracované výrobě, vykazující se v databázovém výrobním systému. V současné době je systém schopný ukázat, například mistrovi na směně, jaké množství konkrétního dílu se nachází ve výrobě. Na základě toho může vyhodnotit další objednání komponentů. Bohužel z této informace se již nikdo nedozví, na jakém konkrétním místě či pracovišti, a v jaké podobě se použitý komponent nachází. Dokud na pracovišti 100% kontroly není výrobek odepsán jako hotový, komponent se v podobě WIP nachází stále ve výrobě. Mistr, co přijde na směnu, však nepozná, zdali je požadovaný komponent stále ještě v krabici jakožto materiál disponibilní pro výrobu, anebo zdali je již namontovaný na výrobek a pouze čekající před 100% kontrolou. Pokud se tedy mistr rozhodne vyrábět určitou referenci s ohledem na to, že v systému vidí, že na hale je dostatek potřebného komponentu, může být zavádějící právě popsany fakt.

### **e) Logistický personál**

Logistik, disponující na každé směně, je zodpovědný nejenom za dovoz a odvoz obalových materiálů, vývoz finálních výrobků na určené místo, a další logistické práce na hale, ale také je jednou z jeho činností právě obsluha nakupovaného materiálu. Od objednání materiálu, skrze načtení čárových kódů na krabici, přes jeho přijetí až po rozmístění na uložení a přiřazení místa ve výrobě. Jestliže logistik nebude dodržovat svoji pracovní náplň a řádně vykonávat zásobování, nebo hůře nedorazí na svoji přidělenou směnu, výroba bude nedostatečně zásobena pro svoji činnost.

#### f) Nadbytečné množství materiálu

S rozpracovanou výrobou souvisí i nadbytečná kumulace materiálu na hale. Jelikož pro mistra je jediným ukazatelem množství materiálu na hale již popisovaný WIP, nemá jinou možnost, jak zjistit aktuální stav konkrétního komponentu na hale jinak, nežli fyzicky obejít celou halu a komponent si tak „vypátrat“ a zjistit, jaké množství materiálu je možné pro výrobu použít. Jednak je to pro mistra naprosto neefektivní činnost, při které ztrácí čas potřebný na důležitější činnosti a zároveň, z naprosto objektivně-kritického pohledu, je pro mistra samo sebou jednodušší a pohodlnější raději objednat materiál navíc, než aby obcházel regál po regálu a zjišťoval si aktuální stav materiálu. Tímto tak dochází k nadzásobením materiálem, kdy se raději vždy objedná více, aby bylo dostatečně komponentů pro splnění naplánované výroby. Materiál, který se před objednáním nacházel na hale a mohl být pro výrobu dané reference použit tak není spotřebován. Velice často je důvodem i nevrácení konkrétního komponentu zpět na předem určená místa, čímž se stává „neviditelným“ a tento koloběh se opakuje.

#### g) Maloobjemová výroba

U materiálu, který byl využit pouze pro maloobjemovou výrobu, a kdy jedno balení leželo na hale například i několik týdnů či měsíců, než bylo vůbec spotřebovávané, tento systém představoval problém. Materiál byl ve většině případech „zapomenut“ v zřídka používaných regálech, byl přesypán do jiné bedny bez označení, anebo se již z důvodu ukončení projektu (definitivní ukončení výroby konkrétní reference) přestal používat. Takto se opět kupily na hale zásoby bez využití, které zabíraly prostor pro jiné potřebné zásoby či jiné výrobní operace.

## 7.4 Zásobování nakupovaným materiálem haly C2

V hale C2 byl vytvořen jakýsi koncept Kanban zásobování. Operátor, který spotřeboval materiál, ve většině případech kartonovou bednu rozložil a umístil do předem určeného místa na prázdné obaly. Každá tato krabice má na sobě žlutou etiketu s čárovým kódem. Logistik tak přišel k místu s prázdnými obaly a nejenom, že obaly vyjmul a odklidil, ale rovněž na základě každé odložené bedny pomocí čtečky načtl čárových kód z bedny, a tím objednal nové balení. Ve Štěnovicích se každé dvě hodiny nakumulovala objednávka, která byla následně vyskladněna a dovezena do Rokycan, kde logistik materiál umístil do haly.

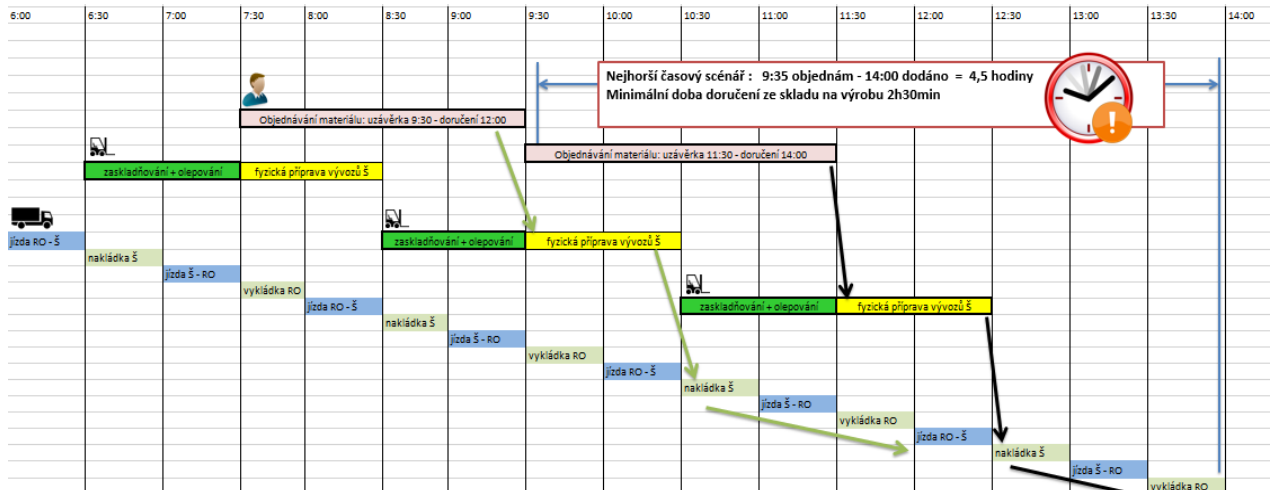
### 7.4.1 Systém a časový harmonogram objednávek

Společnost Hutchinson má svůj vlastní systém pro vyhotovování objednávek umístěný na intranetu společnosti, kde lze vidět jak stav zásob ve skladu ve Štěnovicích, tak i historii objednávek nakupovaného materiálu z Rokycan s aktuálním pohybem. Objednávku je možné vytvořit za pomoci logistického načtení čárového kódu z krabice pomocí čtečky logistikem, ale i ručním zadáním do systému v počítači, a to téměř kýmkoli, kdo má do systému přístup.

Každá nakumulovaná objednávka je každé dvě hodiny automaticky uzavřena a odeslána ke zpracování do Štěnovic. Na základě této objednávky je ze skladu na nákladní dopravu naskladněn požadovaný materiál a dovezen do Rokycan. Cesta ze Štěnovic do Rokycan trvá řádově 30 minut. V Rokycanech proběhne vykládka materiálu na příslušné místo, vyhrazené právě pro příjem materiálu (spojovací chodba „krček“), ze kterého již interní logistik materiál přebírá a rozmisťuje jej na hale jednotlivě do volných regálových pozic.

Časový harmonogram lze vidět na obrázku 7-3.





Obrázek 7-3 Časový harmonogram dopravy Štěnovice – Rokycany [interní zdroj]

Jak je vidět, je třeba při objednávání uvažovat především s nejhorším časovým scénářem, kdy každou 29. minutu z liché hodiny je uzavřena objednávka. Jelikož je uzavření řízeno automaticky, nelze již ani vteřinu po 29. minutě objednávku upravit. Děje se tak především proto, aby ve Štěnovicích měli vždy dostatek času na přípravu nakládky na vůz, a zároveň aby vůz jezdil v pravidelných intervalech a nedocházelo tak k rozhození systému. Tato smyčka se opakuje každé 2 hodiny. Pokud je tedy objednáno až po tomto uzavíracím čase, materiál dorazí až po 4,5 hodinách.

#### 7.4.2 Problémy spojené s objednáváním

Tento systém objednávání měl hned několik nedokonalostí, které ve výsledku vedly k rozpadu funkčnosti a tím i k nespolehlivému a neplynulému zásobování haly nakupovaným materiálem.

##### Etikety s čárovými kódy

Jedním z problémů bylo načítání a vytváření objednávek podle čárových kódů umístěných na krabicích. Velice často se stávalo, že žlutá etiketa s čárovým kódem se z krabice odlepila a krabice tak ztratila své označení pro objednávku. Tím docházelo k neobjednání daného materiálu a k následné absenci komponentu pro právě vyráběnou referenci.

Operátoři velice často vyhazovali krabice na místa jiná, než které byl logistik zvyklý obsluhovat a tím pádem spotřebovaný materiál nebyl objednán včas, v horším případě vůbec.

Při manipulaci s krabicí se etiketa s čárovým kódem mohla jakkoli poškodit, takže nebylo možné materiál na základě dané krabice objednat. Logistik musel dohledávat číslo komponentu a objednávku provést ručně, což mělo za následek velké zdržení. V horším případě neobjednal vůbec, jelikož pro něj prázdná krabice bez čárového kódu znamenala signál říkající „nic k objednání“ a materiál tak zůstal bez objednání.

Opačným problémem byla i situace, kdy logistik nerespektoval pravidla pro objednávkový systém. Namísto objednání dle spotřebovaných beden objednával i podle vlastního pocitu. Pokud viděl, že daný komponent je právě ve spotřebě, nehledě na množství krabic v zásobě, ani zdali výroba s daným komponentem bude pokračovat po celou směnu či za například 30 min končí, objednal nové balení. Tím se navyšoval stav zásob a výrobní hala velice často připomínala spíše skladové prostory.



Obrázek 7-4 Etiketa s čárovým kódem – „sanara“ [interní zdroj]

### Nenastavená pravidla a množství balení

Operátoři rovněž nedodržovali systém, a to tak, že po spotřebování dané krabice ji neuložili do prázdných obalů pro následné objednání, ale ponechali si ji na pracovišti s tím, že ji vyhodí „až se jim to bude hodit“. Jak víme, správně nastavený Kanban systém pracuje s přesně nastavenými pravidly a s konkrétním množstvím balení. Zde množství balení bylo nejasné. Nebylo nikde vyvěšeno ani spočítáno množství balení jednotlivých druhů komponentů, a tím pádem nepřicházela žádná zpětná vazba pro mistry a vizuální přehlednost o množství. Celý systém se tak rozpadal, neplnil svoji funkci správně a mistři tak bez ohledu na objednávání logistikem často spoléhali na svoji vlastní intuici a stav materiálu si na hale hlídali sami.

Jelikož logisticki byly zodpovědní za zásobování pracovišť a velice často, právě kvůli zmíněným odchýlkám s objednáváním pouze dle čárových kódů, nespolehali na objednávání pouze dle krabic, objednávali časem stejně jako mistři spíše dle pocitu.

### Rozpracovaná balení

Vadou v tomto systému bylo i rozpracované balení. Pro doplnění materiálu bylo třeba nejprve spotřebovat daný materiál a prázdnou krabici dát logistikovi signál k objednání. Pokud v regálu byly umístěny například dvě krabice s totožným materiálem a jedna z nich byla již načatá, to znamená, neobsahovala kompletní množství kusů, a operátor při výrobě namísto načatého balení začal vyrábět s balením kompletním, nastal problém. Po spotřebování kompletního balení si operátor vzal na své pracoviště druhou (načatou) krabici s tím, že mezitím pro jeho výrobu mu dorazí balení materiálu nové. Jelikož však druhá krabice již neobsahovala plný počet kusů, operátor spotřeboval druhou krabici rychleji, dodávka s novým materiálem do té doby ještě nepřijela a nastala tak časová mezera s absencí materiálu.

### Spotřeba komponentu na více pracovištích

Také bylo v předchozích kapitolách zmíněno, že některý druh materiálu může být využíván na více pracovištích pro různé typy referencí současně. Proto v momentě, kdy tato pracoviště započnou výrobu se spotřebou totožného komponentu, nastavená zásoba v regálových pozicích není schopna uspokojit požadavek spotřeby. Ohroží se tím tedy plynulost výroby a v konečné fázi dojde k zastavení výroby požadované reference.



## 8 Implementace navržených řešení

Popisovaný objednávkový systém ve své podstatě nevykazoval žádné známky funkčního systému. Interně se dosavadnímu zásobovacímu systému říkalo Kanban, nicméně z hlediska teorie, správného fungování a pravidel postrádal mnoho klíčových prvků a jeho účel, kvůli kterému se do výroby zavedl, nebyl dosažen. Právě v popisované hale dochází k výrobě velkého množství objemu finální výrobků. Efektivita výroby je zde slabá a tím společnost přichází o značné zisky z důvodu plýtvání. Cílem haly C2 je jednotlivými kroky tuto efektivitu neustále zvyšovat a zároveň snížit vázaný kapitál v zásobách. Jedním z těchto kroků je tedy zlepšení logistických procesů spojené s nakupovaným materiálem.

### 8.1 Kanban systém hala C2

Do haly C2 byl nejprve postupnými kroky navržen a následně plně implementován Kanban systém pro objednávání nakupovaného materiálu z externího skladu ve Štěnovicích.

#### 8.1.1 Analýza komponentů

Jedním z problémů, které představují závažný rozpad systému je nejasné potřebné množství v zavedeném zásobovacím systému. Dále pak nejasná signalizace, označení a jasný přehled o veškerých komponentech vstupující do haly. Protože dokumentace, softwarová podpora a různé další systémy pracující s daty, týkající se nakupovaných komponentů a vyráběných referencí nebyli ve všech směrech jednotné, bylo třeba vytvořit si vlastní analýzu komponentů na základě všech dostupných a následně vyříděných a sumarizovaných dat. Společnost sice pracuje s kusovníkem, ale ten nepodává výstupní informaci požadovanou pro řešení popisovaného problému. V kusovníku je popsán rozpad reference na jednotlivé díly, ale není jasně popsáno, na kterém místě je daný díl spotřebováván. Část hadice tak může být kompletována v již zmíněné přidružené výrobě HP Mont, Top Control či na zcela jiné zóně ve výrobním závodě v Rokycanech.

Z tohoto důvodu byla provedena důkladná a detailní analýza celé haly za účelem vytvoření tabulky v MS Excel obsahující souhrnný přehled všech komponentů vstupující do výrobního procesu na hale C2 a poskytující výstupní hodnoty:

- Na jakých pracovištích jsou konkrétní komponenty spotřebovávány.
- Do jakých referencí komponenty vstupují a v jakém množství.
- Počet kusů v jednom balení.
- Spotřeba komponentů za hodinu.
- Týdenní spotřeba komponentů s ohledem na možné souběžné využití na více pracovištích.
- Procentuální zastoupení v objemu výroby.
- Současné a budoucí využití komponentů pro rozdělení velkoobjemové a maloobjemové výroby reference
- Změna (navýšení/snížení) spotřeby komponentů z prognózy

Takto vytvořená analýza byla podkladem pro přenastavení celého Kanban systému a výpočtu potřebného množství balení.

### 8.1.2 Výpočet množství Kanban karet

Kanban systém, jak je i v teorii této práce popsáno, je důležité nastavit dle výpočtů s ohledem na spotřebu. Bez znalosti v jakém množství a na jakém pracovišti je materiál spotřebováván, nelze Kanban optimálně nastavit.

Způsob výpočtu množství kanbanových karet komplikuje zaprvé externí sklad, kdy je zásobování omezeno časovým plánem dodávek a zadruhé neustálou změnou výroby referencí. Neexistuje situace, kdy se kontinuálně bude po dobu několika směn za sebou zásobovat pracoviště jedním a tím samým materiálem a tento materiál bude bez přerušení odebírán a spotřebováván.

Počet referencí vyráběných na hale C2 je zhruba 200–250. Do každé průměrně vstupují tři komponenty. Samozřejmě je třeba zmínit fakt, že jsou reference, které existují pouze již jako výroba v podobě náhradních dílů. To znamená například výroba 10 ks během 2 měsíců. Ale pak probíhá velkoobjemová výroba hadic, kdy je možná produkce i 2000 ks za týden. Objem výroby pak také ovlivňuje náročnost výroby.

Množství bylo vypočteno na základě několika skutečností, se kterými se muselo uvažovat při zvolené kalkulaci. Jelikož některý druh komponentu vstupuje do více referencí zároveň, bylo zapotřebí s tímto aspektem počítat jako navýšení spotřeby během 1 hodiny. Vypočetla se tedy maximální kumulovaná spotřeba za 1 hodinu pro každý komponent vstupující do výrobního procesu. Jelikož objednávka daného materiálu vzniká až po spotřebování daného balení, bylo třeba zohlednit do výpočtu dobu, po kterou je již materiál ve spotřebě, ale není ještě vydán signál pro objednání. Ta byla zjištěna jako podíl počtu ks v balení a kumulované spotřeby za hodinu. Celá vzorec je uveden níže.

K tomuto času je připočteno 4,5 hodiny. Víme, že každé 2 hodiny se uzavírá objednávka, a proto je třeba v kalkulaci zohlednit fakt, že pokud materiál bude spotřebován těsně po uzavření a odeslání jedné objednávky, nebude tento spotřebovaný materiál objednan dříve než za 2 hodiny. Spolu s časem na přípravu objednávky, nakládku a vykládku v Rokycanech je počítáno s nejhorším možným scénářem právě 4,5 hodiny. Časová osa nákladní dopravy je na obrázku 7-3.

Výstupem je tedy čas, po který je třeba mít k dispozici na pracovišti materiál, než dorazí nová dodávka. Vynásobením kumulovanou spotřebou za hodinu zjistíme počet kusů, které je třeba po vypočtenou dobu na pracovišti mít k dispozici. A pro vyjádření množství balení materiálu se jednoduše vydělí číslo počtem kusů obsaženo v jednom balení.

Kompletní vzorec pro výpočet množství kanbanových karet pro jednotlivé komponenty vypadá následovně:

$$= \left( \frac{\left( \left( \frac{\text{počet ks v balení}}{\text{kumulovaná spotřeba za hodinu}} \right) + 4,5 \right) * \text{kumulovaná spotřeba za hodinu}}{\text{počet ks v balení}} \right)$$

Pro lepší představu o postupu výpočtu je znázorněn příklad jednoho typu komponentu, který má následující údaje o spotřebě. U vybraného komponentu může nastat situace, kdy může být v jeden okamžik odebírán a současně spotřebováván třemi různými pracovišti.

**Tabulka 8-1 Modelový příklad na ukázkou výpočtu množství kanbanových karet [interní zdroj]**

	Norma za hodinu	Množství vstupující do 1 ks fin.výrobku	Počet kusů v balení
Pracoviště 1	90	1	250
Pracoviště 2	50	1	250
Pracoviště 3	24	2	250

$$= \left( \frac{\left( \left( \frac{250}{(90*1)+(50*1)+(24*2)} \right) + 4,5 \right) * (90*1) + (50*1) + (24*2)}{250} \right) = 4,784 \doteq 5 \text{ balení}$$

Vypočtené číslo udává počet balení, které je třeba mít na hale pro počátek výroby s ohledem na všechny vstupující vlivy, to znamená s ohledem na maximální hodinovou spotřebu komponentu, počet kusů v balení a čas mezi vyslání signálu pro objednání a přijatou objednávkou. Číslo je třeba vždy zaokrouhlovat směrem nahoru, jelikož se jedná o celá balení.

Vypočtené číslo říká, že pro kanbanovou smyčku, je třeba mít na hale k dispozici pět krabic daného komponentu (zaokrouhleno na celá balení). Dané množství jednotlivých balení tak stačí pro maximální možnou spotřebu a zároveň není vytvořena nad zásoba. Tento výpočet tak byl proveden pro všechny jednotlivé komponenty vstupující do haly C2.

### 8.1.3 Změna spotřeby materiálu

Jelikož vývoj trhu, a to především automobilového, je neustále proměnlivý, stejně tak i požadavky od zákazníka jsou v horizontu několik následujících týdnů či měsíců měnící se. Z hlediska Kanban systému je proto zapotřebí, aby tyto změny byly okamžitě zaregistrovány a bylo s nimi pracováno. Zároveň i ve výrobě dochází ke změnám, které je nutno hlídat pro stále plynulé zásobování. Změny, které ovlivňují efektivní a bezproblémový chod Kanban systému mohou být například:

- Nová reference s novými komponenty/Ukončení reference.
- Navýšení/snížení hodinové normy.
- Výroba reference na více/méně pracovištích současně
- Změna ve specifikaci reference – změna v počtu potřebných kusů materiálu na jeden finální vyrobený kus.

Všechny výše zmíněné změny se mohou negativně projevit v nastaveném Kanban systému a rozhodit jej. Výroba bude následně nedostatečně zásobena materiálem a nesplní se výrobní požadavek v daném termínu. Na druhé straně však může nastat také přezásobení haly určitým komponentem právě kvůli popsáným změnám.

Pro předcházení rizik spojených s těmito změnami ve spotřebě komponentů byly vytvořeny v MS Excel k souhrnné analýze sloupce, které zachycují změnu ve spotřebě.

Komponent	Celkové WPR 12. - 24. týden	WPR v % 12-24. týden	Celkové WPR 20. - 32. týden	WPR v % 20.-32. týden	Změna WPR v %
S8000391	3680	0,36%	4260	0,37%	15,76%
S5000027	4645	0,46%	3601	0,31%	-22,48%
H22S0222	3890	0,38%	3290	0,28%	-15,42%
H22N0182	1344	0,13%	2688	0,23%	100,00%
S6100161	583	0,06%	1771	0,15%	203,77%
S6000317	910	0,09%	1330	0,11%	46,15%
S5200021	962	0,09%	1268	0,11%	31,81%
S8100146	962	0,09%	1268	0,11%	31,81%
S0100034	1130	0,11%	1197	0,10%	5,93%
S5100095	1130	0,11%	1197	0,10%	5,93%
S5000371	1130	0,11%	1197	0,10%	5,93%
S5100092	1040	0,10%	968	0,08%	-6,92%
H22N0163	1920	0,19%	780	0,07%	-59,38%
S5000053	965	0,09%	651	0,06%	-32,54%

Obrázek 8-1 Ukázka z analýzy materiálových toků provedené v MS Excel [interní zdroj]

WPR, jak již bylo vysvětleno, představuje týdenní požadavek celkového objemu komponentu. K dispozici je vždy výhled na následujících dvanáct týdnů dopředu. Pro každý komponent je tak hlídána změna WPR v % udávající změnu spotřeby produkce v následujících týdnech. Vždy při navýšení spotřeby o více jak 50 % je buňka vyznačena červeně, při snížení o více jak 50 % je buňka označena hnědou barvou.

Spotřeba komponentů nikdy nemůže být konstantní, mírné procentuální změny jsou naprosto přirozené. Smyslem této výstupní analýzy a hlídání změn je především upozornění na změnu a možnou okamžitou reakci v podobě optimalizace množství kanbanových karet a tím nastaveného množství materiálu ve výrobě.

Zároveň je v tomto případě nutná neustálá komunikace s plánovačem a mistry. Ti souběžně s touto analýzou poskytují informace o možném definitivním ukončení reference, o zavedení nové reference, navýšení/snížení hodinové spotřební normy komponentu, změna ve specifikaci, apod.

#### 8.1.4 Kanbanové karty

Protože Kanban systém pracuje především na vizuálních signálech dávající informace o stavu zásob, kanbanové karty jsou klíčovým prvkem v tomto systému.

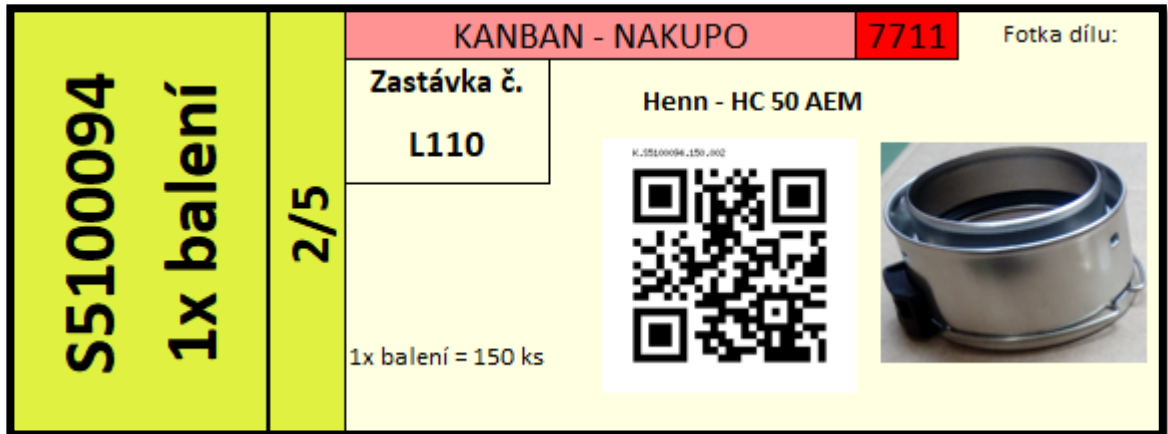
Logistik sice doposud objednával na základě čárových kódů nalepených na krabicích, což by se svým způsobem dalo považovat jako jakýsi druh kanbanové karty ve velmi specifické podobě, ale tento systém objednávání se ukázal jako problémový hned v několika, již popsaných, ohledech.

Na základě vypočteného a nastaveného množství jednotlivých balení komponentů bylo vytvořeno k nim odpovídající množství kanbanových karet. Karta obsahuje následující údaje:

- číslo komponentu včetně jedinečné barvy (S5100094),
- název komponentu (Henn – HC 50 AEM),
- číslo zastávky (L110),

- počet ks v balení (150 ks),
- fotka komponentu,
- výrobní zónu (7711) a
- QR kód.

Příklad používané karty je vidět na **obrázku**



Obrázek 8-2 Ukázka kanbanové karty [interní zdroj]

Na obrázku 8-2 je znázorněn způsob přichycení karty na balení. Téměř všechny komponenty jsou od dodavatele, a tím i do Rokycan, dováženy v kartonových krabicích. Kanbanová karta spolu s jejím přichycením musela být přizpůsobena právě na tento typ balení.



Obrázek 8-3 Ukázka přichycení kanbanové karty k balení [interní zdroj]

### 8.1.5 QR kódy

Vzhledem k problémům, které s sebou přinášelo objednávání na základě čárových kódů, byl ve spolupráci s IT oddělením vyvinut objednávkový systém na základě QR kódu. Ten představuje velmi značené zlepšení v systému objednávek. Klade větší důraz na přehlednost, na eliminaci chybovosti a zamezuje tvorbě nadzásob.

QR kód generátor, který je k dispozici na intranetu společnosti, vytvoří QR kód na základě vložených požadovaných vlastností. Každá kanbanová karta má svůj unikátní QR kód, který v sobě obsahuje tyto informace:

- Označení kanbanového okruhu (K)
- Číslo komponentu (S5100094)
- Počet kusů v balení (150)
- Číslo karty (002)

K.S5100094.150.002



Obrázek 8-4 QR kód použitý pro kanbanovou kartu [interní zdroj]

Jelikož jedním z problémů čárových kódů byla jejich nečitelnost čtečkou v případě natržení, poškození či docházelo k neobjednání kvůli jejich odlepení, QR kód byl vhodnou alternativou. Logistikům byly vyměněny pistole pro čtení čárových kódů za tablet s menší čtečkou QR kódů.

QR kód řeší také další již popsany problém, kdy logistik objednával nadbytek zásob dle svého uvážení. Pokud totiž logistik naskenoval čárový kód dvakrát po sobě, objednávalo se dvakrát větší množství. QR kódy však svojí unikátností a nastaveným IT systémem takovou možnost eliminují. Logistik po opětovném načtení objednávky dostane na tabletu okamžitou zprávu o tom, že karta byla již načtena před x dobou a již nelze znovu objednat. Tato bariéra je platná po dobu následujících 60 minut (uvažuje se o prodloužení intervalu na 100 min). Tato informace slouží pro logistika i jako potvrzující zpětná informace, kdy si nebude jistý, zdali kartu již načtel nebo ne. Především však brání objednávat vyšší množství, než které je nastaveno v Kanbanu.

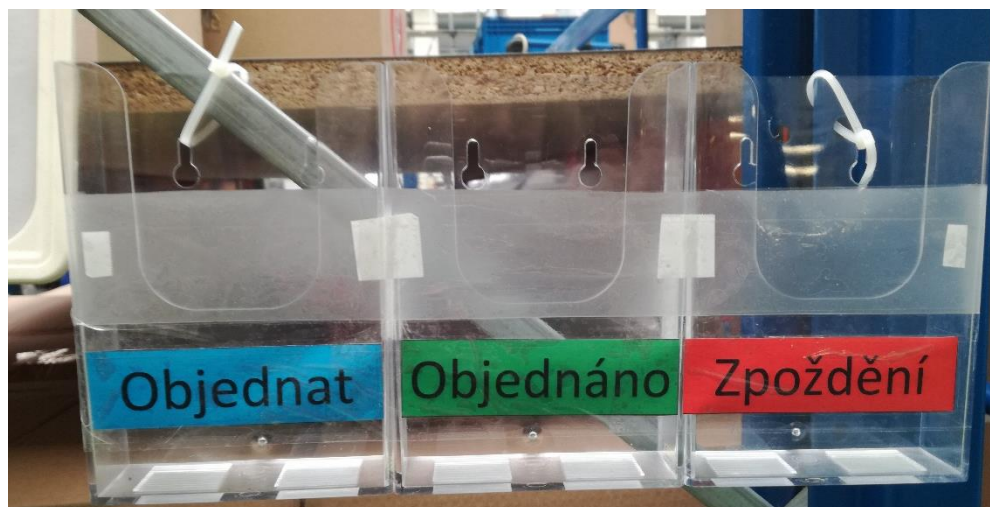
### 8.1.6 Kastlíky na kanbanové karty - vizualizace

V celé hale existuje několik zastávek pod konkrétním číslem. Každá zastávka je umístěna na regálu obsahující materiál a je označena seznamem komponentů spadající pod Kanban systém. Každý komponent v seznamu je znázorněn i barvou, pod kterou se objevuje na kanbanových kartách a v regálovém označení. Vyznačena je i informace i počtem kanbanových karet. Kromě seznamu je však u každé zastávky vytvořený i kastlík.





Obrázek 8-5 Seznam komponentů obsahující konkrétní regálová zastávka [interní zdroj]



Obrázek 8-6 Kastlíky pro kanbanové karty [interní zdroj]

Jakmile operátor spotřebuje balení, kartu vloží do kastlíku s polem „objednat“. Logistik při objednávacím kolečku, to znamená každé 2 hodiny, z kastlíku vyjme nashromážděné karty, načte QR kód dané zastávky a poté QR kód z karet, čímž vytvoří objednávku a karty vloží do pole „objednáno“. V momentě, kdy objednaný materiál dorazí ze Štěnovic do Rokycan, na základě objednávkového listu ví logistik přesně, na jakou zastávku a jaké komponenty doplnit. Každé načtení QR kódu je totiž přiřazeno ke konkrétní zastávce, a proto při vykládce logistik obdrží papír se seznamem všech komponentů spolu s jejich zastávkami.

Po doplnění krabic s materiálem zpět do regálů vyjme karty z pole „objednáno“ a přichytí karty zpět na krabice. Tím je kanbanové kolečko uzavřeno a balení je opětovně připraveno na další spotřebu.

### Okamžitá zpětná vazba

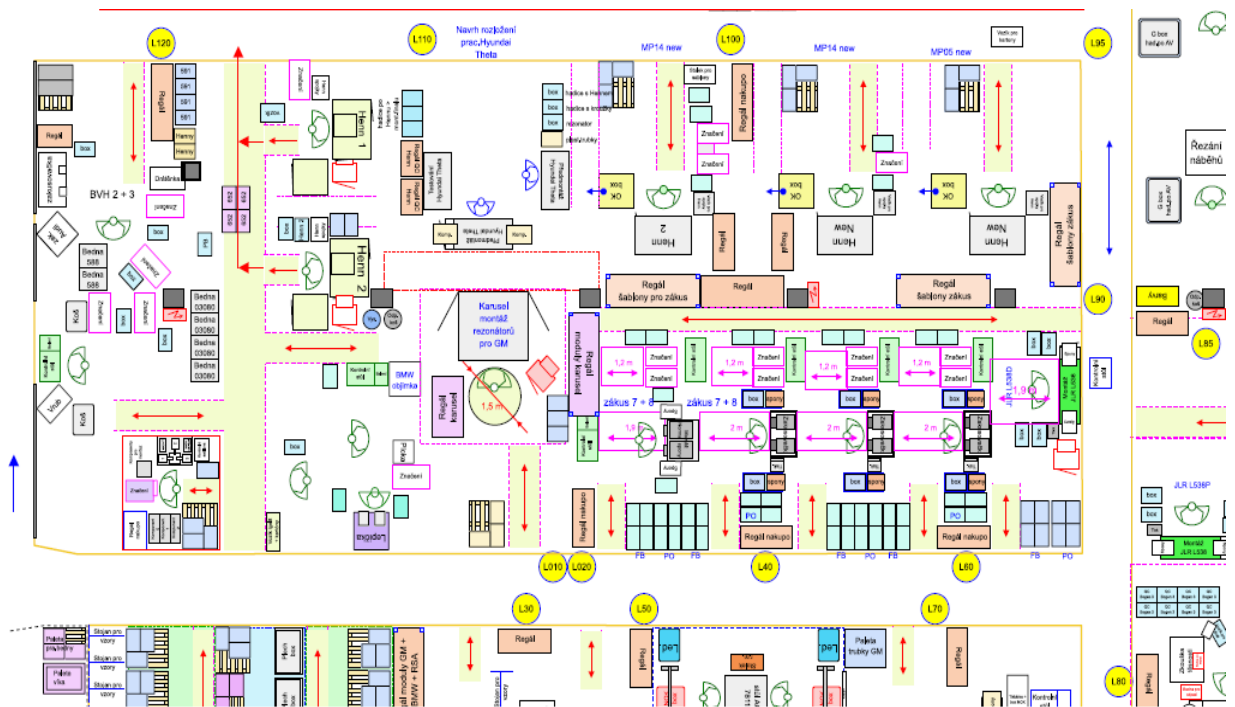
Při skenování karet v poli „objednat“ se po jednotlivých načteních QR kódu vždy na tabletu ukáže informace o stavu materiálu ve Štěnovicích. Zeleným písmem se po naskenování zobrazí, že byla provedena objednávka a souběžně s tím se i ukáže množství kusů zbývajících ve skladu ve Štěnovicích. Pokud by ve Štěnovicích daný materiál nebyl k dispozici k naskladnění, objednávka nebude provedena a červeným písmem se na tabletu objeví informace o absenci zásob na skladě.

Pokud by z jakéhokoli důvodu objednaný materiál nedorazil (ve Štěnovicích není skladem, objednávka se nestihla vyskladnit včas, apod.), přesune logistik kartu z pole „objednáno“ do pole „zpoždění“ a okamžitě informuje o této skutečnosti mistra. Objednávka zůstává viset v systému, dokud nebude ve Štěnovicích splněna. Jakmile dodávka daného komponentu, i přes zpoždění, dorazí, proces probíhá stejně jako při předešlém příjmu materiálu.

Kastlík tak dává okamžitý vizuální přehled o množství balení, které je třeba objednat, které jsou již v procesu objednávky a zároveň hlásí problémy s dodávkou.

### 8.1.7 Rozmístění Kanban zastávek

Na ukázce layoutu haly C2 lze vidět žlutá kolečka s označením L a specifickým číslem značící místo, kde se momentálně nacházejí Kanban zastávky.



Obrázek 8-7 Layout haly C2 se zaměřením na kanbanové zastávky [interní zdroj]

### 8.1.8 Označení regálů

Regálové místo je označeno štítkem shodné barvy jako je na kanbanové kartě. Jednak se usnadňuje operátorovi i logistikovi spárování regálového místa a krabice, ale dochází i k zapamatování si komponentu pod konkrétní barvou a tím i jeho snazšímu vyhledávání. Každé balení obsahuje vždy jen jednu kartu. Množství karet, tedy i balení, je však pro konkrétní druh komponentu rozdílný v závislosti na spotřebě.





Obrázek 8-8 Ukázka regálového místa spolu s označením [interní zdroj]

### „Vyčištění“ haly

Pomocí nově vytvořeného IT systému v tabletu propojeného s objednávkovou databází nebyl problém odstranit zásoby z haly, které již neměly svoje využití. V souhrnu problémů zásobování haly C2 byla popsána i situace se zásobami, kdy krabice jsou s komponenty odloženy do regálů s nízkým využitím, a poté jsou opomenuty. A to ať už se jedná o komponenty s maloobjemovou spotřebou, o komponenty pouze přehlédnuté nebo o komponenty na již ukončené reference ze strany zákazníka.

Čtečka QR kódu má zároveň i funkci načtení čárového kódu na ze žluté etikety na krabici. Načtením čárového kódu nedojde však k objednání, jako je tomu u QR kódů, ale pouze se informativně na tabletu zobrazí, kdy konkrétní balení bylo naposledy objednáno na halu. Pokud se tedy v regálu objevuje krabice s datem relativně starým (3 měsíce/půl roku/1 rok), okamžitě se takovýto komponent zasílá buď nazpět do Štěnovic, anebo se hledá jeho správné místo pro spotřebu. Tím může být jiné pracoviště, jiná hala, ale také jiný závod.

### 8.1.9 Standardizace

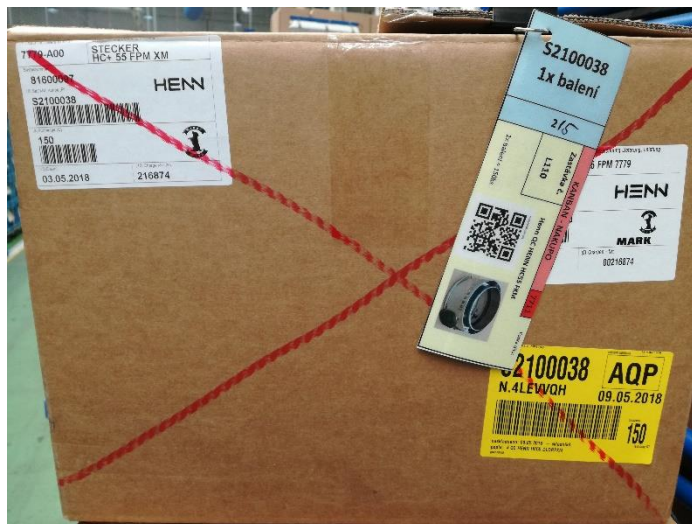
Mistři, logistickí a operátoři byli zaškoleni na práci s Kanban systémem jednotlivě a proběhlé školení potvrdili podpisem v prezenční listině školení. Pracovní postupy jsou viditelně vyvěšeny na každém pracovišti. Tím pádem byla vytvořena standardizace pro obsluhu s nakupovaným materiálem. V postupu jsou jasně popsány jednotlivé kroky vedoucí člověka ke správné manipulaci s balením a kartou. Z hlediska vysokého počtu operátorů nemluvicí českým jazykem byl vytvořen i pracovní postup v rumunštině, bulharštině a ukrajinštině. Český pracovní postup je uveden v příloze D.

Při spotřebě konkrétního komponentu si operátor kartu nechává připnutou na balení tak, aby se karta neztratila. Zároveň se jedná i o okamžitou vizuální zpětnou vazbu pro mistra či kohokoli jiného, se kterým číslem komponentu operátor aktuálně vyrábí.



Obrázek 8-9 Ukázka ponechání kanbanové karty na balení [interní zdroj]

Pokud operátor ukončí výrobu konkrétní reference a nastává využívání již jiného typu materiálu pro jinou referenci, rozpracované balení z předchozí výroby uzavře, ponechá kartu na daném balení a krabici označí fixem z přední strany (strana, která je čelně viděna v regálu) červeným „X“. Operátor, který by později opětovně začal vyrábět s tímto komponentem, již ví, že takto označená krabice je nekompletní a započne výrobu právě s označenou krabicí. Tím se zamezí problému popsanému v předchozích kapitolách, kdy docházelo k odebrání si z regálu kompletních balení namísto načatého balení.



Obrázek 8-10 Ukázka označení rozpracovaného balení [interní zdroj]

## 8.2 Systém pro objednávání materiálu s malým objemem spotřeby

Jedním z problémů, které byly popsány v rámci objednávek komponentů ze Štěnovic, byl i množství krabic komponentů s nízkou frekvencí spotřeby. Reference s nepravidelnými a nízkými požadavky od zákazníka či spotřebované komponenty balené po mnoho kusech ale s nízkou týdenní spotřebou není vhodné implementovat do Kanban systému. Počáteční stav zásob těchto komponentů, který je nutný pro uzásobení výroby s ohledem na dodávkový cyklus by byl zbytečně vysoký na úkor potřebného místa na hale. Jednalo by se o naprosto neefektivní rozhodnutí navyšující stav zásob na hale. Nastavit tedy Kanban systém pro zcela všechny komponenty spotřebovávané na řešené hale je z hlediska omezených prostor nereálné.

Z tohoto důvodu byly vybrány komponenty s takto popsaným charakterem označeny jako „maloobjemové“ se zcela odlišným způsobem objednávání.

Při návrhu na tvorbu konceptu systému objednávek se vycházelo z:

- Kanban systému objednávání,
- využití QR kódů,
- využití etiket s čárovým kódem a
- znalosti dávek referencí.

Cílem zásobování a logistického konceptu na hale C2 je zamezit, aby byl nakupovaný materiál řízen ručně a dle subjektivních a intuitivních objednávek. Dalším požadavkem je eliminace veškerých nepotřebných zásob na hale. Celkový souhrn požadavků na vypořádání se s objednávkami na maloobjemově spotřebovávané komponenty byl následující.

- Komponenty neměly být dováženy na halu s předstihem, ale pouze na směnu, kdy je bude výroba potřebovat a rovněž pouze v požadovaném množství – metoda Just-In-Time.
- Nenechávat po ukončení výroby nespotebovaný materiál na hale – nic nebude „odkládáno“ na další potenciální výrobu.
- Mít jasný přehled o stavu zásob – určená a vizuálně přehledná místa pro takto specifické komponenty.
- Při absenci požadovaného materiálu okamžitá zpětná vazba pro mistra a tým operativní vytvoření výrobní alternativy.
- Objednávání množství vždy dané fixní výrobní dávkou konkrétní reference, kdy je možné objem objednaných komponentů navýšit pouze načtením další karty se stejnou výrobní dávkou.

Po zpracování těchto požadavků bylo navrženo řešení, podobné Kanban systému, ale se specifickým plánováním. Množství referencí, které se budou objednávat tímto způsobem, bude přibližně padesát. Každý týden je požadavek zhruba na čtyři až šest takovýchto referencích ve zpravidla jedné až dvou dávkách. Na základě naplánovaných dávek, které vytváří výrobní plánovač na celý následující týden, bude každý pátek na odpolední směně připravený seznam s týdenními požadavky na následující týden.


Pro objednávání byla navržena tabule pro plánování požadavků a zároveň k ní byly navrženy i karty pro objednávání.

### 8.2.1 Karty pro objednávání

Každá karta obsahuje informaci o:

- názvu reference (9812278380),
- F-interním výrobním čísle reference (F62S192E),
- množství v jedné výrobní dávce (60),
- nakupovaném materiálu vstupujícím do reference – číslo, název, požadované množství na 1 ks a typ komponentu
- QR kód

V případě, že reference obsahuje komponent již spadající pod Kanban systému (obrázek 8-11-komponent S8000486), na kartě je daný komponent označen jako typ Kanban.

<b>9812278380</b>			
<b>F62S192E</b>			
Výrobní dávka	<b>60</b>		
Komponenty		Počet	Typ objednávání
S6100148	Spona	1	Maloobjem
S6100271	Spona	1	Maloobjem
S8000486	Drátenka	0.895	Kanban

**Obrázek 8-11 Návrh karty na maloobjemovou výrobu [interní zdroj]**

QR kód v tomto případě opět obsahuje nezbytné informace pro objednávku, a to:

- Označení kanbanového okruhu (KK)
- Označení reference interním F-číslem (F62S192E)
- Počet kusů na 1 dávku (60)
- Číslo karty (001)
- Objednané komponenty načtením QR kódu (S6100148 a S6100271)

KK.F62S192E.60.001/S6100148.S6100271



**Obrázek 8-12 QR kód pro karty na maloobjemovou výrobu [interní zdroj]**

Načtením QR kódu se vyšle objednávka do Štěnovic pouze na komponenty nespádající do Kanban smyčky, to znamená žlutě vyznačené komponenty.

Množství karet bude připraveno na základě odhadovaných naplánovaných požadavků od zákazníka. V případě, že odhadované požadavky určité reference představují zhruba 180 kusů týdně a je známo, že výrobní dávka je 60 kusů, počet karet bude s rezervou 4-5. Na druhé straně, pokud se již bude jednat o referenci s nízkým počtem požadovaných kusů, tj. o náhradní díly, kdy výroba bude probíhat jednou za měsíc v jedné výrobní dávce, pak pro vyslání objednávky stačí maximálně 2 karty.

### **8.2.2 Tabule**

Tabule pro objednávání této maloobjemové výroby v sobě obsahuje okénka rozdělená horizontálně dle jednotlivých dní a směn, a vertikálně dle stavu objednávek. Na obrázku 8-13 je vyobrazeno, jak tabule bude v reálné podobě vypadat s tím, že pro její realizaci bude použita magnetická tabulová plocha umístěna na určenou zeď na hale. Karty budou olepny magnetickými pásky a bude moc být s nimi po tabuli pohybováno.

Týdenní požadavek															
	Pondělí			Úterý			Středa			Čtvrtek			Pátek		Neděle
	Ranní	Odpolední	Noční	Ranní	Odpolední	Noční	Ranní	Odpolední	Noční	Ranní	Odpolední	Noční	Ranní	Odpolední	Noční
Objednat															
Objednáno															
Není skladem															
Dovezeno															
Nedovezeno															
Vyrábí se															
Vyrobeno															
Karty pro plánovače															

Obrázek 8-13 Návrh tabule pro objednávání maloobjemové výroby [interní zdroj]

### 8.2.3 Funkčnost systému

Prvním krokem je týdenní požadavek od plánovače. Ten každý pátek na základě výpočtů a požadavků od zákazníka připraví týdenní požadavky. Karty pro výrobu těchto specifických referencí bude mít u sebe, a pokud v týdenním požadavku na následující týden objeví právě reference spadající pro tento typ objednávání, karty umístí do pole „**Týdenní požadavek**“ – 1. řádek tabule.

Mistr, a to ještě v pátek na odpolední směně, si karty rozvrhne na celý následující týden podle optimálního řešení pro výrobu od pondělí do pátku (resp. od neděle od noční směny až po pátek odpolední). Přesune tedy karty z týdenního požadavku o řádek níže do kolonky „**Objednat**“ – 2. řádek tabule.

Dalším krokem je úkol logistika načíst QR kód z příslušné karty v kolonce odpovídající dni a směně a kartu přesunout do pole „**Objednáno**“ – 3. řádek tabule. Komponenty tak během pravidelné smyčky Rokycany-Štěnovice spolu s objednávkou z plynule běžícího Kanban systému dorazí do vykládkového místa v Rokycanech. V případě, že i jeden komponent z objednávkové karty ve Štěnovicích není k dispozici, objednávka se po načtení QR kódu neprovede, protože výroba by neměla všechny požadované komponenty. Kartu tak logistik přesune do řádku „**Není skladem**“ – 4. řádek tabule. V takovém případě bude IT systém nastaven tak, že v případě chybějícího komponentu se automaticky vyšle plánovači e-mail s upozorněním, že chybí materiál pro výrobu zákaznického požadavku. Plánovač operativně řeší problém.

Logistik stejně tak, jako rozveze materiál do nastavených kanbanových pozic, umístí i dodávku komponentů přes specifickou objednávku na speciálně vymezené místo. Kartu přesune do řádku „**Dovezeno**“ – 5. řádek tabule. V případě, že by objednávka nedorazila, po objednání přesouvá do řádku „**Nedovezeno**“ – 6. řádek tabule. Objedávka tak pravděpodobně nestihla být naskladněna nebo mohl nastat jakýkoli jiný problém, který je pak opět třeba řešit. Pokud v následujících objednávkách dorazí, karta se přesouvá o řádek výše „**Dovezeno**“ – 5. řádek.



Mistr, pokud vidí na tabuli v kolonce „Dovezeno“ kartu, dostává signál k možné výrobě potřebné reference. Jakmile spustí výrobu, kartu přesouvá do pole „Vyrábí se“ – 7. řádek tabule, a materiál logistik přesouvá na dané pracoviště. Po dokončení výroby je karta posunuta opět o řádek níže do pole „Vyrobeno“ - 8. řádek. Na základě výrobního listu je z krabice materiálu odečteno použité množství kusů. Z pracoviště se materiál přesouvá zpět do speciálně vymezeného místa po tento typ nakupovaného materiálu. Jakmile je materiál naložen do nákladní dopravy nazpět do Štěnovic, kde je opět naskladněn, zaevidován a připraven k možné další objednávce, karta je přesunuta do pole „Karty pro plánovače“ – poslední řádek tabule. Tím je jasný vizuální signál, že komponenty již nejsou v Rokycanech, výroba je splněna a okruh karty se uzavírá. Plánovač tak ví, že je vyrobeno, tím pádem je splněn zákazníkovo požadavek a karty si bere opět k sobě pro možné následné použití.

### 8.2.4 Modelový příklad

Na následujícím modelovém příkladu je na první pohled jasně rozpoznat aktuální situaci celého týdne s požadavky na nízko-objemově vyráběné reference.

Týdenní požadavek	Pondělí			Úterý			Středa			Čtvrtek			Pátek		Neděle
	Ranní	Odpolední	Noční	Ranní	Odpolední	Noční	Ranní	Odpolední	Noční	Ranní	Odpolední	Noční	Ranní	Odpolední	Noční
	Objednat														
Objednáno															
Není skladem															
Dovezeno															
Nedovezeno															
Vyrábí se															
Vyrobeno															
Karty pro plánovače															

Obrázek 8-14 Modelový příklad na tabuli pro maloobjemovou výrobu [interní zdroj]

Z pondělí z odpolední směny je zbytek nespotřebovaného materiálu již zaskladněn zpět ve Štěnovicích. Z téhož dne z noční směny je již reference vyrobena, ale materiál ještě nebyl poslán zpět. To znamená, stále se nachází na vymezeném prostoru pro specifické komponenty. Z pohledu modelové situace, že je úterý, ranní směna, lze vidět, že jedna dávka reference je momentálně ve výrobě a pro druhou referenci je na hale dovezený materiál, ale výroba ještě nebyla odstartována. Zároveň vidíme, že je výroba naplánována ještě na čtvrtek a pátek na odpolední směnu.

### 8.2.5 Označení komponentů

Pro lepší vizuální přehled po celé hale je navrženo, aby se krabice spadající pod maloobjemovou výrobu označovaly speciální kartou. Na první pohled tak bude ve výrobě

přehledné, které krabice s komponenty jsou pod Kanban systémem – označené kanbanovou kartou – a které jsou objednány na jednorázovou výrobu pro nízko-objemové reference – označené speciálním značením. Krabice komponentů bez označení budou tak na první pohled považovány za materiál ve výrobě navíc a bude vrácen zpět do Štěnovic.

### 8.2.6 Rizika

Před uvedením do provozu je třeba mít na paměti potenciální rizika spojená s obsluhou a fungováním daného systému a být na ně připraveni.

#### Nedodržování pravidel

Jako každý nový systém s sebou přináší možná rizika v pohodě počátečních chyb. Všechny osoby, zainteresované v tomto systému, je třeba řádně zaškolit a v počátcích kontrolovat správnost používání. Klíčovým bodem je zde nejenom proškolení, ale především vysvětlení smyslu a výhod, které s sebou nový systém přináší. Pokud všechny osoby v používání systému uvidí pozitivní smysl a přijmou jej, předpokladem je automatické dodržování pravidel systému.

Je možné zde brát jako výhodu i fakt, že do tohoto systému nezasahují operátoři. Jak již bylo zmíněno, cizojazyčnost a neochota spolupracovat je obecně v Kanban systému největší bariérou. Vše tak bude řízeno pouze plánovačem, mistrem a logistikem.

#### Nespolehlivost dodavatele materiálu

Stejně tak jako se v případě kanbanové smyčky výroba přeruší, když materiál ve Štěnovicích není dodavatelem doručen včas a v požadovaném množství, tak i zde se problém projeví obdobným způsobem. Absence materiálu požadovaného k výrobě neumožní výrobu dané reference.

## 8.3 Zavedení tažného elektrického vozíku – Milk Run systém

Jelikož průmyslové inženýrství cílí na zvyšování efektivity a eliminaci nebo snížení veškerého plýtvání, je v podniku neustálá snaha hledat taková řešení, která povedou k optimalizaci výrobních a logistických procesů. Jedním z řešení je právě zavedení Milk Run systému do řešené haly C2.

### 8.3.1 Pracovní náplň logistika

Byl již popsán zásobovací způsob haly C2, a to implementováním Kanban systému. Jelikož však Kanban systém je nutné obsluhovat z hlediska logistiky, je třeba i s tímto faktem uvažovat do procesů probíhající na této hale. Víme, že logistik každé 2 hodiny má na starosti objednávací smyčku pro Kanban. Do jeho pracovní náplně však spadá celá řada dalších činností, kterou jsou nezbytné pro plynulou výrobu, a to:

- zásobování pracovišť prázdnými obaly,
- odvážení z pracovišť bedny s finálními výrobky,
- přesun rozpracované výroby,
- zásobení nakupovaným materiálem vybraná pracoviště,
- sběr a úklid prázdných kartonových krabic,
- přijetí nakupovaného materiálu ze Štěnovic a umístění jej na přidělené regálové pozice,
- vrácení materiálu nazpět do Štěnovic,



- vývoz hotové a odepsané výroby do místa pro nakládku z haly,

Všechny tyto zmíněné činnosti logistik provádí po celou jeho směnu a ve vybraných časech dle potřeb. Dle layoutu haly C2 na obrázku 8-7 lze vidět, že ulička je do kruhu, to znamená, že logistik projetím celé této uličky obslouží jak všechna pracoviště z hlediska doplnění beden, odebere bedny s finály a vyprázdní zásobníky s prázdnými kartony, ale rovněž i obslouží všechny kanbanové zastávky s jejich regály (žlutá kolečka v layoutu).

Některé logistické činnosti, a to především pohyby, byly na hale C2 logistikem prováděny neefektivně. Příkladem bylo rozvážení komínek prázdných beden, kdy se logistik musel neustále vracet do skladového místa prázdných obalů za halou. Následně se s maximálně třemi komínky prázdných obalů vracel na halu a po rozvezení opět za halou. Důvodem byla především omezené množství beden, jaké mohl logistik při jeho „cestě“ k pracovišti dopravit. Zároveň i Kanban systém byl obsluhován velice nahodile.

### 8.3.2 Elektrický tažný vozík

Pro zefektivnění logistické práce a především urychlení logistické obsluhy byl navržen logistický vozík s tahačem. Uličky bylo možné po lehké úpravě layoutu využít právě pro popisovaný vláček.



Obrázek 8-15 Elektrický vozík na hale C2 [interní zdroj]



**Obrázek 8-16 Tažné zařízení a komínky KLT obalů [interní zdroj]**

Vláček, jak je vidět z obrázku 8-16, má k sobě přibudované tažné zařízení, kam je možné zaháknout dvě řady podvozků s komínky KLT obalů, a to ať už jako prázdné obaly směřující na jednotlivá pracoviště či již jako plné bedny s finálními výrobky. Do každé řady logistik průměrně zahákne pět stohů, to znamená deset stohů celkem na jednu trasu. Množství nastavených stohů s obaly je prozatím dostačující pro uzásobení pracovišť, ale zároveň i optimální pro bezpečnou a pohodlnou manipulaci. Při zaháknutí více podvozků za sebe dochází ke zhoršení viditelnosti, tím i ohrožení bezpečnosti a pohodlné manipulaci pro logistika – řidiče vláčku. Namísto pohybů sem a tam, logistik může operace provádět najednou a s nižší námahou. Přínosem tohoto zavedení je primárně efektivní pohyb logistika na hale.

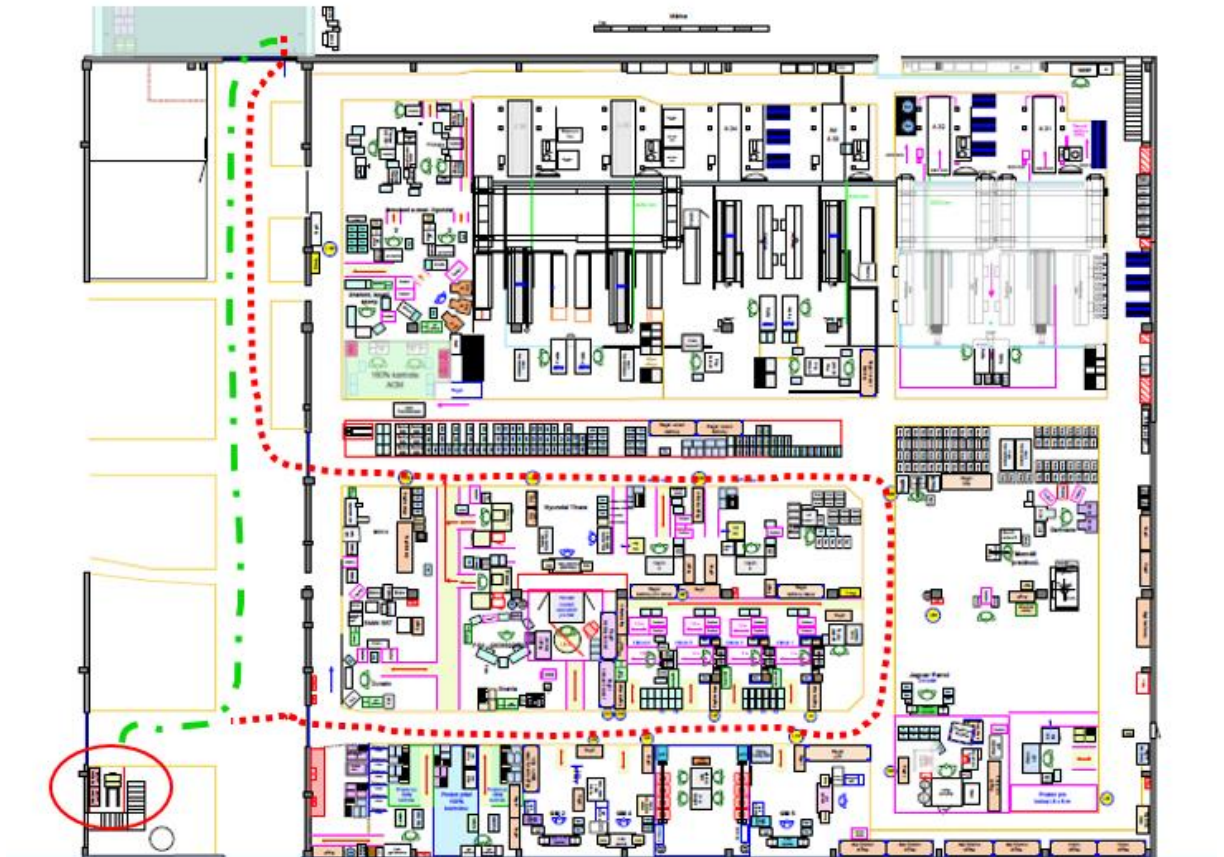
Dále je vozík i vhodným místem pro umístění tabletu s čtečkou QR kódů. V předchozích kapitolách bylo zmíněno, že logistik do nedávné doby využíval k objednávání pouze čtečku čárových kódů. Ta představovala podobu jakési pistole a logistik ji při objednávání měl neustále v jedné ruce. V sobě měla zabudovaný malý displej, který ve velmi malém zobrazení dával logistikovi zpětnou vazbu, co a v jakém množství objednal. Nová QR čtečka v sobě v základu žádnou čtečku nemá, ale je připojená na tablet malých rozměrů, kde má logistik vždy okamžitý přehled.

Dá se tedy říci, že vedle všech výhod, které sebou QR kódy pro objednávání přinášejí, je zde na místě zmínit nevýhodu v podobě čtečky i tabletu namísto jedné objednávací pistole. To má řešit právě popisovaný logistický vláček. Logistik tak tablet bude mít umístěný přímo na palubce vláčku a opět již jen v jedné ruce čtečku ke skenování kódů. Zároveň bude mít i ve vláčku zabudovaný akumulátor, který bude tablet automaticky dobíjet, jelikož používání čtečky je energeticky pro daný tablet náročné.

### 8.3.3 Popis obsluhy

Vláček je umístěný v meziprostoru, v krčku hal, kde se po načtení logistikem uvede do provozu.

Logistik s vláčkem dojede do prostor s obalovými materiály za halu, kde si připraví na podvozky obalové jednotky do komínků a zahákne do tažného zařízení. Poté se přes krček vrací a míří přímo do haly, kde začíná jeho trasa. U jednotlivých pracovišť provede zastavení s vláčkem, doplní dle potřeby příslušný počet komínků s prázdnými obaly a výměnou odebere z pracoviště komínky s obaly obsahující finální kusy. Ty pak zaváže buď na následující pracoviště, kde probíhá další část operace, nebo je veze na konečnou výstupní 100% kontrolu. Tam jsou po zkontrolování odepsány a připraveny na vývoz k zákazníkovi. Po dokončení tohoto okruhu logistik vrací vláček zpět na původní místo a celý okruh je uzavřen.



Obrázek 8-17 Layout haly C2 s vyznačenou trasou vláčku [interní zdroj]

Na obrázku 8-17 levém dolním rohu, v červeném oválu, je vyznačeno místo pro elektronický vozík. Zelená přerušovaná čára zobrazuje cestu vláčku za halu, kde jsou obalové jednotky. Červená tečkovaná čára pak představuje trasu vláčku, kterou logistik obsluhuje. Podél trasy jsou rozmístěny jednotlivá pracoviště, která je třeba zavážet.

### 8.3.4 Aplikace systému

Dle teorie, zmíněné v první části práce, je pro nastavení přesného času rozvrhu pro obsluhu třeba změřit jednotlivé činnosti logistika a zjistit jejich časovou náročnost. A na základě časového určení nastavit přesný časový rozvrh, ve kterém bude logistik vláček obsluhovat. S ohledem na poměrně nestabilní výrobu a především na diferenciaci z hlediska časového výstupu na jeden kus a kvantitu, je pro nastavení pevného času obsluhy vláčku na hale C2 nevhodné.

Množství vyprodukovaných kusů ve výrobě je vysoce nerovnoměrné. Existuje pracoviště, kde hodinové výstupní množství činí čtyři komínky po pěti obalech, tedy dvacet obalových jednotek. Na straně druhé není výjimkou pracoviště, kde hodinová výstupní produkce je dvě



obalové jednotky, tedy ani jeden plný komínek k odvozu. Důvodem této nevyváženosti je mnoho faktorů jako složitost výroby dané hadice, počet montážních komponentů, výrobní rychlost, počet operátorů na pracovišti, počet výrobních kusů, které je možné dát do jedné balící jednotky, apod. Proto nastavit neměnný čas pro logistika, ve kterém by prováděl trasu, je prozatím neefektivní.

Aby byla zajištěna plynulost výroby, bylo by třeba nastavit pevný časový rozvrh dle nejrychlejšího pracoviště. S ohledem na nejrychlejší pracoviště a na kapacitu vláčku by se jednalo o zavážení každou půl hodinu. Ostatní pracoviště by takovouto potřebu ještě neměla, a čas trasy vláčku by byl jinak nevyužit. Rovněž není časová kapacita pro to, aby logistik každou půl hodinu obsluhoval vláček a zavážel pracoviště obaly, protože v jeho pracovní náplni jsou další potřebné činnosti. Pokud by se stanovil pevný čas například po hodině, zmíněné nejrychlejší pracoviště by nebylo dostatečně zásobené obalovými jednotkami a docházelo by tak buď k narušení plynulosti výroby, anebo k situaci, kdy logistik by stejně musel jednotlivě konkrétní pracoviště zavážet a systém by tak byl rozhozený.

### 8.3.5 Porovnání

Během zkušební doby obsluhy vláčku bylo provedeno měření, díky němuž je možné vidět, jak využitím vláčku v průmyslovém objektu lze zefektivnit logistickou činnost a tím eliminovat plýtvání spojené s neefektivním pohybem.

Jak již bylo zmíněno, kvůli nerovnoměrnosti výstupní produkce bylo pro nezkrácení měření využito pouze zásobování prázdnými obalovými jednotky, a to vždy devět komínků. Bez vláčku bylo pro logistika možné pojmout maximálně tři komínky.

V následujících tabulkách jsou znázorněny časy bez použití vláčku a s použitím vláčku.

**Tabulka 8-2 Časy logistických operací bez použití vláčku [vlastní zpracování]**

Operace bez vláčku	Čas na operaci v min	Počet komínku	Čas na 1 komínek v min
Příprava	2:35	3	0:52
Pracoviště 1	1:10	3	0:37
Zpět pro obaly	2:20	3	0:47
Pracoviště 2	0:48	3	0:16
Zpět pro obaly	2:49	3	0:57
Pracoviště 3	0:49	3	0:18
<b>Celkem</b>	<b>10:30</b>	<b>9</b>	<b>3:34</b>

**Tabulka 8-3 Časy logistických operací s použitím vláčku [vlastní zpracování]**

Operace s vláčkem	Čas na operaci v min	Počet komínku	Čas na 1 komínek v min
Příprava	5:00	9	0:33
Pracoviště 1	1:13	3	0:24
Pracoviště 2	0:33	3	0:11
Pracoviště 3	0:54	3	0:18
Vláček zpět na místo	0:20	x	x
<b>Celkem</b>	<b>8:00</b>	<b>9</b>	<b>1:26</b>

Již z logiky věci je zcela jasné, že použitím vláčku s tažným zařízením se práce zefektivní. Na tomto porovnání je především znázorněno, jak markantní rozdíl se za použití vláčku odehrává. Při zásobení tří pracovišť po třech komínkách s pěti obalovými jednotky dochází k rozdílu 2 minut a 8 sekund.

### 8.3.6 Snímek pracovního dne logistika

Na základě provedeného snímku pracovního dne tří logistiků pracujících na rozdílných směnách (ranní, odpolední, noční) byl zjištěn průměr rozložení využití jejich 8 - hodinové pracovní směny. Měření bylo provedeno ještě před zavedením vláčku. V tabulce je proveden průměr za všechny tři pracovníky z důvodu různorodosti směn. Rozdílný objem produkce, individuality práce logistika i nahodilých událostí během směny.

Operace	Ranní s.	% poměr	Odpolední s.	% poměr	Noční s.	% poměr	Průměry	
Převzetí nakupa + rozvoz	0:34:00	7,08%	0:29:00	6,04%	0:40:00	8,33%	0:34:20	7,15%
Zásobení prázdnými obaly	0:41:00	8,54%	2:11:00	27,29%	1:32:00	19,17%	1:28:00	18,33%
Vývoz nepotřebných beden	0:27:00	5,63%	0:17:00	3,54%	0:04:00	0,83%	0:16:00	3,33%
Pauza	1:14:00	15,42%	1:06:00	13,75%	1:57:00	24,37%	1:25:40	17,85%
Objednávání nakup.materiálu	0:05:00	1,04%	0:27:00	5,62%	0:22:00	4,58%	0:18:00	3,75%
Likvidace kart.krabic	0:40:00	8,33%	0:08:00	1,67%	0:46:00	9,58%	0:31:20	6,53%
Balení hotových výrobků (páskování ...)	0:24:00	5,00%	0:17:00	3,54%	0:22:00	4,58%	0:21:00	4,37%
Vývoz finálů	0:59:00	12,29%	1:32:00	19,17%	0:27:00	5,62%	0:59:20	12,36%
Úklid plochy 100%kontroly	2:05:00	26,04%	0:05:00	1,04%	1:11:00	14,79%	1:07:00	13,96%
Zavázení fin. výrobky na 100% kontrolu	0:09:00	1,88%	0:02:00	0,42%	0:18:00	3,75%	0:09:40	2,01%
Pomoc monitorům	0:18:00	3,75%	0:00:00	0,00%	0:02:00	0,42%	0:06:40	1,39%
Kontrola zásob nakup.materiálu, vrácení prebytečného nakup.mater	0:11:00	2,29%	0:25:00	5,21%	0:00:00	0,00%	0:12:00	2,50%
Úklid po předcházející směně - nakup.materiál	0:00:00	0,00%	0:23:00	4,79%	0:00:00	0,00%	0:07:40	1,60%
Chůze pro palety a rozvoz	0:13:00	2,71%	0:38:00	7,92%	0:19:00	3,96%	0:23:20	4,86%
Souhrn času (směna 8 hodin)	8:00:00	100,00%	8:00:00	100,00%	8:00:00	100,00%	8:00:00	100,00%

#### Obrázek 8-18 Souhrn časů a procentuálního vyjádření snímků pracovních dní logistiků [vlastní zpracování]

Z tabulky vyplývá, že průměrně 1 hodiny a 55 minut zabrala logistiky obsluha obalů a objednávání nakupovaného materiálu čtečkou ze zastávek – 24, 10 % času jejich směny. A to ať už zavázení pracoviště prázdnými obaly, tak i vývoz finálních výrobků na 100% kontrolu (fialové řádky). Pokud by se do budoucna uvažovalo i o nákupu paletového podvozku pro tažné zařízení, čas by byl rovněž zkrácen. Práce s paletou totiž průměrně logistikovi činila 1 hodinu a 57 minut – 24, 38 % času jejich směny (oranžové řádky).

Kvůli zkušebnímu provozu, který byl zaveden až v týdnu od 7. května 2018 nebylo reálné naměřit snímky pracovního dne všech třech pracovníků při celé jejich směně za použití vláčku.

Již s ohledem na úsporu času, která byla naměřena při zavázení pracovišť pouze prázdnými obaly, je pro halu využití vláčku zcela efektivní. Logistikovi se eliminují ztrátové pohyby a urychlí se zavázení a vyvážení obalů. Popřípadě i palet s nakupovaným materiálem a odespanými vývozy.

## 9 Porovnání výsledků implementovaných řešení s původním stavem

Cílem implementování metody průmyslového inženýrství do průmyslového podniku je odstranění plýtvání, zefektivnění výrobních a logistických procesů, zvýšení produktivity a optimalizování výroby.

V této práci se vycházelo z nedostatků ve společnosti Hutchinson spojené se zásobováním nakupovaným materiálem z externího skladu vzdálený přibližně půl hodiny od průmyslového objektu, kde byla výroba soustředěna. V následujících krocích jsou porovnán stav haly C2 před a po implementaci zavedení Kanban systému spojeného se speciálními objednávkami pro maloobjemovou výrobu a porovnání práce logistika s ohledem na využívání vláčku.

### 9.1 Implementace Kanban systému

Klíčovou metodou, která byla využita pro zásobování haly nakupovaným materiálem z externího skladu, bylo zavedení a především nastavení správně fungujícího Kanban systému. Již bylo při popisu původního stavu zmíněno, že systém, který po přesunu skladu nakupovaného materiálu byl realizován, měl fungovat na způsob Kanban systému. Nicméně z pohledu teorie tento systém nesplňoval zásady, dle kterých byl systém řízen a obsluhován. Na následující tabulce je znázorněn rozdíl před implementací a po implementaci Kanban systému spolu se všemi prvky.

Přibližně **80-85% objemu** nakupovaného materiálu spotřebováno na hale C2 je řízeno skrze Kanban systém. Procenta jsou kolísavá kvůli neustálé změně WPR.

Prozatím je stále největším problémem celého systému nedodržování pravidel ze strany operátorů. Stávají se případy, kdy operátor nevloží kartu do kastlíku, tím neprovede objednávku a materiál následně ve výrobě chybí. Některá karta se z haly čas od času zcela vytratí a tím opět dojde k zastavení výroby z důvodu nedostatku materiálu. Je třeba tyto problémy pravidelně pozorovat a mít zpětnou vazbu z výroby, snažit se o jejich nápravu a soustředit se na neustálé proškolení operátorů na nový systém.

**Tabulka 9-1 Porovnání stavu před a po implementování Kanban systému [vlastní zpracování]**

	Před implementací	Po implementaci
<b>Množství nakupovaného materiálu na hale</b>	Nekontrolované a neorganizované	Přesně stanovený počet vypočtený dle spotřeby
<b>Standardizace</b>	Nedodržování systému, nezaškolení	Vytvořen pracovní postup pro operátory a logistiky + zaškolení
<b>Pravidla</b>	Nevymezení pravidel pro obsluhu systému	Sledování dodržování pravidel a možná optimalizace
<b>Zpětná vazba</b>	Nebylo možné zjistit, jaké je správné množství materiálu na hale	Zpětná vazba v podobě kastlíků a informací v tabletu + seznamy s komponenty na regálech
<b>Čtečka</b>	Čárové kódy	QR kódy
<b>Analýza</b>	Neprovedena analýza pro materiálové toky	Detailní analýza všech toků nakupovaného materiálu
<b>Vizuální signalizace</b>	Etikety na krabicích	Kastlíková signalizace pomocí kanbanových karet
<b>Kanbanové karty</b>	x	Signál pro vytvoření objednávky + označení kanbanového materiálu
<b>Objednávky</b>	Skrze čárové kódy na krabicích – možnost neomezených objednávek	Skrze QR kódy na kanbanových kartách – limit 60 min na jednu objednávku

Hala dostala řád z hlediska regálových prostor. Každý komponent spadající pod Kanban systém má svoji regálovou pozici a svoji kanbanovou kartu. Zároveň mají všechny regály seznamy s čísly komponentů a jejich množství spadající právě pod konkrétní regál. Celkově se hala „vyčistila“ od nadbytečného materiálu. Porovnání je na následujících obrázcích.





Obrázek 9-1 Ukázka skladování nakupovaného materiálu před implementací [interní zdroj]



Obrázek 9-2 Ukázka skladování nakupovaného materiálu po implementaci [interní zdroj]

Zde je názorná ukázka, že krabice již nejsou skladovány ve stozích na podlahové ploše a mají své přidělené místo podle štítku na regálu.

## 9.2 Implementace vláčku – Milk Run

Zavedením vláčku se zcela zefektivnil pohyb logistika zavázející jednotlivá pracoviště prázdnými obaly a odebírání finálních výrobků. Doposud jsou v podniku zakoupeny pouze podvozky pro KLT bedny. V případě investice zakoupení podvozku i pro paletové jednotky, na kterých je vykládán materiál ze Štěnovic do Rokycan, lze pomocí vláčku rozvážet do regálů i nakupovaných materiál. V porovnávací tabulce lze vidět rozdíl času na závoz jednoho komínku s prázdnými obaly na pracoviště z provedeného měření.

**Tabulka 9-2 Porovnání stavu před a po implementování vláčku – Milk Run systém [vlastní zpracování]**

	Před implementací	Po implementaci
<b>Čas na rozvoz (1 komínek/ 5 beden)</b>	3:34	1:26
<b>Maximální množství na jeden závoz</b>	3 komínky	10 komínků
<b>Pohyb</b>	Neefektivní vracení se z haly pro obalové jednotky a zpět	Ne jednu trasu pojmutí většího množství – eliminace plýtvání způsobené chůzí

### 9.3 Návrh na implementaci objednávání komponentů s nízkou objemovou spotřebou

Přibližně 20-15 % objemu nakupovaného materiálu spotřebováno na hale C2 nespadá pod Kanban systém. Jak již bylo vysvětleno, bylo by zcela neefektivní vložit jej do Kanban systému a z hlediska omezených výrobních prostor i nereálné. Proto byl navržen systém objednávání pomocí systému popsaného v kapitole 8.2.

Na tento systém se hala C2 teprve připravuje a celá koncepce je momentálně ve fázi návrhu, připomínek a postupných experimentů. Spolupráce s IT oddělením je zde zcela zásadní.

V následující tabulce je vidět stav, ve kterém se výroba nachází momentálně před zahájením a jak by měla fungovat po implementaci

**Tabulka 9-3 Porovnání stavu před a po implementování návrhu objednávání pro maloobjemovou výrobu [vlastní zpracování]**

	Před implementací	Po implementaci
<b>Systém objednávání nakup.materiálu pro maloobjemovou výrobu</b>	Nahodilé ruční objednávání mistrem nebo logistikem	Všechny komponenty objednávány pouze pomocí připravených karet
<b>Komponenty po spotřebě</b>	Ponechávání v hale pro možnou budoucí spotřebu	Po skončení spotřeby návrat zpět do Štěnovic
<b>Označení komponentů na hale</b>	Pouze komponenty spadající pod Kanban systém své označení	Všechny komponenty na hale označeny – Kanban systém/maloobjem

Objednávky je doposud možné zadávat do počítače a objednávat si vedle Kanban systému i ručně, což vedlo k rozhazování nastaveného systému. Spolu se zavedením tohoto systému je možné ze strany IT oddělení popisovanou možnost zcela eliminovat. Tím si mistři, monitori, ani kdokoli jiný nebudou moct objednat nadzásoby dle vlastního uvážení nebo intuice. Mistři

získají motivaci si systém více hlídat, to znamená, kontrolovat, zda jejich operátoři na směně dodržují pravidla Kanbanu a neztrácejí karty. A jelikož QR kódy není možné 2x po sobě naskenovat a tím zdvojnásobit objednávku, nebudou ani logistici mít možnost objednávat zásoby navíc.

Je samozřejmě možné, že po implementaci tohoto kroku nastane v počátcích mnoho problémů. Jako na každou změnu v průmyslovém prostředí si lidé musejí zvyknout a naučit se s ní pracovat. Proto je nezbytné mít neustále zpětnou vazbu od pracovníků obsluhující nový systém pro případné změny a vylepšení.

## 10 Možné další návrhy

Protože smyslem průmyslového inženýrství je neustálé zlepšování, i v tomto případě je stále mnoho cest a mnoho bodů, ve který procesy na hale zlepšit. Po implementaci správně nastaveného Kanban systému, Milk run systému zásobování obaly a specifickým objednávaním nízko-objemových referencí je do budoucna navrženo zaměřit se na následující oblasti.

### 10.1 Rozšíření působnosti vláčku

Vláček, jak bylo v předchozích kapitolách popsáno, momentálně obstarává pouze obalové jednotky. Pomocí něho se zaváží prázdné obaly na pracoviště a vyváží se finálové obaly. Do budoucna je však po zakoupení podvozků na paletové plochy možné takto efektivněji rozvážet i přijatý nakupovaný materiál.

### 10.2 Sloučení středisek 7711 a 7811

Tento návrh ve společnosti je již nějakou dobou tématem, které se na některých schůzích okrajově zmíní, ale prozatím není v plném řešení. Nicméně sloučením těchto dvou středisek by se významně zjednodušila nejenom výroba, ale především administrativní činnost na hale. Momentálně je celá výroba neustále dělena do dvou zón. Vznikají inventurní rozdíly, Kanban systém je nastavený při načítání zastávek rovněž dle zóny 7711 a 7811. Některé Zóny dokonce využívají totožné komponenty, ale kvůli právě inventurnímu zaúčtování nelze objednávat dohromady. To znamená vyšší zásobu na hale.

### 10.3 Pouze jeden operátor na pracovišti

Tam kde to pracoviště nutně nevyžaduje, by bylo vhodné na zvážení, co nejvíce eliminovat výrobu ve dvou operátorech současně. Kvůli nenadálým nutným vývozům nebo v situacích, kdy výrobu opravdu tlačí čas je řešením výroby ve dvou operátorech. Výroba se sice urychlí, stihnout se vývozy, ale v tomto případě se za rychlost platí vyššími náklady. Nejenom, že výroba ve dvou operátorech nikdy nedosáhne takové efektivity jako v jednom operátorovi, ale mimo jiné se rovněž navýší hodinová spotřeba komponentů. Množství kanbanových karet, které je nastaveno v systému nestihne zrychlenou výrobu a ve velice často případech dochází k pozastavení výroby právě kvůli nedostatku materiálu.

## Závěr

V teoretické části diplomové práce bylo charakterizováno průmyslového inženýrství a jeho metody. Dále principy štíhlé výroby, vysvětlení logistiky a jejího členění, a rozebrání principu Kanban systému spolu s jeho kroky k implementaci do podniku.

Praktická část práce byla vypracována ve společnosti Hutchinson, s. r. o., a to ve výrobním závodu v Rokycanech.

Po přesunu skladu nakupovaného materiálu ze závodu v Rokycanech do externího skladu ve Štěnovicích bylo zapotřebí zoptimalizovat systém objednávek materiálu na jedné z hal.

Nejprve byla provedena detailní analýza všech materiálových toků spotřebovávaných na dané hale. Na základě tohoto podkladu byl navržen Kanban systému spolu se všemi potřebnými prvky, jako je signalizace, objednávkové časy, kanbanové karty, apod.

Dalším krokem bylo zaškolení všech zainteresovaných osob v systému pro správnou funkčnost. Následně proběhla realizace Kanban systému, který v současné chvíli již pokrývá přibližně 80 – 85 % nakupovaného materiálu velkoobjemové výroby na řešené hale. Na hale byl, právě díky Kanbanu, snížen stav materiálových zásob a objednávání dostalo ucelený řád.

Dále byl navržen systém pro objednávání komponentů s nízkou spotřebou v maloobjemové výrobě, kde Kanban systém nebylo vhodné aplikovat. Tento specifický typ objednávání nakupovaného materiálu je v současné době ve fázi návrhu a s jeho realizací se počítá v následujících týdnech od odevzdání diplomové práce.

Bylo také provedené měření z hlediska již proběhlé investice do vláčku s tažným zařízením za účelem eliminace pohybu logistika po hale.

V konečné fázi práce byly jednotlivé kroky vyhodnoceny, a to stavem před implementací a po implementaci metody.


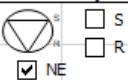
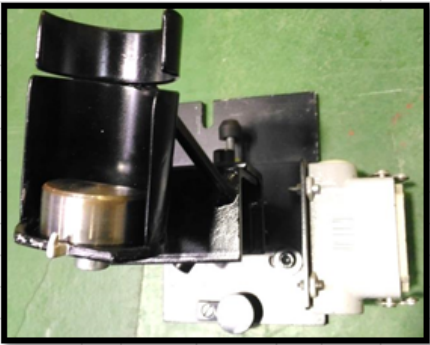
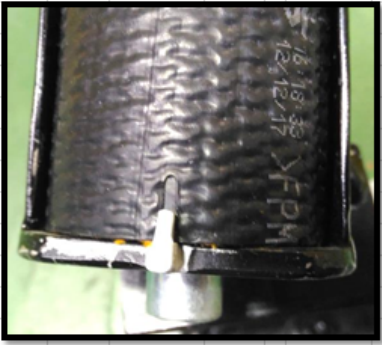
## Seznam použité literatury a elektronických zdrojů

- [1] EDL, Milan a KUDRNA, Jiří. *Metody průmyslového inženýrství* [CD-ROM]. [Plzeň]: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-40-8.
- [2] SIXTA, Josef a Václav MACĀT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- [3] SIXTA, Josef a ŽIŽKA, Miroslav. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009. 238 s. Praxe manažera. Business books. ISBN 978-80-251-2563-2.
- [4] X.WANG, John. *Lean Manufacturing: Business Bottom-Line Based*. Taylor & Francis, 2010. ISBN 9781420086027.
- [5] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [6] JUGULUM, Rajesh. a Philip. SAMUEL. *Design for lean six sigma: a holistic approach to design and innovation*. Hoboken, N.J.: John Wiley, c2008. ISBN 0470007516.
- [7] UROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 9788024757179.
- [8] BAZALA, Jaroslav. Obaly a jejich funkce. *Logistická akademie* [online]. 2015 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <http://www.logistickaakademie.cz/blog/moderni-technologie/obaly-a-jejich-funkce>
- [9] Čárové kódy, [www.gaben.cz](http://www.gaben.cz) [online]. [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <http://www.gaben.cz/cz/faq/carove-kody-teorie>
- [10] QR kód, [www.dostupnyinternet.cz](http://www.dostupnyinternet.cz) [online]. 2016 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://www.dostupnyinternet.cz/blog/qr-kody/>
- [11] JEŽEK, Otakar. *Co je Průmyslové inženýrství a k čemu slouží* [online]. 2009 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <http://www.prodaktivita.cz/cs/nase-sluzby/co-je-prumyslove-inzenyrstvi-a-k-cemu-slouzi.html>
- [12] DLABAČ, Jaroslav a Marcel PAVELKA. *Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku* [online]. 2015 [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25785n-prumyslove-inzenyrstvi-v-organizacni-strukture-podniku>
- [13] Obrázek. [Http://lke-intralogistik.com](http://lke-intralogistik.com) [online]. 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://lke-intralogistik.com/en/facts/tugger-trains-for-lean-production.html>
- [14] Milk Run, JANOTTA, David. AC Forum. [Https://www.autocont.cz](https://www.autocont.cz) [online]. 2017 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.autocont.cz/forum/Blogy/AC-Industry/Brezen-2017/Milk-Run---zaklinadlo-efektivni-logistiky>
- [15] ŠIMON, Michal. Optimalizace logistických procesů v kontextu štihlé výroby. *System online* [online]. 2015 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/řízení-vyroby/optimalizace-logistickych-procesu-1.ht>



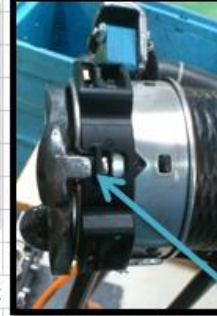
# Přílohy

Příloha A – Příklad specifikace reference

		<b>SPECIFIKACE REFERENCE</b>		<b>GJ32-6C780-AA</b>		STRANA/CELKEM
s.r.o. Rokycany						ČÍSLO DOKUMENTU:
	PROVEDENÍ:	INTERNÍ ČÍSLO:	DATUM VÝKRESU:	ZÁKAZNÍK:	<b>AH-SS-0436</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> NE	4	F82S114A	04.05.2015	JLR		
SCHVÁLIL	VZ: A.Jindřichová	TQ: J.Kolařík	MET/ IND: M.Bělohávek	AUTOR: J.Pojžárek		
DATUM	30.01.2018	30.01.2018	30.01.2018	29.01.2018		
Potřebné komponenty - název			Interní číslo	Množství		
1	Hadice	H82N1144	1			
2	Hadice+Henn	H82S1143	1			
3	Hadice+Henn+spona	H82S1144	1			
4	Zakousávací spona Norma 45x65 W4 (pravá)	S0100046	1			
5	Henn QC HC40 FPM	S8100105	1			
6	Zátka na Henn	S9000045	1			
7	Zátka na plastový rezonátor	S8000418	1			
8	Plastový rezonátor (autoklip)	H82L1142	1			
9	Štítek	B2100016	2			
<b>1. Seznam přípravků, nástrojů, nářadí a šablon:</b> 1xPřípravek pro zákus spony GJ32-6C780-AA 1xŠablona pro Henn GJ32-6C780-AA 1xMontážní modul GJ32-6C780-AA 1xKontrolní modul GJ32-6C780-AA 1xKontrolní šablona GJ32-6C780-AA 1x elektrický šroubovák ERA 15J						
<b>2. Související dokumenty:</b> OP-OB-070_4   Flowchart + FMEA + Plán kontroly a řízení projektu - vzduchové hadice KV-PL-dle operací AH-SS-0439 Kompletace autoklipu PS-SS-03						
<b>3. Pracovní postup:</b> 100 Vstupní kontrola 751 Kompletace QC Bogen 752 Test těsnosti QC Bogen						
<b>731 Montáž spojky HENN</b> Program pro Henn je shodný s číslem reference na přípravku. Na konec hadice "A" namontovat spojku Henn <b>S8100105</b> za pomoci šablony viz foto, hadici sesadit s montážním bodem na hadici se značkou na šabloně,viz.foto. Čelisti pro Henn použít: <b>HC-40 R3-A1</b>						
						

## 741 Montáž zakusovací spony NORMA

Na stroji pro zakusování spon, zakousnout na konec hadice "B" sponu **S0100046** pomocí přípravku **GJ32-6C780-AA (P)** a zakusovací hlavy **45/65 -W4 pravá** viz.foto.  
Hadici správně vkládat do přípravku viz. foto. Čep na přípravku musí zapadnout do výřezu v Henuu a plastová část Henuu se musí opírat o pravou část přípravku viz.foto.



## 745 Montáž šroubovou sponou

### 745.1 Kontrola P-Y dle KU -PY-137

745.2 V montážním modulu GJ32-6C780-AA spojit konec hadice "B" s plastovým autoklipem.

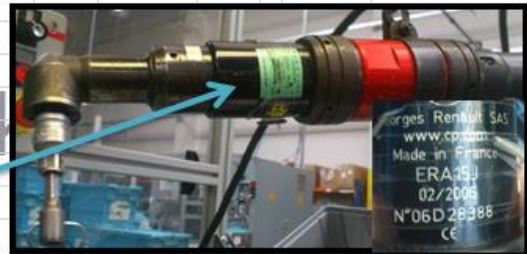
**H82L1142** pomocí šroubovací a zakusovací spony **S0100046**.  
Program šroubováku č.4 dle PS-SS-03

Správně založená hadice do šablony



Jednotka pro šroubovák  
CVIS II

Typ šroubováku  
ERA 15J

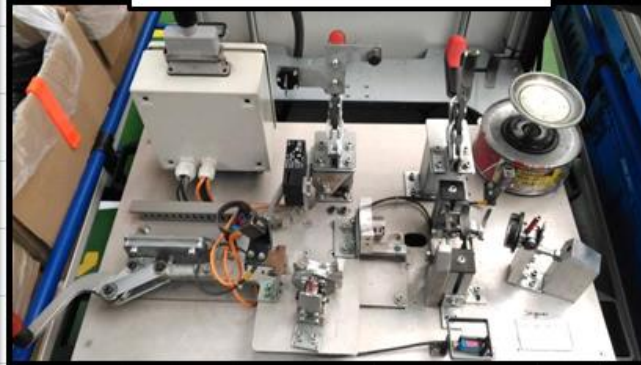


Dopravník pro plast.  
rezonátory  
Komp.1



Montážní modul:

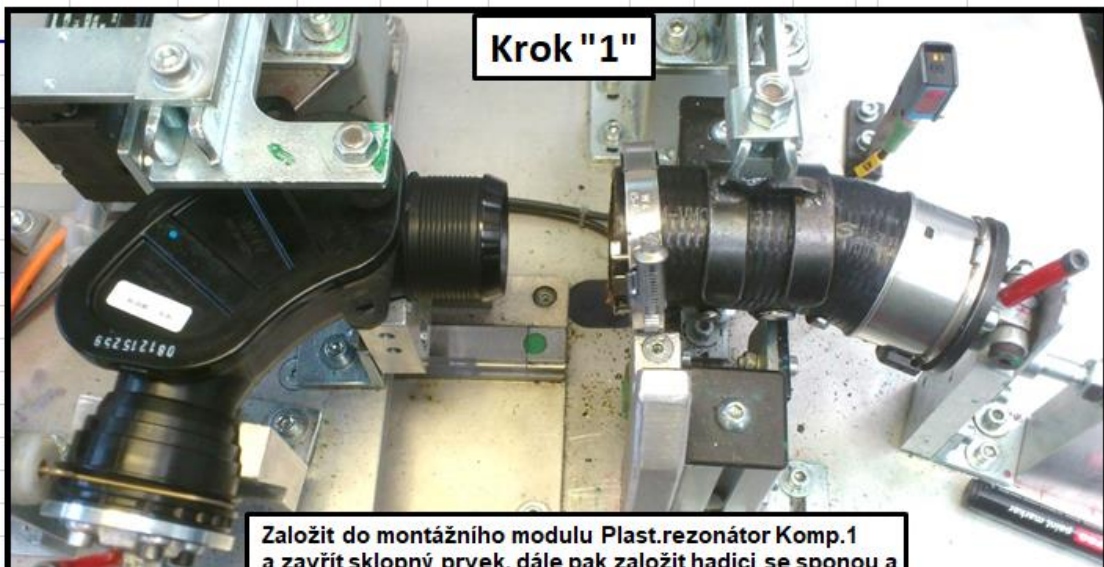
Modul pro montáž hadice s rezonátorem



Dopravník pro hadici  
Komp.2  
+ zátky



Krok "1"



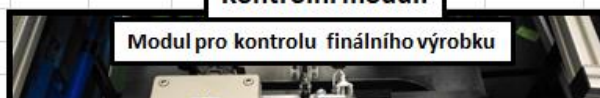
Založit do montážního modulu Plast.rezonátor Komp.1 a zavřít sklopný prvek, dále pak založit hadici se sponou a





**729 Uzavření výrobku krytkou**

Do spojky Henn konec "A" zasunout zátku **S900045**. Do rezonátoru zasunout zátku **S8000418**. Po té založit do kontrolního modulu a zavřít sklopný preek.

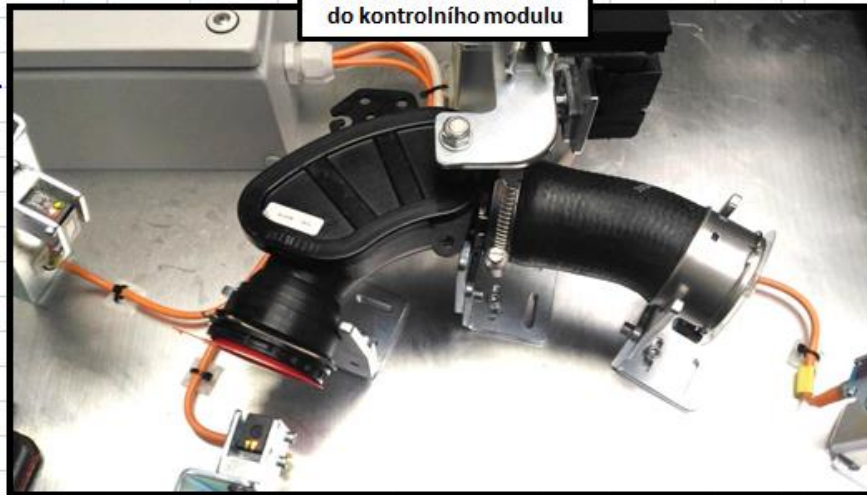


Dopravník pro finální výrobky





Správně založená sestava  
do kontrolního modulu

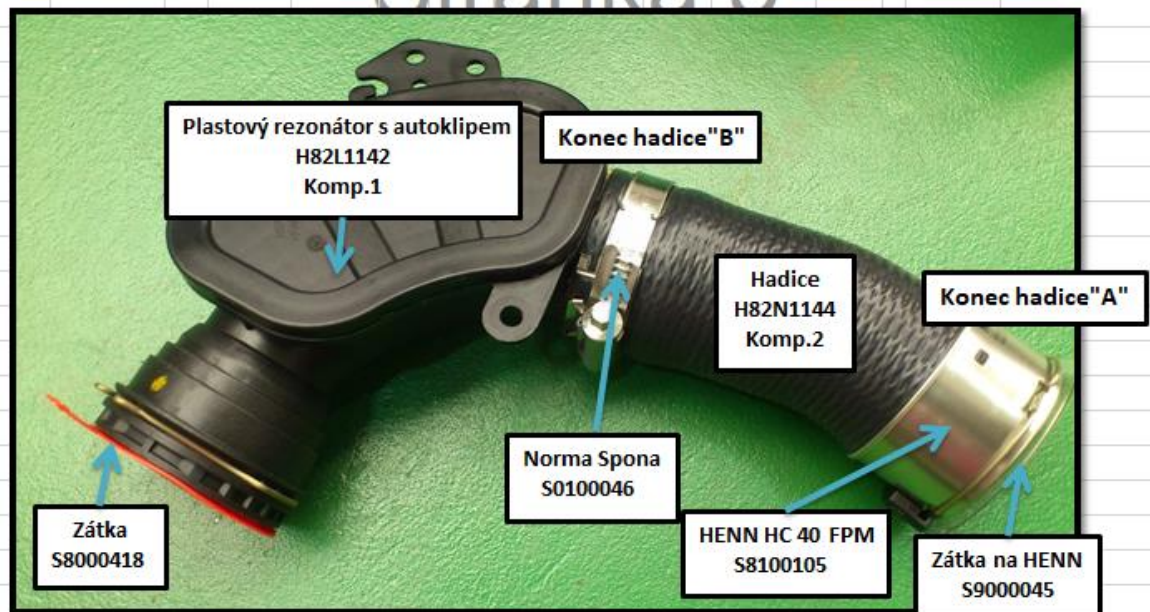


#### 727 Identifikace štítkem

Po správném zkompletování zátek a otestování výrobku dojde k vytištění identifikačního štítku. Nalepit štítek na díl, poloha dle vzoru.

#### 733 Balení,manipulace,odesílání

#### 4. Fotografie smontované reference:



5. **Důležité znaky kontroly / rizika:**

Dokončené všechny výrobní operace

Hadice doražená na rezonátor, max.mezera 2mm na 90°obvodu hadice, hadice není podhrnuta

Značení odpovídá vzoru/šabloně - tisk na štítku kompletní čitelný

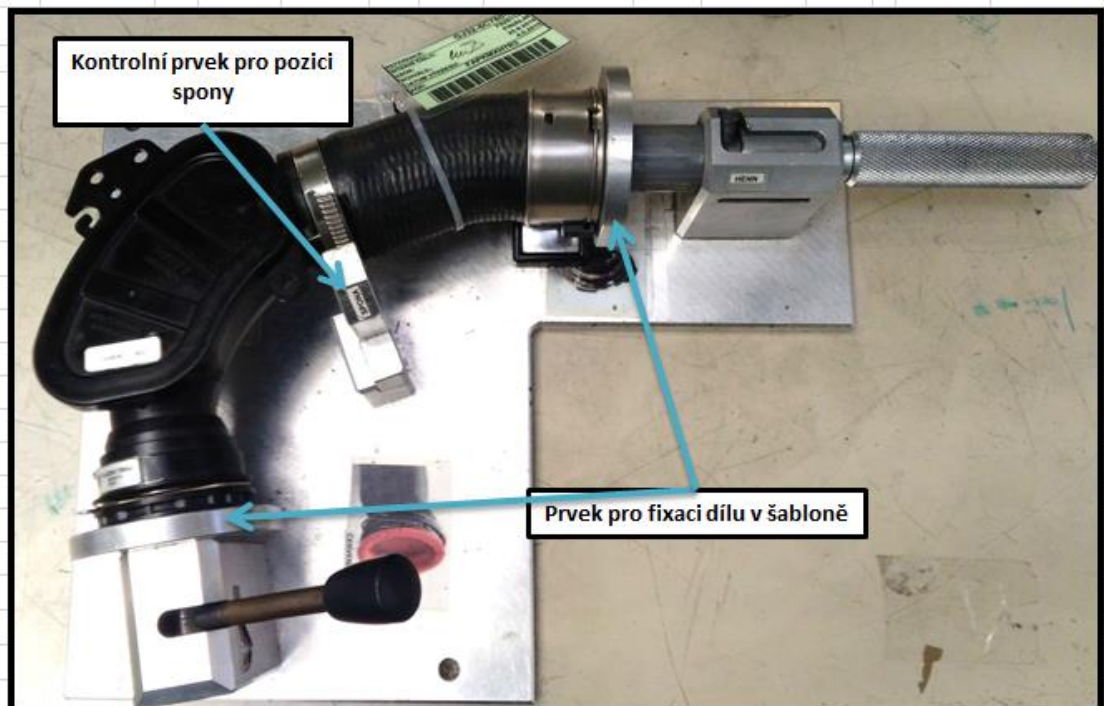
Spona ve správné poloze a utažená dle vzoru/šablony

Kontrola utahovacího momentu - Kurd069

6. **Fotografie rizika:**

7. <b>Rozměry:</b>		vnitřní Ø	Tolerance	tloušťka stěny	Tolerance
	Konec A	46,8	±0,6	4,5	±0,4
	Konec B	47,5	±0,5	4,5	±0,5

8. **Kontrolní šablona:**

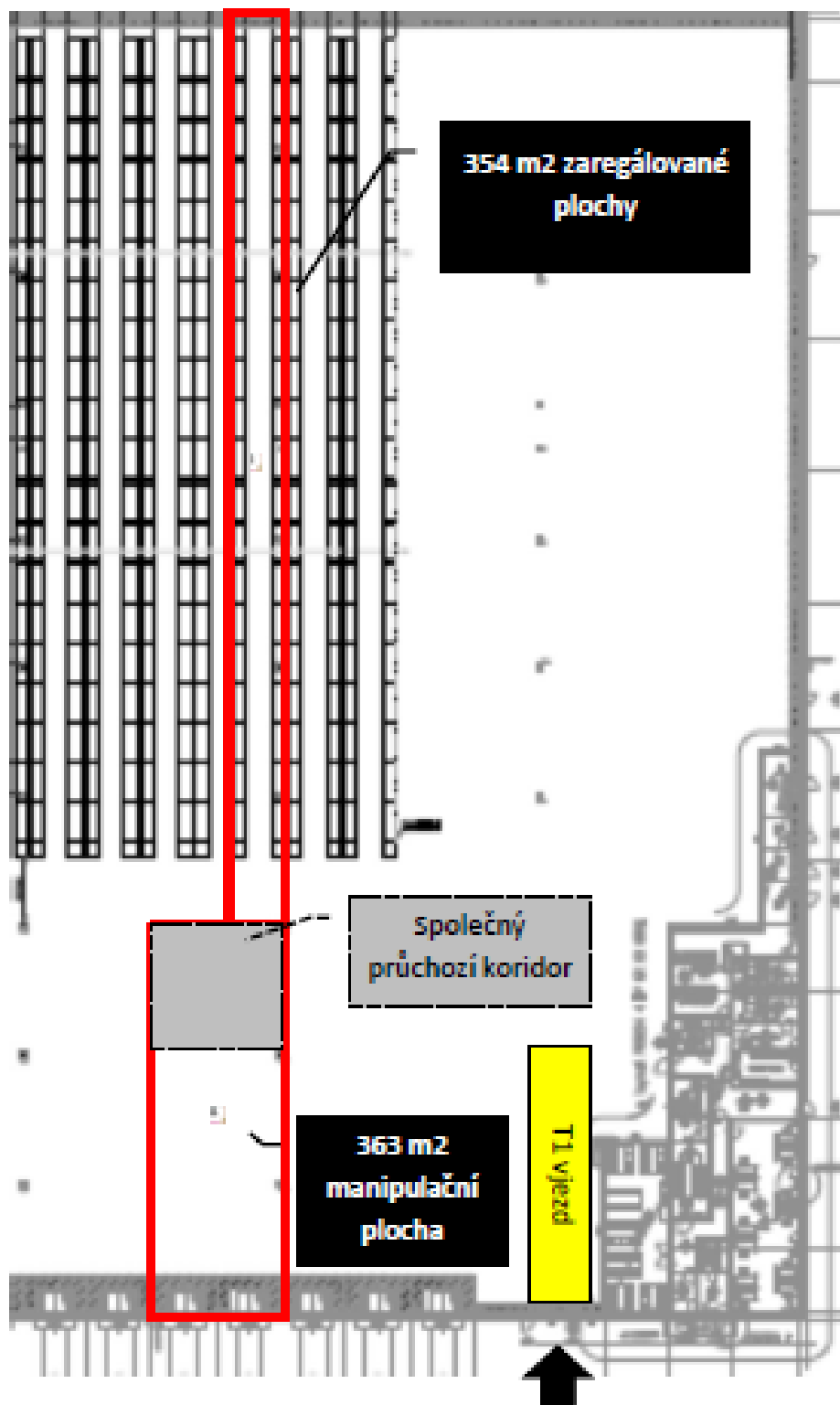


a) vložit hadici do kš, zafixovat na obou koncích, uzavřít všechny kontrolní (sklopné, posuvné) prvky

b) hadice by se neměla dotýkat v celém průběhu žádného sklopného prvku ani stěny či dna kontrolního prostoru => **geometrie hadice OK**

c) v kontrolních elementech zkontrolovat přítomnost a správnou polohu všech nakupovaných komponentů a značení a porovnat se vzorovou hadicí => **vyrobený díl je OK**

Příloha B - Pronajaté skladové prostory Štěnovice



Příloha C – Faktura za pronájem skladu Štěnovice



Maurice Ward & Co., s.r.o.  
 Kněves 185  
 252 68, Středokluky  
 Czech Republic  
 DIČ: CZ629 08 227, IČO: 629 08 227

Tel + 420 233 097 793  
 Fax + 420 233 097 777  
 www.mauriceward.com  
 info@mauriceward.com

Spočetní k. zápisový OR u KOS v Praze, od M.C. vložka 3631

Page 1/1

**Bankovní spojení / Bank Details:**

Bank: UNICREDIT BANK CZECH REPUBLIC, A.S.  
 NÁM. REPUBLIKY 3A/2090,  
 PRAHA 1 110 00, CZECH REPUBLIC

Č.banky: 2700  
 Účet: 802038000  
 IBAN CZK: CZ21 2700 0000 0008 0203 8000  
 Beneficiary bank SWIFT: BACXCZPP

**Odběratel / Recipient:**

HUTCHINSON s.r.o.  
 KLOSTERMANOVA 995  
 337 01 ROKYCANY  
 Czech Republic

Tax No. CZ61504424  
 IČO: 61504424  
 DIČ: CZ61504424

Faktura č. / Invoice No.: 201806251

Datum vystavení / Invoice Date: 31.03.2018  
 Datum splatnosti / Due Date: 30.04.2018  
 Datum zdanění / Tax Date: 31.03.2018

Forma úhrady / Payment: Transfer

ORIGINAL

Poznámka / Notes: 1.3.-31.3.2018

Číslo Code	Položka Description	Cena Price	Množství No. of Pieces	NET	DPH VAT	Přípl./Sleva Extr. Charge/ Disc.	Celkem Total
6025-100	Pronájem skladu 03/2018	287778.7	1	287778.70	60433.53 21%		348212.23


Vystavil-a / Submit: Andrea Novotna

Cena bez DPH / NET Amount: 287778.70 CZK  
 VAT-AR 21% / DPH výstup tuz. 21% on 287778.70 60433.53 CZK  
**Celkem / Total: 348212.23 CZK**

Payment due NET 30 Days from date of Invoice. Interest on overdue amounts will accrue at the rate of 0.1% per day starting 30.04.2018 until paid in full. Any bank charges will be borne by payer and will not be deducted from any payment made by payer.






Příloha D – Pracovní postup pro operátora – Kanban systém

 <b>HUTCHINSON</b> s.r.o. Rokycany	<b>Pracovní postup pro Kanban - Operátor</b>						STRANA/CELKEM 1/2
	PROVEDENÍ: 1	DATUM: 22.2.2018	AUTOR:	ISS:	ČÍSLO DOKUMENTU:	HP-08-004	



  

1.) Vezměte si balení komponentu i s kanbanovou kartou.  
**Vždy berte nejdříve rozpracované balení (označené velkým „X“). Pokud není, pak bereme nové balení. Pokud balení obsahuje pytlíky berte pouze pytlíky!** Kanbanovou kartu nechte připnutou na balení. Pokud chybí kanbanová karta – oznamte to







nastrovil

2a). Po spotřebování celého balení komponentů vložte Kanbanovou kartu do modrého kasklíku „OBJEDNAT“ a prázdnou krabici vyhodte na místo „Prázdné obaly“. Prázdné igelity od pytlíku vyhodte do koše na igelity.

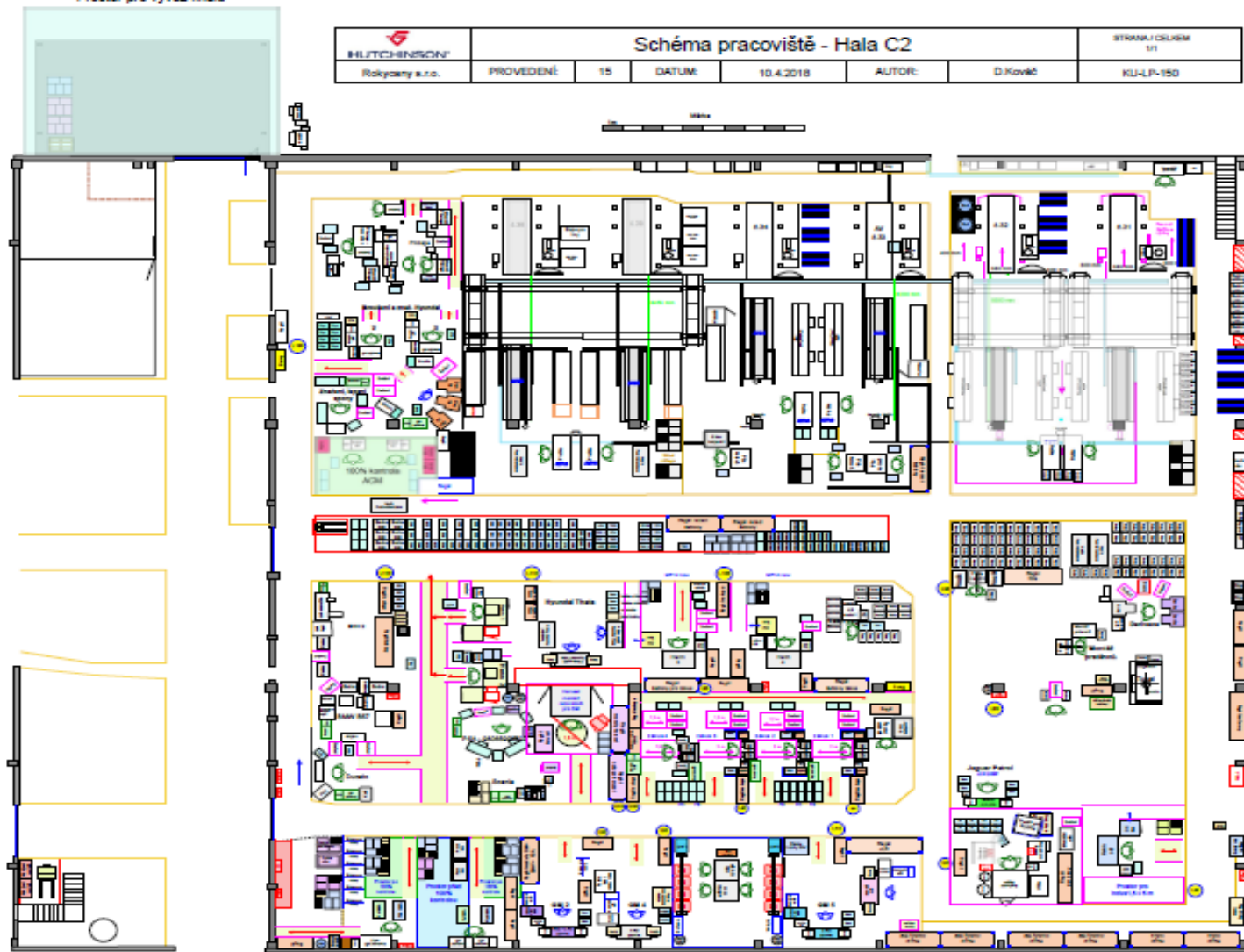



2b). Pokud skončíte výrobu a nespotřebujete celé balení, rozpracované balení i s kanbanovou kartou vložte zpět do regálu na určené místo a na přední část krabice napište velké „X“ signalizující, že je balení rozpracováno. Kanbanovou kartu připněte na krabici tak, aby byla vždy viditelná. Nespotřebované pytlíky dávejte zpět do bedýnky v regálu s připnutou kanbanovou kartou.

# Příloha E – Layout haly C2

Prostor pro vývoz finálů



 Rokyany s.r.o.	Schéma pracoviště - Hala C2				STRANA CELKEM 1/1	
	PROVEDENÍ	15	DATUM	10.4.2018	AUTOR	D.Kováč

