

Projekt snižování zásob konkrétní výrobní linky ve společnosti Continental Automotive Systems, s. r. o.

Bc. Andrea Belková, Dis.

Diplomová práce
2010

 **Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Andrea BELKOVÁ, DiS.**
Osobní číslo: **M080610**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Projekt snižování zásob konkrétní výrobní linky ve společnosti Continental Automotive Systems, s. r. o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerži z dané oblasti
- Formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu u výrobní linky senzorů
- Zhodnoťte výsledky analýzy
- Vypracujte ideový záměr pro zlepšení současného stavu
- Zhodnoťte navrhované řešení

Závěr

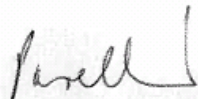
Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] GREENWOOD, T. Integrate pull from customer through supply. 1st edition. Lean Works, 2004. 361 s. ISBN 865-539-0077.
- [2] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, s.r.o., 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [3] MAŠÍN, I. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, s.r.o., 2003. 77 s. ISBN 80-902235-9-1.
- [4] ROTHER, M., SHOOK, J. Learning to see: value-stream mapping. 1st edition. Massachusetts: Brookline, 2003. 99 s. ISBN 0-9667843-0-8.
- [5] SIXTA, J., MAČÁT, V. Logistika: teorie a praxe. 1. vyd. Brno: CP Books,a.s., 2005. 313 s. ISBN 80-251-0573-3.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jaromír Černý, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **29. března 2010**
Termín odevzdání diplomové práce: **3. května 2010**

Ve Zlíně dne 29. března 2010


doc. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 29.04.2010

B. Horní duobca

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, ušije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na projekt snižování zásob konkrétní výrobní linky ve společnosti Continental Automotive Systems, s. r. o. Teoretická část se soustřeďuje na koncept štíhlé výroby, teorii hodnotového managementu, systému tlaku a tahu, takt a systém kanban. Tato část je východiskem pro část analytickou v níž je provedena analýza současného stavu výrobní linky hladinových senzorů. V projektové části jsou řešeny návrhy pro zlepšení stávajícího stavu, které vedou ke snížení zásob výrobní linky. V závěru je provedeno vyhodnocení projektu a srovnání současného a budoucího stavu, ze kterého vyplývají úspory a přínosy pro firmu.

Klíčová slova: štíhlá výroba, plýtvání, hodnotový management, časová analýza, balancování linek, systém Kanban.

ABSTRACT

The master thesis is focused on a project of stock reduction at specific production line in Continental Automotive Systems, s. r. o. The theoretical part focuses on a concept of lean production, the theory of value management, the pull and push system, time analysis and kanban system. This part is base for the practical part that concerns on the analysis of current state of production line of level sensors. All options that might improve the current state by reducing stocks for the production line are covered in the project part. The final part contains the project evaluation and compares current and future states concluding with costs reduction and further benefits for the company.

Keywords: lean manufacturing, wastes, value management, time analysis, line balancing, Kanban system.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala svým kolegům ze společnosti Continental za odborné vedení, jejich rady a připomínky k této diplomové práci a rovněž panu Ing. Jaromírovi Černému, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, za jeho podporu a cenné připomínky.

„Osmdesát procent důvodů, proč nesplníme požadavky zákazníků, je dané chybami procesů a ne chybami zaměstnanců. Úlohou managementu je změnit chybné procesy a ne nutit jednotlivce k ještě vyšším výkonům.“

Edward Deming

„Vše, co neslouží zvyšování hodnoty výrobku, je ztrátou.“

Henry Ford

PROHLÁŠENÍ

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	14
1.1 KONCEPT ŠTÍHLÉ VÝROBY	14
2 HODNOTOVÝ MANAGEMENT	16
2.1 HODNOTA.....	16
2.2 PLÝTVÁNÍ.....	17
2.3 HODNOTOVÝ TOK.....	18
2.4 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU	19
2.4.1 Postup při mapování hodnotového toku.....	20
3 TAHOVÝ VS. TLAKOVÝ SYSTÉM	22
3.1 TLAKOVÝ SYSTÉM.....	22
3.2 SYSTÉM TAHU	23
3.2.1 Podmínky výroby v systému tahu	23
3.2.2 Výhody výroby systémem tahu.....	24
4 VYMEZENÍ TAKTŮ	25
4.1 ZÁKAZNICKÝ TAKT	25
4.2 PLÁNOVANÝ VÝROBNÍ TAKT	25
4.3 VÝROBNÍ TAKT.....	25
5 KANBAN SYSTÉM	26
5.1 FUNKCE KANBAN	26
5.2 PRINCIPY KANBAN	26
5.3 EXTERNÍ A INTERNÍ OKRUH	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	31
6.1 CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS, S. R. O., FRENŠTÁT POD RADHOŠTĚM	31
6.1.1 Portfolio produktů	31
6.1.2 Hlavní zákazníci.....	32
6.2 FF S&A/SEN - SENZORY	32
7 VÝCHODISKA PRO ANALÝZU SOUČASNÉHO STAVU	33
8 VÝROBNÍ LINKA 51	35
8.1 PRŮBĚH VÝROBY NA LINCE 51.....	35
8.2 ČASOVÁ ANALÝZA LINKA 51 – SOUČASNÝ STAV	37
8.2.1 Přímé měření operace osazení pinů na lince 51	37
8.2.2 Zákaznický a plánovaný takt linky 51	37

8.2.3	Aktuální vybalancování linky 51	38
8.3	TOK MATERIÁLU NA LINCE 51 – VSM SOUČASNÝ STAV	39
9	VÝROBNÍ LINKA 64	40
9.1	PROCES VÝROBY SENZORU NA LINCE 64	41
9.2	ČASOVÁ ANALÝZA LINKA 64 – SOUČASNÝ STAV	43
9.2.1	Přímé měření operací linky 64	43
9.2.2	Zákaznický a plánovaný takt linky 64	44
9.2.3	Aktuální vybalancování linky 64	44
9.3	MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU LINKY 51 A 64 – VSM SOUČASNÝ STAV	46
10	CELKOVÉ ZÁSoby LINKA 51 A 64 – SOUČASNÝ STAV	50
10.1	ZÁSoby LINKA 51	50
10.2	ZÁSoby LINKA 64	50
10.3	CELKOVÉ ZÁSoby LINKY 51 A 64 – SOUČASNÝ STAV	52
11	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZ.....	53
12	VYMEZENÍ PROJEKTU	55
13	SNÍŽENÍ ROZPRACOVANÉ VÝROBY MEZI OPERACEMI.....	57
13.1	NÁVRH Č. 1 – NOVÝ LAYOUT PRO LINKU 51 A 64.....	57
13.2	NÁVRH Č. 2 - REORGANIZACE PRÁCE OPERÁTORŮ LINKY 64.....	58
13.2.1	Identifikace plýtvání.....	58
13.2.2	Návrh na zlepšení současného stavu	59
13.3	BALANCOVÁNÍ LINKY 64 – ZOBRAZENÍ BUDOUCÍHO STAVU	60
13.4	SIMULACE VÝROBY NA LINCE 64	62
14	ŘÍZENÍ VSTUPNÍCH MATERIÁLŮ A HOTOVÝCH VÝROBKŮ KANBANEM UVNITŘ ZÁVODU U LINKY 64	63
14.1	ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU	63
14.1.1	Supermarket a označení regálů	63
14.1.2	Počet interních a externích kanban karet	64
14.1.3	Vymezení zásobovacích okruhů	65
14.2	ŘÍZENÍ TOKU HOTOVÝCH VÝROBKŮ	65
14.2.1	Výběr výrobků vhodných pro kanban.....	66
14.2.2	Stanovení počtu kanban karet pro hotové výrobky.....	68
14.2.3	Tabule hotových výrobků a plánovací část.....	68
15	SNÍŽENÍ ZÁSOb MATERIÁLŮ A HOTOVÝCH VÝROBKŮ U LINKY 64.....	70
15.1	SNÍŽENÍ ZÁSOb VSTUPNÍCH MATERIÁLŮ	70
15.1.1	Návrh č. 1 – konsignace	71
15.1.2	Návrh č. 2 – Milk Run.....	72
15.2	SNÍŽENÍ ZÁSOb HOTOVÝCH VÝROBKŮ	73
15.2.1	Návrh č. 1 – zvýšení frekvence dodávek hotových výrobků a navedení kanban na zákazníka	73

16	VSM LINKA 64 – BUDOUCÍ STAV	75
17	CELKOVÉ ZÁSoby LINKA 64 – BUDOUCÍ STAV	78
18	VYHODNOCENÍ PROJEKTU	80
	ZÁVĚR.....	82
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	83
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ	85
	SEZNAM TABULEK.....	87
	SEZNAM PŘÍLOH.....	88

ÚVOD

Hlásající krizi automobilového průmyslu v denním tisku nelze opomenout, stav ve kterém se snad toto odvětví ještě nenacházelo se dotýká automobilových společností na celém světě, nemluvě o ekonomických dopadech na země závislých na exportu v této oblasti. Vliv globální krize nutí současné automobilky a stejně tak jejich subdodavatelé, kteří jsou spojení s automobilovým průmyslem, k rychlé reakci na stávající změny v této sféře, kdy se stává konkurenční prostředí dravější než kdykoliv předtím. Flexibilita v čase, razantní snižování nákladů tzv. „cut costing“, je pouze zlomek úsilí podniků, jak dosáhnout kladného cash flow a zvýšení obrátkovosti. Tedy již zmíněný požadavek pohotových a rychlých rozhodnutí ovlivnil také mnohé výrobní lokace skupiny Continental. Jeden ze strategických kroků, který zásadně ovlivnil existenci některých výrobních závodů, bylo snížení počtu lokací spadající pod společnost Continental bezmála na polovinu. Důvody byly prosté. Po převzetí výrobních závodů dřívějších VDO SIEMENS bylo nutné optimalizovat a upravit horizontální rozpětí organizačního členění společnosti Continental. Rozhodnutí na úrovni managementu vyvolalo zánik některých výrobních závodů a zároveň transfer výrobních zařízení mezi závody, které jsou do budoucna strategickými, ve snaze o snížení vysokých fixních nákladů, které jsou vázány ke každému fungujícímu závodu.

Název této diplomové práce zní „Projekt snižování zásob konkrétní výrobní linky ve společnosti Continental Automotive Systems, s. r. o.“ a budu se v ní věnovat redukci zásob transferované výrobní linky hladinových senzorů z německého Dortmundu. Jelikož je nutné nastavit odpovídající materiálový tok na výrobní lince, je nutné proces výroby hladinových senzorů podrobně zanalyzovat, vyhodnotit a nastavit příslušná opatření. Cílem této práce tedy bude snížení zásob vázaných k výrobní lince hladinových senzorů.

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V první kapitole nejprve uvedu koncept štíhlé výroby. V druhé kapitole se budu soustředit na hodnotový management zaměřený na teorii mapování hodnotového toku, dále pak zmíním rozdíl mezi systémem tlaku a tahu, vysvětlím takt výrobní, zákazníka a závěrem bude kapitola systém kanban. Teoretická část bude vycházet z dostupných literárních zdrojů a sloužit jako podklad pro část praktickou. V praktické části představím nejprve závod Continental Automotive Systems, s. r. o. a pak přejdu k analýze současného stavu se zaměřením na linku 51 a 64. Pomocí analýzy zobrazím aktuální vybalancování, tok materiálu a hodnotu zásob. Na základě shrnutí výsledků analýz nadefinuji cíle projektu, ve kterém se budu soustředit na

tvorbu návrhů směřující ke zlepšení současného stavu. Závěrečná kapitola bude určena k vyhodnocení projektu tzn. porovnání současného a budoucího stavu. Cílem projektu je snížení stavu zásob výrobní linky hladinových senzorů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Štíhlé myšlení je způsob organizační změny, které je nejčastěji zaváděno s cílem zvýšení zisku. Vzhledem k tomu, že je dnes konkurenční prostředí dravější než kdykoliv předtím, je vyvíjen stále větší tlak na snižování nákladů. Faktem zůstává, že prodejní cena je stanovena trhem a nemůže být zvýšená, proto jedinou cestou jak zvýšit zisk je snížení nákladů. Teorie štíhlé výroby zviditelňuje plýtvání a směřuje podniky k jejímu odstranění.

1.1 Koncept štíhlé výroby

V 90. letech dvacátého století nastala „revoluce“ v automobilovém průmyslu v západním světě. Podnětem byly „objevy“ japonských metod, které se rozvíjely od padesátých let a přivedly japonské výrobce automobilů k tomu, že byli schopni vyrábět automobily lépe, rychleji a levněji než jejich západní konkurenti. Začala horečka „lean“. Dnes dochází k další vlně „lean“ – automobilky tlačí na své dodavatele a někdy je nutí k tomu, aby byli „štíhlejší“ než ony samy [4].

Štíhlá výroba či Lean manufacturing je metodika, kterou vyvinula firma Toyota po 2. světové válce jako Toyota Production Systém (TPS). Duchovními otci této metodiky jsou Taichi Ohno a Shingeo Shingo. Tento přístup k výrobě usiluje o zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem, je zaměřený na systematickou identifikaci a eliminaci všech forem plýtvání a maximální zeštíhlení procesů – procesy obsahují jen to, co je ochotný zákazník zaplatit. Štíhlost tedy znamená méně úsilí, práce, času a zdrojů ve výrobních a nevýrobních procesech, méně ploch, méně investic, méně chyb, méně peněz vázaných v zásobách. Jedná se o dosahování vyšších výstupů při radikálně redukovaných vstupech.

Koncept štíhlé výroby je založen na ideálním pohledu na výrobu:

- zajišťuje plynulý tok výrobků na flexibilních linkách s vysokou kvalitou,
- dělá problémy viditelnými,
- se snaží o dokonalost / trvalé zlepšování,
- jejím základem je dodržování standardů,
- „tahá“ namísto „tlačí“,
- je filozofie, která zkracuje čas mezi objednávkou k vyvezení [11].

Štíhlá výroba je systémem metod pro odstraňování plýtvání ve výrobním procesu. Každá metoda v systému se zaměřuje na jeden nebo více typických zdrojů plýtvání. Tyto metody zahrnují 5S, TPM, rychlé přednastavení, zabezpečení proti chybám, výrobu v buňkách, kanban, standardizaci, jidoka a konkrétní podmínky typu vyrovnávání a balancování linek. Výroba systému tahu všechny tyto metody spojuje, a tím přináší do řízení výroby revoluční změny [8].



Obr. 1. Prvky štíhlé výroby [4]

Štíhlá výroba nemůže fungovat ani bez úzkého propojení s vývojem výrobků a technickou přípravou výroby, logistikou a administrativou v podniku. Štíhlost se vytváří u v předvýrobních etapách a velká část parametrů štíhlého podniku je silně ovlivněna logistickým řetězcem nebo procesy v administrativě [4].



Obr. 2. Štíhlý a inovativní podnik [4]

2 HODNOTOVÝ MANAGEMENT

Hodnotový management jako speciální vědní obor využívá ucelenou metodologii i soubor nástrojů a technik, které jsou orientovány na inovaci a maximalizaci hodnot pro zákazníka. Abychom mohli odstranit hodnotu, za kterou zákazník neplatí, je nutné zmapovat proces a identifikovat zdroje plýtvání.

Managementem hodnotového doku v současné době rozumíme:

- metodu systematické identifikace a eliminace aktivit nepřidávajících hodnotu z jednotlivých hodnotových toků,
- strategii zlepšování, která spojuje potřeby top-managementu s potřebami pracovních týmů,
- syntézu nejlepších praktik zavedených v úspěšných podnicích,
- proces plánování a propojování výhod štihlé výroby pomocí systematického sběru a analýzy dat, „štihlého“ projektování a detailního plánování implementace,
- proces spojování lidí, technik štihlé výroby, ukazatelů a reportingu pro potřeby vytvoření štihlé společnosti. [5]

2.1 Hodnota

Populární definice charakterizuje hodnotu jako „to, za co je zákazník ochoten zaplatit“. Hodnotový management hodnotu definuje jako poměr mezi užitnými vlastnostmi produktu (užitkem pro zákazníka resp. funkcí jako projevem chování) a náklady:

$$\text{Hodnota} = \frac{\text{Užitné vlastnosti produktu}}{\text{Náklady}}$$

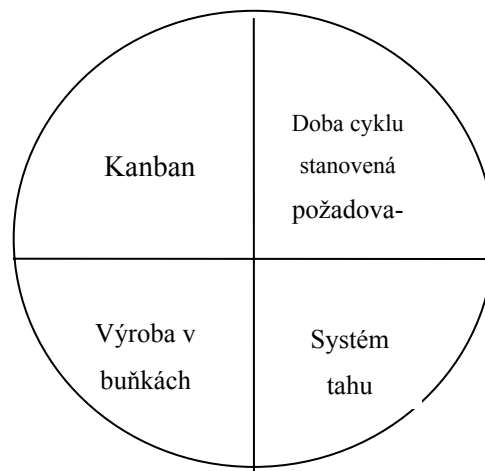
Protože v rámci „navrhování, zavádění a zlepšování procesů“ využíváme při výpočtu efektivnosti často čas, je pro nás z hlediska efektivnosti procesů, při kterých se vytváří užitná hodnota, zajímavý výsledek následujícího zlomku:

$$\frac{\text{Čas, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{Celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká}}$$

Takto chápaná „efektivnost“ procesu je tedy procentní hodnota doby, ve které je produktu přidávána hodnota vůči celkové průběžné době, po kterou tento produkt vzniká a je dodáván zákazníkovi. Anglické termíny označující tento poměr jsou „Value Percentage of Time“ nebo „Value Added Ratio“. V této práci budu používat termín „VA-index (value added index), který má nejbližší k českému vyjádření přidaná hodnota [5].

2.2 Plýtvání

Základním kamenem hodnotového managementu je princip, na kterém vyrostlo průmyslové inženýrství, identifikace a eliminace plýtvání (muda, waste). Tedy plýtvání je vše, co přidává náklady k výrobku nebo k službě bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu. Vše, co zákazník nechce uznat jako hodnotu a zaplatit. Plýtvání je všude okolo nás, zaměstnává lidi zbytečnými činnostmi a zvyšuje naše náklady. Existuje množství nástrojů na odstraňování plýtvání z podnikových procesů. Základem však je se naučit plýtvání vidět, vědět jak ho rozpoznat a kvantifikovat [11].



Obr. 3. Prvky odstranění plýtvání [8]

Štíhlá výroba vnímá plýtvání coby zásadní faktor pro výrobní náklady. Uvádí se, že 80 % výrobních nákladů je způsobeno plýtváním procesu. Na obrázku (Obr. 3) jsou znázorněny některé ze zásadních prvků odstraňování plýtvání a snižování nákladů. Na tyto se výroba systémem tahu zaměřuje [8].

8 druhů plýtvání:

Nadvýroba – znamená provádění aktivit, které se tržně nezhodnotí. Nadvýroba je spojena s celou řadou nákladových položek, které znehodnocují dříve definovanou hodnotu ve formě poměru užitku k vloženým nákladům.

Čekání – tento druh plýtvání nastává tehdy, kdy např. pracovník musí čekat na dodání materiálu nebo tehdy, jestliže pracovník stojí a pouze pozoruje chod stroje při opracovávání výrobku.

Nadbytečná manipulace a transport – může nastat z důvodů špatného layoutu ve smyslu přenášení dílů a výrobků v teritoriu pracoviště. Manipulace je nutným zlem - materiál musí být ve výrobním podniku vždy nějak někam dopravován – jde však o to, aby tento druh plýtvání byl minimalizován a zbytečně neprodlužoval průběžnou dobu.

Složité a nadstandardní postupy – tento typ plýtvání se vyskytuje např. tam, kdy „děláme navíc něco“, co zákazník nepotřebuje.

Vysoké zásoby a jejich udržování vedou jednak k dodatečným nákladům na jejich udržování a pak také zakrývají velkou část problémů, které se často řeší právě pomocí polštáře zásob, místo toho, aby byly jednou pro vždy odstraněny.

Zbytečné pohyby – vykonávají lidé i stroje. Zbytečné pohyby lidí mají souvislost s utvářením lidské práce a ergonomií. Špatné ergonomické řešení negativně ovlivňuje produktivitu, kvalitu i bezpečnost práce.

Chyby pracovníků zvyšují náklady díky dodatečným činnostem. Do této kategorie plýtvání patří např. vícenásobný transport či manipulace, opakování operace, opakovaná kontrola, demontáž atd.

Nevyužití lidí v sobě zahrnuje plýtvání tvůrčím potenciálem, schopnostmi, znalostmi a talentem pracovníků [5].

2.3 Hodnotový tok

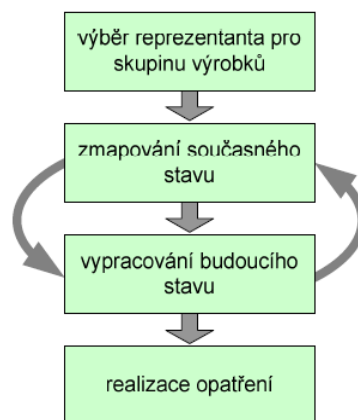
Hodnotovým tokem rozumíme souhrn všech aktivit v procesech, které vůbec umožňují vlastní transformaci materiálu na konkrétní zboží, jež má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku ve výrobním podniku tedy zahrnujeme jak aktivity, které výrobku přidávají hodnotu, tak aktivity, které výrobku hodnotu nepřidávají.

Analýza hodnotového toku by měla probíhat vždy na třech úrovních:

- na úrovni operace,
- na úrovni podniku,
- na úrovni mezipodnikové [5].

2.4 Mapování hodnotového toku

Metoda zaměřená na analýzu hodnotových toků je tzv. mapování hodnotových toků (value stream mapping). Jedná se o grafickou techniku, která pomocí standardizovaných ikon popisuje souvislosti a vazby v materiálových i informačních tocích v konkrétním hodnotovém toku daného výrobku nebo rodiny výrobků. Tento způsob procesní analýzy se začal používat ve firmě Toyota, která obohatila tradiční grafické analýzy o ikony logistických a informačních toků. V TPS (Toyota Production System) sloužila tato metoda jako jednoduchý komunikační nástroj k vysvětlování současného, budoucího a i ideálního stavu výrobních procesů [7].



Obr. 4. Postup mapování hodnotového toku [5]

VA-index představuje ukazatel efektivnosti mapovaného procesu a vyhodnocuje se tedy jako procentní hodnota doby, ve které je produktu přidávána hodnota vůči celkové průběžné době, po kterou tento produkt vzniká a je dodáván zákazníkovi.

$$\text{VA-index} = \frac{\text{Součet časů přidávání hodnoty v operacích}}{\text{Celkový počet operací} \times \text{čas taktu}}$$

Z hlediska základních principů podnikání je v našem zájmu hodnotu uvedeného zlomku (indexu) zvyšovat. To má smysl dělat hlavně výrazným zkracováním celkové průběžné doby (zmenšování jmenovatele) zejména technikami moderního průmyslového inženýrství, štlíhlé výroby a logistiky. Izolované snižování času, kdy je produktu přidávána hodnota /zmenšování čitatele), je pozitivní, protože zvyšuje parciální produktivitu a snižuje náklady na tvorbu produktu, ale velikost VA-indexu výrazně neovlivní [5].

2.4.1 Postup při mapování hodnotového toku

Mapování procesů je možné použít i při obyčejné analýze současného stavu, bez plánování změn. Tento nástroj pomáhá odhalit skryté rezervy ve formě úzkých míst a plýtvání, které firma doteď jenom tušila [4].

Výběr reprezentanta pro skupinu výrobků

V praxi často není možné zaznamenat hodnotový tok všech výrobků, které jsou v podniku vyráběny, proto je před samotným mapováním důležité identifikovat výrobní skupiny, které procházejí podobnými výrobními procesy a výrobními zařízeními. Dále je potřeba určit, kolik různých hotových výrobků obsahuje jedna skupina, jaké množství požaduje zákazník a jak často jej požaduje. Jestliže je výrobní mix příliš komplikovaný, může být vytvořena matice s montážním postupem a zařízeními na jedné ose a výrobky na ose druhé. Při definování vhodných představitelů je taktéž vhodné využít ABC analýzu [12].

		Assembly Steps & Equipment							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

A Product Family

Obr. 5. Výběr reprezentanta skupiny výrobků [7]

Znázornění současného stavu

Jedná se o zmapování výrobního procesu u daného produktu včetně úzkých míst, které jsou později vytyčeny k řešení. Mapování začíná požadavkem zákazníka, systémem konkrétně SAP, který je v Continental používán, provede na základě kusovníku rozpad materiálů. Následuje vytvoření plánu výroby, výroba a expedice. Mapa zachycuje konkrétní výrobní operace, které jsou pro daný výrobek požadovány a jsou dále do mapy zaznamenány. Při mapování jsou využívány ikony, které jsou dále v praktické části vysvětleny.

Znázornění budoucího stavu

Ze znázorněné mapy současného stavu identifikujeme úzká místa, pro které jsou navržena potřebná opatření k eliminaci. Mapa budoucího stavu nám znázorní materiálový tok již po eliminaci úzkého místa, které je řešeno uplatněním metod štíhlé výroby. V závěru můžeme porovnat VA-index mapy současného a budoucího stavu, kdy zjistíme o kolik jsme daný proces zlepšili.

Realizace opatření

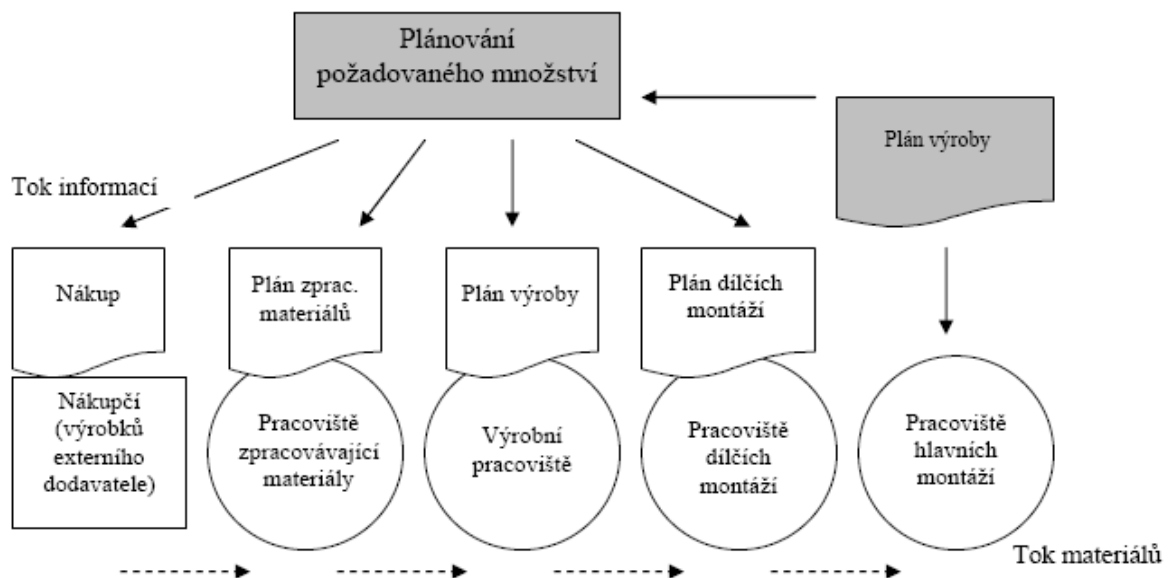
Je nutné navržené opatření zachycené v mapě budoucího stavu také realizovat a stejně tak případně reagovat na změny či potřebné úpravy.

3 TAHOVÝ VS. TLAKOVÝ SYSTÉM

Výroba systémem tahu odstraňuje plýtvání, jež vzniká v důsledku tradiční výroby systémem tlaku, kde je materiál v okamžiku, kdy je k dispozici, přesouván směrem od začátku do konce k následným operacím.

3.1 Tlakový systém

V tradičním podniku, jakmile je jeden proces dokončen, jsou výrobky transportovány (tlačeny) v kompetenci předřazeného procesu do procesu následného. V těchto případech potom následné procesy často slouží jako mezisklady, které jsou sice zavaleny celou řadou dílů, ale velmi často chybí právě ty díly, které následný proces bezprostředně potřebuje. To je produktově orientovaná výrobní filozofie, která má za následek nadvýrobu nebo zpoždění v dodávkách. Abychom se vyhnuli zpoždění, zásoby se hromadí ve skladištích a na každé kritické procesní křižovatce. Úzká místa se objevují tam, kde následující procesy nedrží krok s předcházející výrobou, a tlak na výrobu vzniká spíše v důsledku předcházející nadvýroby než na základě požadavků trhu [12].



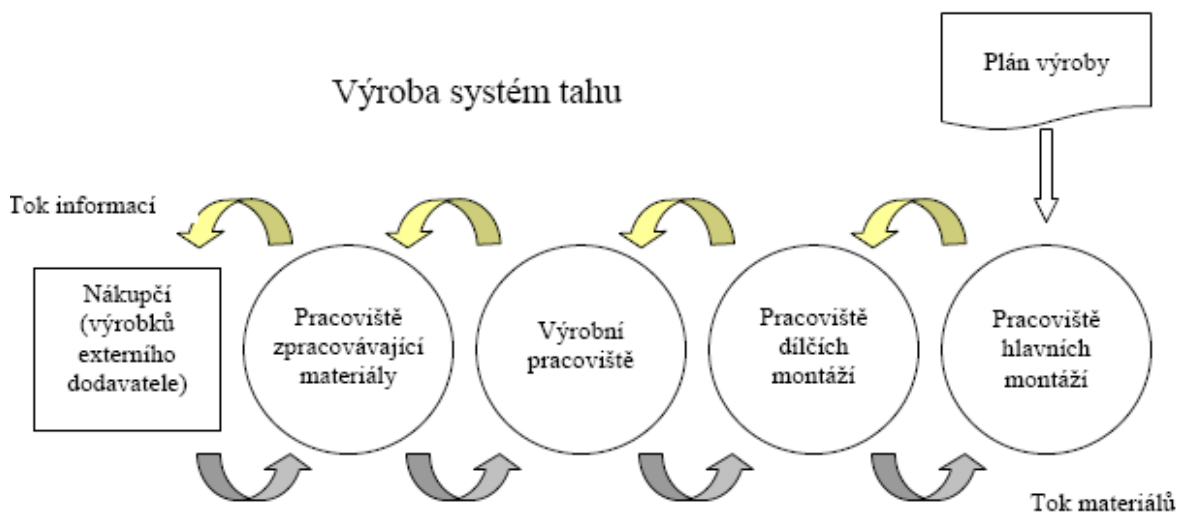
Obr. 6. Systém tlaku [8]

Problémy v systému tlaku (push systém), které vyplývají z uvedeného obrázku (Obr. 6) jsou jak již bylo zmíněno, pozdní dodávky k zákazníkům, zbytečné zásoby, zahlcení nepřesnými informacemi. Pokud budeme hledat důvody, které k těmto problémům

vedou, ze strany logistiky či plánovače výroby obdržíme argumenty typu - špatný forecast výroby, špatný dodavatel, porucha zařízení, lidé jsou nemocní, na dovolené, špatně zadaná objednávka, zákazník změnil odvolávky, apod. Je tedy nutné hledat řešení problému, který je v nastaveném procesu, který je nastaven tak, že není flexibilní a není nakloněn změnám.

3.2 Systém tahu

V systému tahu spouští výrobu a odběr zásob zákazník. Systém tahu je vyvolán externím zákazníkem a výroba je spuštěna cestou zpět výrobním procesem následnou operací, nebo interním zákazníkem každé operace. Je to tržně orientovaný přístup k výrobě.



Obr. 7. Systém tahu [8]

Při aplikaci tahového systému (JIT) se dává zodpovědnost za transport následnému procesu, a tak je v předřazeném procesu vyráběno a potom transportováno (taženo) pouze to, co následný proces bezprostředně potřebuje a objedná. Komunikačním nástrojem při JIT výrobě a řízení zásob se stává kanbanové řízení. Tradiční princip „přinesu ti to, co vyrobím“ se tak mění na princip „vezmu si to, co potřebuji“. Kanban napomáhá odstranit nadvýrobu a rozpracované zásoby. Je to klíčový nástroj používaný ve výrobě systémem tahu [12].

3.2.1 Podmínky výroby v systému tahu

Existuje několik konkrétních podmínek pro výrobu systémem tahu, které se vztahují k plýtvání v důsledku rozpracovaných zásob, průběžné doby, prostojů a čekání.

Vyrovňávání výroby

Je způsob naplánování denní výroby rozdílných typů výrobků v posloupnosti, která srovnává nárůst a propad ve vyráběném množství. Vyrovňávání výroby je podmínkou pro malosériovou výrobu s širokým sortimentem produktů, která je v souladu s objednávkami od zákazníků.

Balancování linek

Je proces, při kterém je práce rovnoměrně rozdělena mezi pracovníky tak, aby byla splněna doba taktu. Požadavek trhu stanovuje množství a typy výrobků, jak se poptávka mění, linky mohou být balancovány tak, aby se jí přizpůsobily. Když se zvýší poptávka po určitém výrobku, může být do buněk vyrábějících tento výrobek přesunuto více pracovníků. Když se poptávka sníží, je zapotřební zase méně lidí.

Obsluha více procesních kroků

Schopnost operátorů zvládat několik úkolů nebo operací v buňce [8].

3.2.2 Výhody výroby systémem tahu

Díky výrobě systémem tahu společnost dosáhne:

- významných snížení nákladů,
- efektivního využití pracovní síly,
- jednoduché identifikace problémů, které vyžadují zlepšení [8].

4 VYMEZENÍ TAKTŮ

Abychom byli schopni správně vybalancovat výrobní linku je nutné mít přehled o výrobním a zákaznickém taktu. Tyto údaje nám pomáhají v rozhodnutí týkající se vytíženosti operátorů, protože nám říkají jaký manuální čas je zapotřebí k výkonu dané operace či za jakou dobu zákazník odebere kusy.

4.1 Zákaznický takt

Tact time = čas taktu, je tempo, kterým zákazník odebírá daný výrobek nebo službu. Čas taktu definuje, jak rychle by měl daný proces probíhat, aby došlo ke splnění požadavků zákazníka. Cílem je, aby se čas taktu rovnal času cyklu (čas cyklu = čas jednoho opakování skupiny operací). Vypočítá se jako podíl čistého dostupného pracovního času za jeden den a celkového denního požadavku zákazníka [6].

$$TT = \frac{\text{Čistý dostupný pracovní čas na den}}{\text{Celkový denní požadavek zákazníka}}$$

4.2 Plánovaný výrobní takt

Přestavuje zákaznický takt oprostěný od procesů snižujících disponibilitu kalkulovaných zařízení (plánované údržby, opravy, odstávky, apod.).

4.3 Výrobní takt

Výrobní takt, v anglické terminologii Cycle Time (CT), představuje čas, který uběhne od zahájení jedné operace do jejího dokončení. Do výrobního taktu jsou započítávány celkové časy potřebné pro vykonání sledované operace včetně časů potřebných na chůzi, zakládání, odebírání, kontrolu a další nezbytné činnosti [6].

5 KANBAN SYSTÉM

Bezzásobová technologie, která byla poprvé vyvinuta japonskou firmou Toyota Motors v 50. a 60. letech minulého století a rychle se rozšířila hlavně do výrobních podniků po celém světě, se nazývá Kanban. Je také známa pod jménem Toyota Production Systems (TPS). Nejvíce se používá ve strojírenské výrobě a zvláště v automobilovém průmyslu. Tento systém se velmi dobře osvědčuje pro ty díly, které se používají opakovaně. Kanban v japonštině znamená „karta“ nebo „znak“. Kanban systém využívá karty a jiné vizuální signály k řízení toku a výroby materiálu [1].

5.1 Funkce Kanban

Kanban systém má několik důležitých funkcí:

Komunikační systém pro štíhlou výrobu – signalizují předcházejícím procesům kdy a co vyrábět, a upozorňují na výskyt problémů nebo změn, které opravňují k zastavení výroby.

Data k vychystání součástek a výrobním příkazům – kanbany slouží jako výrobní příkazy, jsou automatickými řídicími prostředky, které poskytují dva druhy informací a to, jaké součástky byly využity a v jakém množství, kde a jak mají být součástky vyráběny.

Odstranění plýtvání z nadvýroby – jelikož se vyrábí pouze tehdy, pokud následující proces vydá signál, rozpracované zásoby a doprava jsou minimální a nedochází k nadvýrobě.

Nástroj vizuálního řízení – jelikož kanbany zůstávají u zboží, dokud není výrobek dokončen, fungují jako vizuální ukazatele toho, kde jsou výrobní priority a jak pokračují operace.

Nástroj pro podporu zlepšování – zásoby zakrývají problémy. Příliš mnoho kanbanů naznačuje nadbytek rozpracovaných zásob. Snížení kanbanů dojde k odhalení problémových oblastí, které mohou být zlepšeny [8].

5.2 Principy Kanban

Oblastem, ve kterých se využívají principy kanbanu říkáme „regulační okruhy“ v nichž se pomocí kanbanových médií reguluje objem zásob a určuje pořadí výroby jednotlivých výrobků.

Principy kanbanu:

- tedy fungují zde tzv. samořídící regulační okruhy, které tvoří dvojice článků (dodávající a odběratel) vzájemně propojené na základě „pull principu“ (tažného principu),
- objednacím množstvím zde je obsah jednoho přepravního prostředku, nebo jeho násobků, plně naplněného vždy konstantním množstvím materiálu,
- dodavatel zde ručí za kvalitu a odběratel má povinnost objednávku vždy převzít,
- kapacity dodavatele a odběratele jsou vyvážené a jejich činnosti jsou synchronní,
- spotřeba materiálu je rovnoměrná bez velkých výkyvů a sortimentních změn,
- dodavatel ani odběratel nevytváří žádné zásoby [9].

Materiálové i informační toky v Kanban systému probíhají v následujících krocích:

1. odběratel odešle dodavateli prázdný přepravní prostředek s jedním štítkem (tj. japonsky kanban), s jednou výrobní průvodkou, která plní funkci objednávky, tj. přesun dílů z dodávajícího skladu iniciuje pracoviště (středisko) momentálně používající přepravní prostředek,
2. dodání prázdného přepravního prostředku s výrobní kartou k dodavateli (pracoviště nebo sklad) je podnětem k zahájení výroby příslušné dávky, tj. pokud se jedná o výrobu dodavatel nesmí vyrábět dříve než výrobní kartu obdrží,
3. touto dávkou je přepravní prostředek naplněn (nesmí být naplněn menším ale ani větším počtem dílů), opět označen štítkem a odeslán odběrateli,
4. odběratel je povinen došlou dávkou převzít a zkontrolovat [2].

Typy kanbanu:

- jednokartový, vícekartový,
- výrobní, dodavatelský, zákaznický,
- interní a externí,

- manuální, elektronický.

5.3 Externí a interní okruh

Interní kanbanový okruh představuje vazbu mezi místem spotřeby a zdrojem materiálu. Zdrojem materiálu je supermarket, který slouží jako mezisklad výrobní linky a centrálního skladu. Jedná se o doplňování materiálů ze supermarketu na výrobní linku. Nositelem informace o nedostatečném množství položky na místě spotřeby je kanbanová karta, která obsahuje informace o položce, jejím místě spotřeby a zdroji, množství a typu obalu položky a informace o konkrétní kartě [10].

Přínosy interního kanbanu:

- delegování procesu operativního plánování na operátory a dělníky,
- nulový nedostatek materiálu na následující operaci,
- redukce zásob,
- úspora plánovačů,
- objeví se skryté chyby procesu což je příležitost pro další zlepšování,
- nikdo z dělníků si nemůže stěžovat na nedostatek materiálu v důsledku špatného plánování [10].

Externí kanbanový okruh představuje doplnění materiálů z centrálního skladu dodavatele do supermarketu na základě externích kanbanových karet. Externí kanbanové karty by měly sloužit jako signál pro dodavatele, který na základě tohoto signálu dodá požadované kusy do centrálního skladu. Kolik kanbanů potřebuje zjistíme dle stanoveného vzorce, který uvádím níže. Jedná se o upravený vzorec, který se používá v našem závodě. Vzorec je upraven, aby splňoval svůj účel tzn. materiály či hotové výrobky byly odebírány nebo dodávány v požadovanou dobu.

Vzorec Kanban:

$$K = \frac{S \times RD \times (1 + \alpha)}{B}$$

K – počet Kanban karet,

S – spotřeba (poptávka za časovou jednotku),

RD – reprodukční doba, která uběhne od odevzdání Kanban do obdržení dílů,

B – balení (počet ks v balení),

α – bezpečnostní zásoba (např. 0,2 = 20 %).

Kanban karta

Kanban neboli „štítek“ či „karta“, je připojena ke specifické části výrobní linky, kde označuje dodávku určitého množství. Jedná se o komunikační nástroj ve výrobě typu „právě včas“ a systém kontroly zásob vyvinutý Taiichi Ohnem ve společnosti Toyota [3].

Kanbanová karta by měla obsahovat následující informace:

- název materiálu a číslo,
- popis materiálu,
- množství, velikost dávky,
- zdrojové a cílové místo tzn. odkud kam má být materiál přemístěn,
- pořadové číslo karty a celkový počet karet v oběhu,
- fotku materiálu (interní karta), fotku balení – typ a rozměr (externí karta),
- jméno osoby, která je za daný kanbanový okruh zodpovědná,
- zadní část karty obsahuje pravidla kanbanu.

Kanban signály mohou být ve formě karty, volné plochy (např. supermarket, regál), světla, e-kanbanu, prázdné přepravky, hladinového kanbanu, apod. Způsob kanban signálu záleží na tvůrci kanbanového systému, měl by vždy odpovídat jeho požadavkům.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

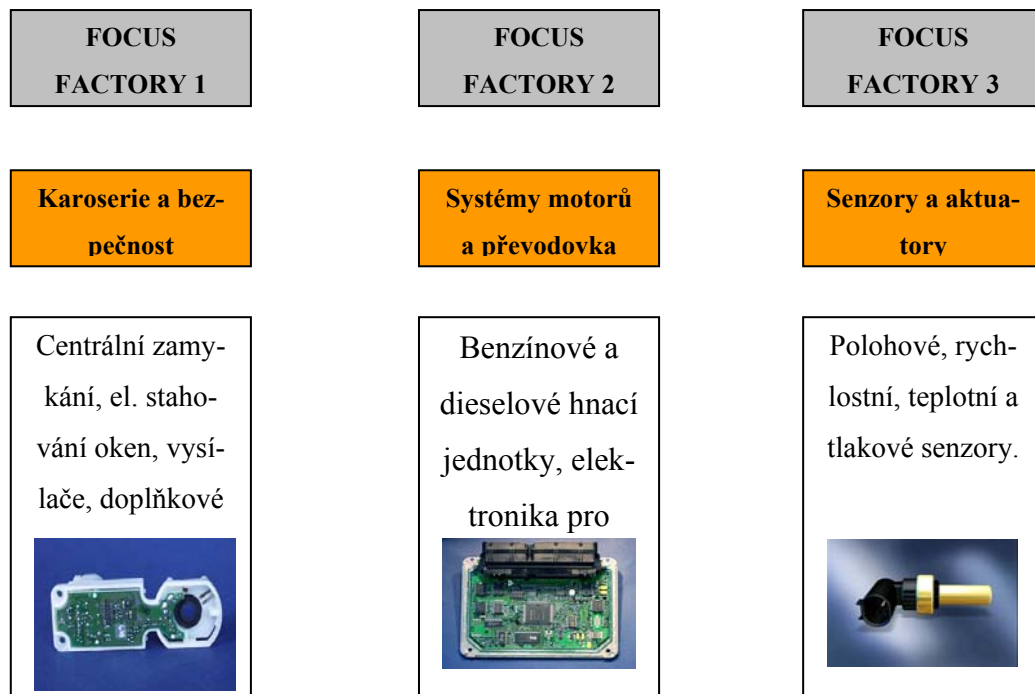
Společnost Continental Automotive Systems, s. r. o. působí v České republice v závodech Adršpach, Brandýs nad Labem, Frenštát pod Radhoštěm, Otrokovice, Trutnov a zaměstnává téměř 13 000 zaměstnanců. V České republice se společnost zaměřuje na palivové dopravní jednotky, palubní přístroje, ovládací panely klimatizací, rádia, navigační systémy, brzdové válce, posilovače brzd, senzory, elektronické řídicí systémy, čerpadla, pumpy, ventily, hadicové systémy, motory pro topení a pláště pneumatik.

6.1 Continental Automotive Systems, s. r. o., Frenštát pod Radhoštěm

Ve své práci se budu dále soustředit na lokaci Continental Frenštát p. R., konkrétně na divizi Senzory. Závod dnes má více než 1 921 zaměstnanců a vznikl v roce 1995.

6.1.1 Portfolio produktů

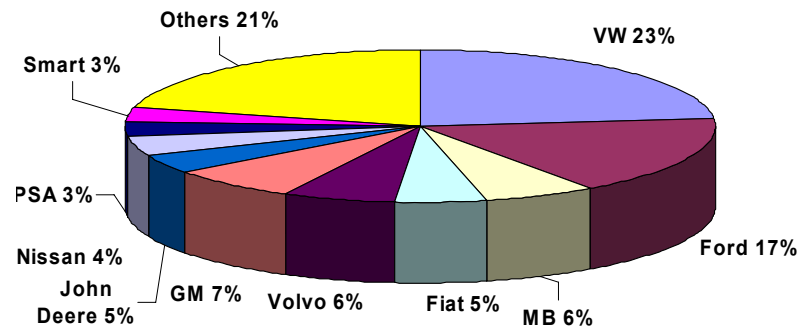
Jednotlivé produkty spadají pod tzv. Focus Factory, které jsou zaměřeny na určitou skupinu výrobků viz. obrázek (Obr. 8) níže.



Obr. 8. Portfolio vyráběných produktů v závodě ve Frenštátě p. R. [vlastní zpracování]

6.1.2 Hlavní zákazníci

K udržení stávajících zákazníků a zároveň získání nových je nutné podávat požadovaný výkon a jít cestou inovací. K dalším důležitým aspektům je kvalita a služby, které jsou naším závodem poskytovány. Přičemž kvalita je předpokladem každého úspěchu.



Obr. 9. Přehled hlavních zákazníků Continental [vlastní zpracování]

6.2 FF S&A/SEN - Senzory

Problematika výrobní linky, která bude v mé práci řešena spadá pod Focus Factory Senzory. V rámci této Focus Faktory jsou vyráběny následující senzory:

Polohové senzory a rychlostní senzory

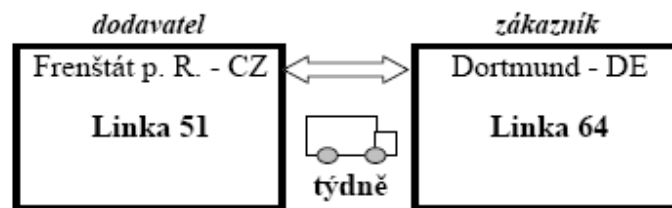
Jedná se o senzor, který měří hladinu oleje v benzínových a dieselových motorech. Při nízké hladině oleje dojde ke sepnutí spínače uvnitř senzoru a tím vyšle informaci formou požadavku doplnění oleje. Senzor nedává přesné informace o hladině, pouze upozorňuje, kdy dojde k poklesu hladiny oleje na určitou úroveň. Dále jsou zde rychlostní senzory a jedná se o senzory, které měří rychlost v převodovce či otáčejícího se kola.

Teplotní senzory a tlakové senzory

Rozlišujeme dva druhy teplotních senzorů, jedná se kapalinové a vzduchové senzory. Kapalinové nám dávají informace ohledně teploty oleje, paliva či vody v motoru, vzduchové senzory jsou zaměřeny na teplotu nasávaného vzduchu. Tlakové senzory měří tlak nasávaného vzduchu.

7 VÝCHODISKA PRO ANALÝZU SOUČASNÉHO STAVU

Jak již jsem se zmínila v úvodu své práce, v současné době probíhají transfery výrobních zařízení a rušení předem určených výrobních lokací, které nejsou v budoucnu strategické. Jednou z nich je také německý Dortmund, který zaniká a jeho výrobní portfolio je rozděleno mezi lokace maďarský Veszprém a český Frenštát p. R.



Obr. 10. Situace před transferem linky 64 [vlastní zpracování]

Obrázkem (Obr. 10) jsem zobrazila, jak probíhala výroba hladinového senzoru před transferem výrobní linky 64. Závod Frenštát p. R. vystupoval jako dodavatel a vyráběl osazené piny na lince 51. Tyto výrobky byly zaslány do německého Dortmundu k dalšímu zpracování, tedy byly vstupním komponentem linky 64, která se nacházela ve svém čase v Dortmundu.



Obr. 11. Situace po transferu - současný layout výrobní haly [vlastní zpracování]

V únoru 2010 došlo k transferu výrobní linky 64 a v současné době se výrobní zařízení obou linek 51 a 64 nachází v prostorách jedné výrobní haly, které spadají pod středisko hladinových senzorů Focus Factory Sensory & Aktuátory viz. obrázek (Obr. 11) výše.

Předmětem analytické části jsou tedy již zmíněné dvě výrobní linky, které jsou nutné k výrobě hladinového senzoru. Abych mohla identifikovat nedostatky a plýtvání z hlediska zásob, provedu analýzu současného stavu týkající se linky 51 a 64.

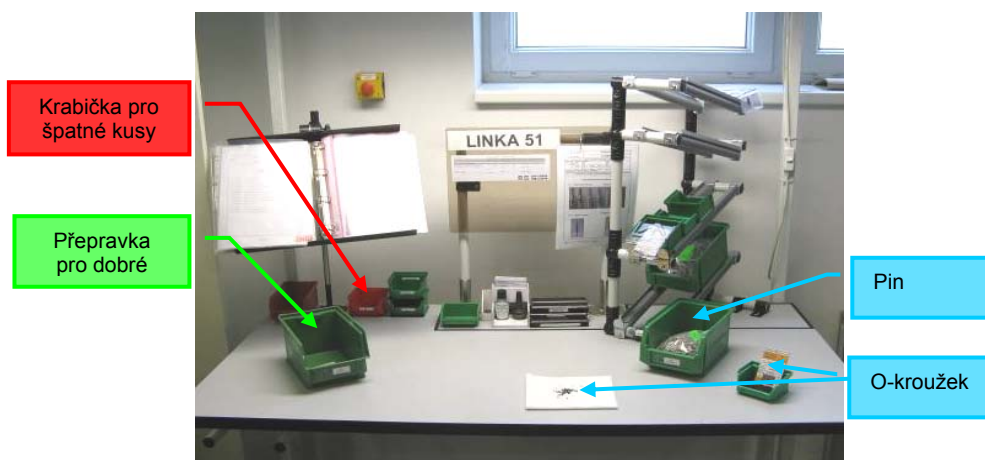
Cílem této části diplomové práce je:

- zjistit současné časy potřebné pro provedení jednotlivých operací a aktuální vybalancování linek 64 a 51,
- zjistit současný tok materiálu linky 64 a 51 pomocí Value Stream mapy,
- identifikovat zdroje plýtvání a nedostatky u výrobní linky 64 a 51,
- návrh řešení pro zlepšení současného stavu výrobní linky 64 a 51.

Výše stanovené body budu dále v následujících kapitolách rozvádět.

8 VÝROBNÍ LINKA 51

V minulých letech, než byl proveden transfer linky 64, se vyráběly osazené piny na lince 51, které se dále expedovaly do Německa do lokace Dortmund, kde docházelo k dalšímu zpracování. Výrobní dávka byla tvořena množstvím 30 000 ks osazených pinů, což znamenalo v Dortmundském závodě týdenní zásobu. Současná situace je taková, že se nachází linka 64 v prostorách našeho závodu, nejsou díly vyváženy, ale tvoří zásobu týdenní rozpracované výroby v počtu 30 000 ks osazených pinů.

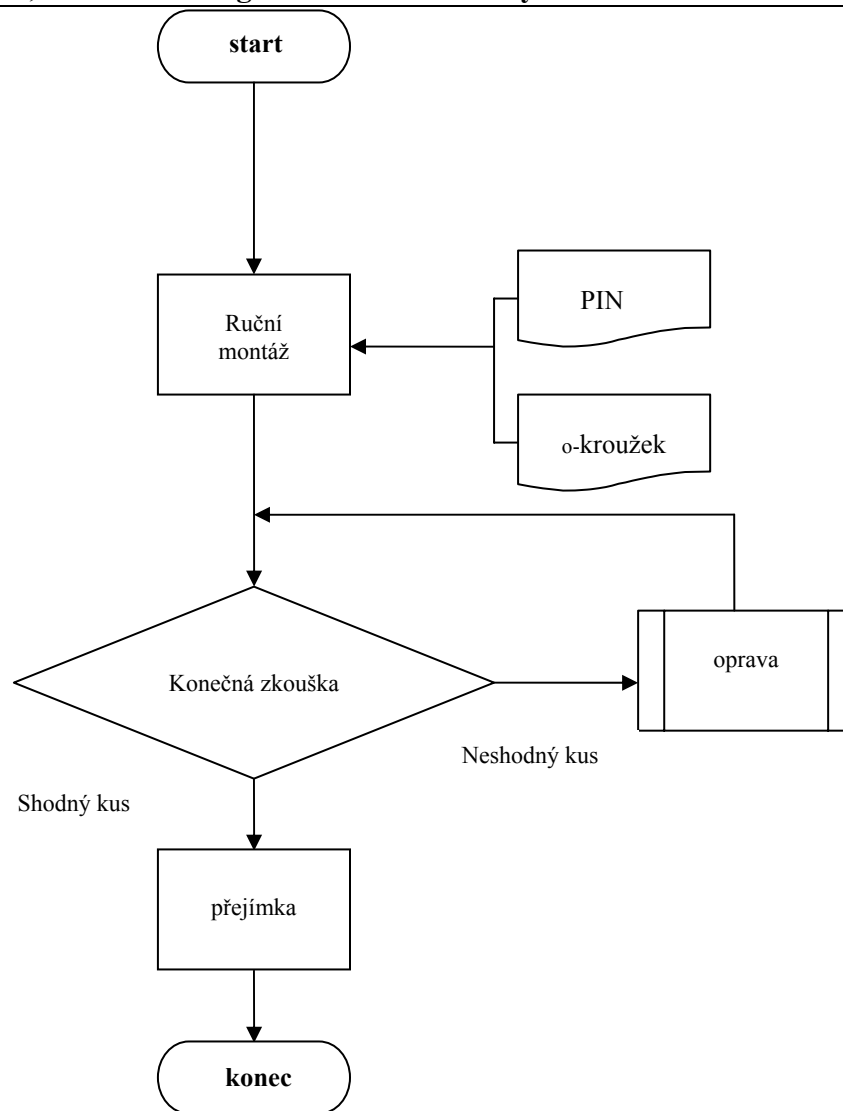


Obr. 12. Rozmístění linky 51 [vlastní zpracování]

Výrobní pracoviště tvoří pracovní stůl, zásobníky s materiály a odkládací přepravky pro dobré a špatné kusy. Toto pracoviště je asi 400 metrů vzdálené od linky 64, na které se dále zpracovávají rozpracované kusy z linky 51.

8.1 Průběh výroby na lince 51

Výroba osazených pinů je v současné době jednoduchá a je prováděná jedním operátorem, který je pro tuto linku určen. Proces výroby jsem znázornila pomocí vývojového diagramu uvedeného níže. Výroba osazených pinů obsahuje uchopení pinu, který je vtlačěn do o-kroužku a vizuální kontrolu, pro ověření, jestli je pin správně o-kroužkem osazen.



Obr. 13. Vývojový diagram procesu výroby na lince 51 [vlastní zpracování]

Nejprve se uchopí pin a ten se pak vtačí do o-kroužku, přičemž o-kroužek musí být nasazen do drážky pinu. Pokud je pin správně osazen odkládá se do určené přepravky, v opačném případě musí operátor opravit špatně osazený pin.



Obr. 14. Hotový kus
[vlastní zpracování]

Osazený pin je vstupním komponentem u první operace linky 64, nyní tvoří tedy v závodě zásobu rozpracované výroby.

8.2 Časová analýza linka 51 – současný stav

Abych zjistila, jaký je současný stav manuálních časů potřebných k vykonání jednotlivých operací provedu přímé měření, výpočet zákaznického, plánovaného taktu a aktuální vybalancování linky 51.

8.2.1 Přímé měření operace osazení pinů na lince 51

Na základě metody přímého měření je stanovena norma na jednoho operátora za směnu tzn. 3 104 ks/směna. Metodu přímého měření vedoucí ke stanovení normy k výrobě pinů jsem provedla pomocí stopek přímo ve výrobě. Ke stanovení normy je potřeba zohlednit celkový výrobní čas, který je k dispozici. V závodě je zaveden třísměnný provoz, přičemž jedna směna trvá 480 minut. Od takto stanovené směny je nutné odečíst 30ti minutovou přestávku stanovenou ze zákona a dalších 2 x 10 minut bezpečnostní přestávky a dále 5 minut na konci směny určené k úklidu. Tedy k dispozici je 425 minut/směna.

Tab. 1. Spotřeba času na jednotlivé operace (sec/ks) [vlastní zpracování]

Operace	Výsledky měření (sec)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kompletace pinu	6,86	7,2	6,7	6,66	6,78	6,98	6,89	6,8	6,77	6,88
Vizuální kontrola	1,35	1,55	1,27	1,1	1,56	1,23	1,67	1,45	1,01	1,34

Náměr jsem provedla desetkrát a pomocí uvedené tabulky jsem stanovila průměrný čas na operaci navlečení jednoho pinu, který je 6,86 sec. a na vizuální kontrolu 1,35 sec.

8.2.2 Zákaznický a plánovaný takt linky 51

V době, kdy se osazené piny vyvážely do Dortmundu jako hotový kus, byl týdenní požadavek výroby pinů 30 000 ks. Výroba byla rozvržena do dvou směn, 1 směna měla 425 min. Nyní, kdy se linka nachází v závodě Frenštát, je rovněž požadavek 30 000 ks týdně.

$$TT = \frac{2 \text{ směny} \times 7,08 \text{ hod} \times 3600 \text{ sec} \times 5 \text{ dní}}{30\,000 \text{ ks}} = 8,496 \text{ sec/ks}$$

Abychom splnili zákaznický požadavek, je nutné dle výpočtu výše každých 8,496 sec vyrobit jeden kus hotového pinu. K výpočtu plánovaného taktu je však nutné vzít v úvahu prostoje či poruchy. OEE u pracoviště 51 je stanoven na 95 %, 5 % činí možné prostoje z různých příčin, jako např. chybějící materiál apod. Vynásobením OEE ukazatele a zákaznickým taktům získáme za jakou dobu je nutné vyprodukovat kus, abychom uspokojili požadavky zákazníků.

$$\text{Plánovaný CT} = \text{OEE} \times \text{TT} = 0,95 \times 8,496 = 8,071 \text{ sec/ks}$$

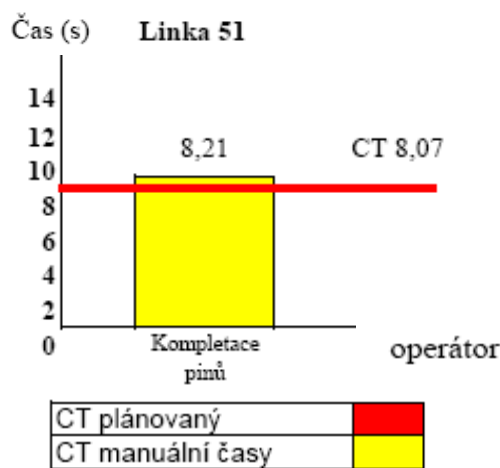
Pracoviště by mělo vyrobit každých 8,071 sec jeden kus.

8.2.3 Aktuální vybalancování linky 51

Abych zjistila kolik operátorů je potřeba vyčlenit pro linku 51 s cílem splnění zákaznického požadavku provedu výpočet a grafické zobrazení kompletace pinů.

$$\text{Vybalancování} = \frac{\text{Součet manuálních časů}}{\text{Plánovaný CT}} = \frac{8,21}{8,07} = 102 \% / 1,02 \text{ operátor}$$

Výše uvedený výpočet vypovídá o tom, že je nutný 1 operátor k výrobě 30 000 ks kompletních pinů. Výsledek zároveň ukazuje, že při požadavku 30 000 ks týdně nebudou 2 % splněna. Tento problém byl však vždy řešen přesčasovými hodinami.

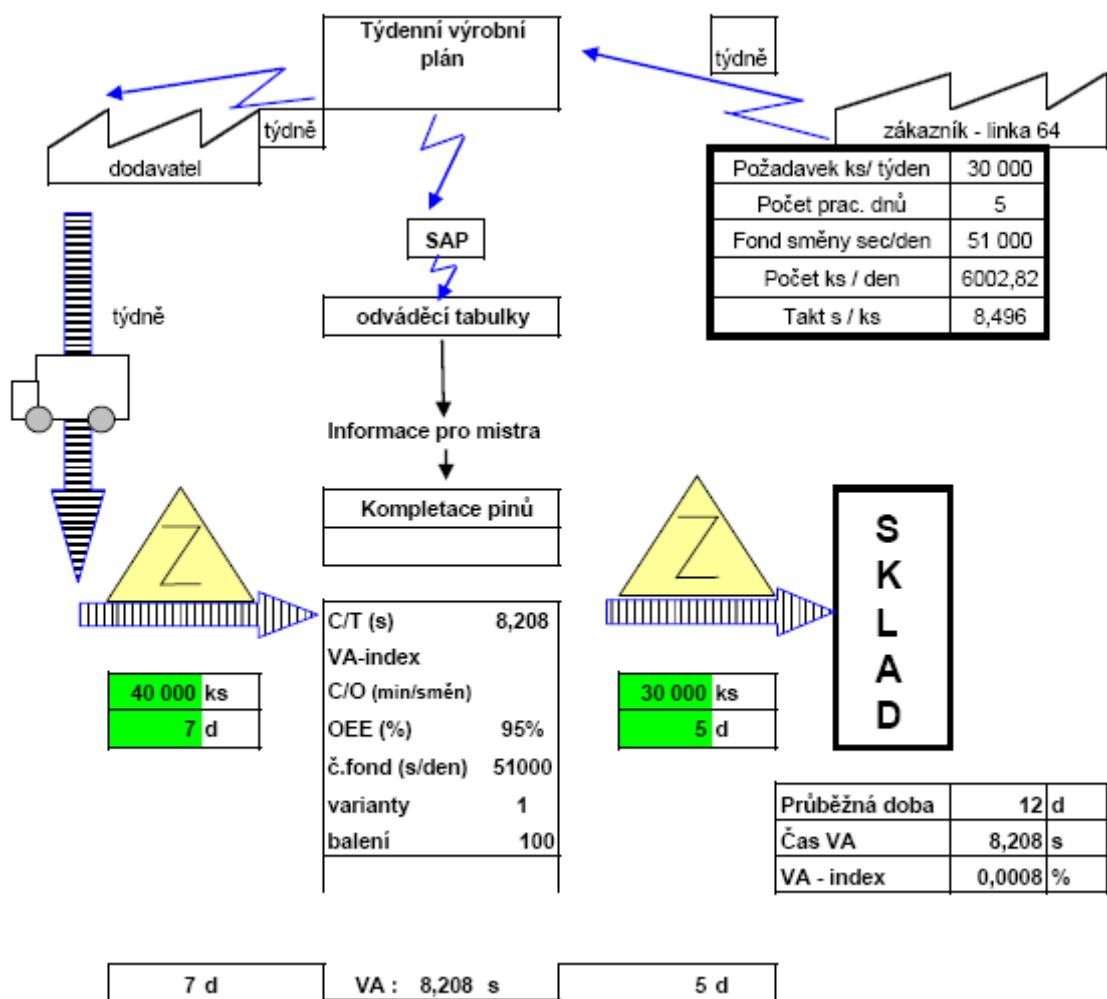


Obr. 15. Vybalancovaná linka 51- současný stav[vlastní zpracování]

V současnosti můžeme vidět také na obrázku (Obr. 15), že je výrobní pracoviště poměrně dobře vybalancováno. Závěrem je nutno říct, že vybalancování linky je v souladu se zákaznickým požadavkem, tedy taktem zákazníka.

8.3 Tok materiálu na lince 51 – VSM současný stav

Výroba probíhá vždy týden před termínem vývozu. Vstupní materiály nutné k zajištění výroby jsou průměrně udržovány 40 000 ks o-kroužků a 40 000 pinů.

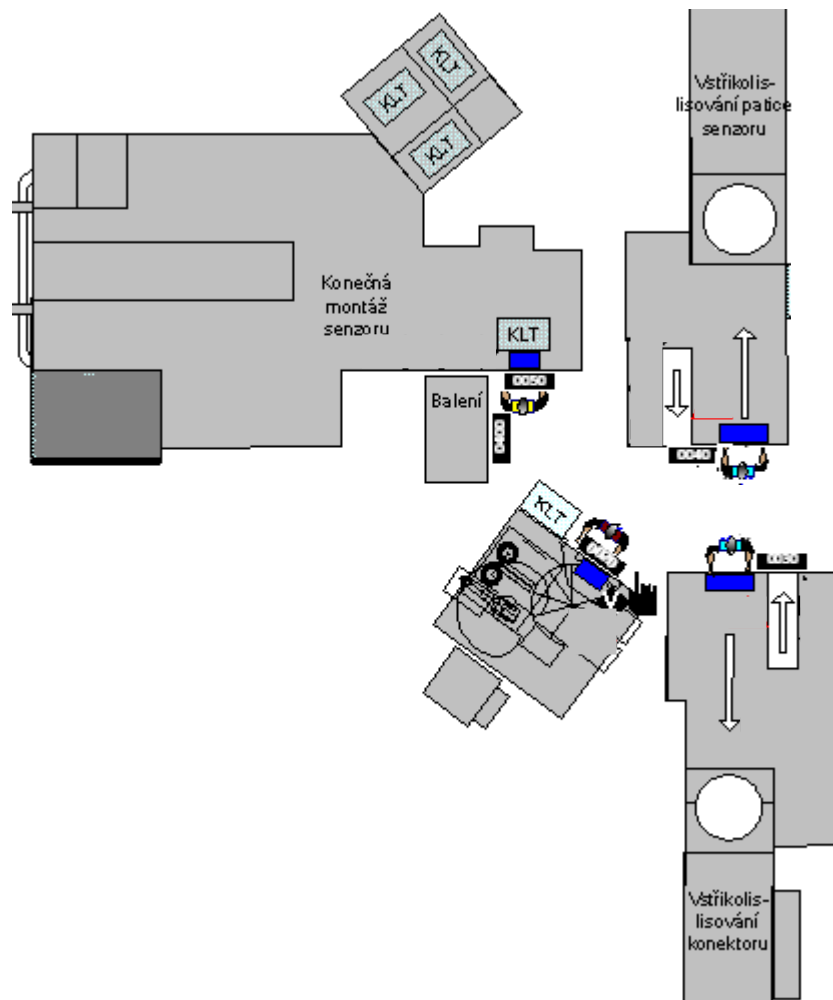


Obr. 16. Hodnotový tok linky 51 – VSM současný stav [vlastní zpracování]

K lepší vizualizaci uvádím obrázek (Obr. 16) výše, který znázorňuje zásoby materiálů a hotových výrobků linky 51. Ikony použité pro znázornění materiálového toku na obrázku jsou obsaženy a vysvětleny v příloze č. 1. VA index nám dává informaci o tom, že je proces výroby zatížen plýtváním a to v tomto případě tvoří zásoby, jak rozpracované výroby, tak vstupních materiálů, které jsou u linky 51 udržovány.

9 VÝROBNÍ LINKA 64

Na lince 64 se vyrábí hladinový senzor, který je určen k měření hladiny oleje, neudává však konkrétní hladinu, ale signalizuje, kdy je potřeba olej doplnit. V současné době již proběhnul transfer a linka je koncipována jako U-buňka, ve které jsou postupně implementovány principy štíhlé výroby, které jsou aplikovány na jiných linkách. Jedná se např. o přehled OEE, plnění plánu za určité období, stejně tak přehled vyhodnocení prostojů, šrotací, chyb nebo také TPM. Na výrobní lince je uplatňována metoda „hanedashi“, což je princip, kdy operátorky pouze vkládají do stroje vstupní materiál nebo polotovary, kdy po provedení operace strojem je automaticky opracovaný kus ze zařízení vyhozen. Tím jsou odstraněny zbytečné pohyby týkající se vyjímání opracovaných kusů ze zařízení.



Obr. 17. Layout linka 64 – současný stav [vlastní zpracování]

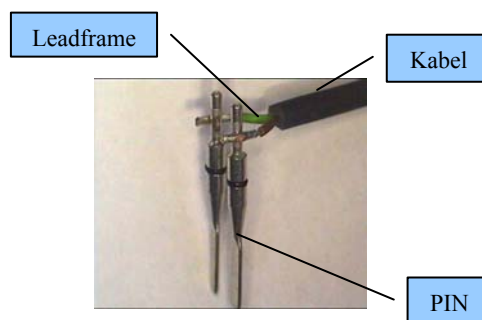
Na obrázku (Obr. 17) uvádím současnou podobu layoutu linky 64, tzn. po transferu z Dortmundu, kdy je linka umístěná ve výrobní hale senzorů.

9.1 Proces výroby senzoru na lince 64

Výrobní linka obsahuje čtyři operace, které níže budu specifikovat:

Svařování pinů, leadframe a kabelů

Operátorka nejprve uchopí leadframe a vloží ho do zakládacího přípravku. Dle toho, která varianta se vyrábí, zvolí správný kabel a rovněž jej založí do zakládacího přípravku. Spuštění procesu nastane po opuštění prostoru vymezeného světelnou bránou. V rámci procesu proběhne svařování pinů, leadframe a kabelu s tím, že piny jsou automaticky uchopeny a svařeny k leadframe viz. správný kus obrázek (Obr. 18) níže. Po vykonání operace je kus vyhozen do příslušného odběrného místa a připraven k použití u další operace.



Obr. 18. Svařený leadframe, pin a kabel
[vlastní zpracování]

Obstřík konektoru

Operátorka uchopí dva svařené kabely s piny a leadframe z předchozí operace, založí první kabel na levou stranu zakládacího přípravku vstřikolisu a potvrdí založení stiskem Nagara switch, což znamená, že dojde k zajištění polohy kabelu. Nagara systém je původem z japonského slova a vyjadřuje akci, kdy operátor po splnění operace spustí další akci, v tomto případě dojde k zajištění kabelu. Následuje založení druhého kabelu na pravou stranu zakládacího přípravku vstřikolisu a potvrdí se založení stiskem Nagara switch, spustí se zajištění kabelu. Spuštění procesu nastane po opuštění prostoru vymezeného světelnou branou. Po obstříknutí jsou dva kusy vyhozeny do odběrného místa.

Obstřík patice senzoru

Následuje podobný postup jako u operace obstříku konektoru. Operátorka založí první kabel na levou stranu zakládacího přípravku vstříkolisu, potvrdí se založení stiskem Nagara switch a dojde k zajištění polohy kabelu. Druhý kabel je založen na pravou stranu přípravku vstříkolisu, operátor potvrdí založení stiskem Nagara switch a dojde k zajištění polohy kabelu. Spuštění procesu nastane po opuštění prostoru vymezeného světelnou branou. Automaticky je vyhozen kus do určeného přípravku.

Konečná montáž senzoru

Poslední operace začíná uchopením obstříknutého kabelu z bedny, obstřík je nutné vizuálně zkontrolovat a na kalibru ověřit správnou délku kabelu dle varianty, která se právě vyrábí a stejně tak zkontrolovat průměr konektoru. Následuje osazení o-kroužku na konektor senzoru a vizuální kontrola správného osazení o-kroužku. Senzor je dále vložen do přípravku a následují další operace, které jsou v rámci linky automaticky provedeny. Nejprve je proveden test těsnosti a následuje prostříhnutí můstků. V případě správného kusu dále probíhá montáž plováku a jazýčkového relé na patici senzoru, kalibrace, svařování horního bodu jazýčkového relé, odstřížení kontaktu jazýčkového relé, svařování spodního bodu jazýčkového relé, testování spínacího bodu, testování intenzity magnetického pole magnetu a v konečné fázi je provedena montáž víka na patici senzoru, víko je zajištěno šroubkem. Závěrem probíhá konečná zkouška tzv. klik-klak test, což je převrácením senzoru zjišťováno, jestli dojde ke spuštění spínače a v konečné fázi dochází ke značení senzoru.



*Obr. 19. Hotový výrobek –
linka 64 [vlastní zpracování]*

Hotový a označený senzor je pak vyjmut viz. obrázek (Obr. 19) a odložen do přípravku pro hotové senzory.

9.2 Časová analýza linka 64 – současný stav

Abych zjistit aktuální vybalancování, provedla jsem měření manuálních časů potřebných k vykonání jednotlivých operací u linky 64.

9.2.1 Přímé měření operací linky 64

Na základě metody přímého měření pomocí stopek jsem provedla měření manuálních časů nutných k provedení jednotlivých operací na lince 64. Ke stanovení normy je nutné zohlednit přestávky a čas na úklid. K dispozici je rovněž třisměnný provoz a jedna směna má 480 minut. Od takto stanoveného času je nutné odečíst 30 minut vyhrazených na zákonnou přestávku, dále 2 x 10 minut bezpečnostní přestávku a 5 minut na úklid. Čistý pracovní čas je tedy stanoven v délce 425 min/směna.

Tab. 2. Spotřeba času na jednotlivé operace v sec [vlastní zpracování]

Operace	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Svařování pinů	8,19	8,96	8,33	8,63	8,61	9,03	8,05	8,53	8,40	9,32
Založení konektoru	7,83	6,39	7,26	7,84	7,66	7,43	7,61	8,72	7,94	7,66
Založení patice	13,71	14,53	14,32	14,68	14,50	13,89	14,17	14,32	13,80	14,53
Konečná montáž	13,70	12,87	12,94	12,99	13,02	12,99	12,53	12,57	12,89	13,00

Dle tabulky výše (Tab. 2.) časy první a čtvrté operace obsahují manuální časy nutných k provedení daného úkonu operátorem a to vždy na jeden kus. Druhá a třetí operace týkající se založení kabelů do přípravku vstříkolisu je měřena v sekundách na dva kusy. V těchto časech jsou obsaženy pouze manuální časy operátorů.

Průměrné časy k jednotlivým operacím v sec/ks:

Svařování pinů = 8,61 sec/ks.

Založení konektoru = 7,63 sec na 2 ks (3,82 sec/ks).

Založení patice = 14,25 sec na 2 ks (7,13 sec/ks).

Konečná montáž = 12,95 sec/ks.

9.2.2 Zákaznický a plánovaný takt linky 64

Týdenní požadavek zákazníka je stanoven na 15 000 ks. Výroba probíhá 5 dní v týdnu ve dvou směnách.

$$TT = \frac{2 \text{ směny} \times 7,08 \text{ hod} \times 3600 \text{ sec} \times 5 \text{ dní}}{15\,000 \text{ ks}} = 16,992 \text{ sec/ks}$$

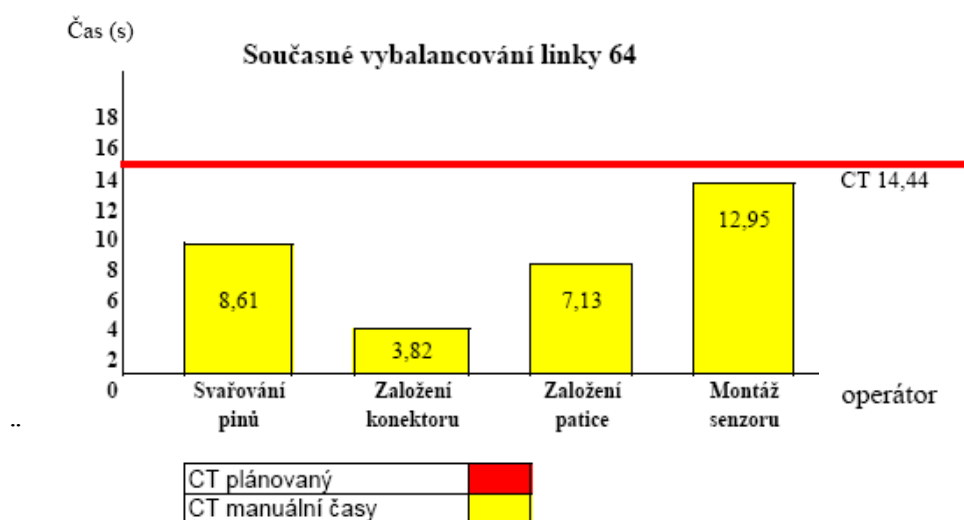
Abychom splnili zákaznický požadavek, je nutné každých 16,992 sekund vyrobit jeden kus senzoru. Stejně jako u předchozí linky je nutné zohlednit různé prostoje, plánované či neplánované opravy a poruchy. K tomu nám slouží parametr OEE, který je stanoven k této konkrétní lince ve výši 85 %. Vynásobením OEE ukazatele a zákaznickým taktem získáme za jakou dobu je nutné vyprodukovat kus, abychom uspokojili požadavky zákazníků.

$$\text{Plánovaný CT} = \text{OEE} \times \text{TT} = 0,85 \times 16,992 = 14,44 \text{ sec/ks}$$

Z výše uvedeného výpočtu nám výsledek dává informaci, že k uspokojení požadavků zákazníka je nutné, aby z linky vypadl každých 14,44 sec jeden hotový senzor. V případě, že bychom tento čas překročili, je zde riziko, že dojde ke zpoždění dodávek.

9.2.3 Aktuální vybalancování linky 64

Současné vybalancování linky na základě změřených manuálních časů uvádím na obrázku (Obr. 20) níže. Výrobní linka je obsluhována na každé směně 4 operátory.



Obr. 20. Vybalancování linky 64 – současný stav[vlastní zpracování]

Obrázek (Obr. 20) vypovídá o tom, jak dlouho operace trvají jednotlivým operátorům. Současné vybalancování linky a stanovení počtu operátorů linky 64 stanovíme dle následujících vzorců:

$$\text{Vybalancování} = \frac{\text{Součet manuálních časů}}{\text{Celkový počet operací x čas taktu}} = \frac{32,51}{57,56} = 56,3 \%$$

Dle aktuálního vybalancování jsem na základě provedeného vzorce zjistila, že je linka vybalancována na 56,3 %, tedy je zde potenciál k realizaci zlepšení ve výši 43,7 %.

$$\text{Potřebný počet operátorů} = \frac{\text{Součet manuálních časů}}{\text{Plánovaný CT}} = \frac{32,51}{14,44} = 2,25 \text{ operátorů}$$

Potřebný počet operátorů na lince 64 vzhledem k plánovanému taktu jsou po zaokrouhlení 3 operátoři a to dle výpočtu uvedeného výše.

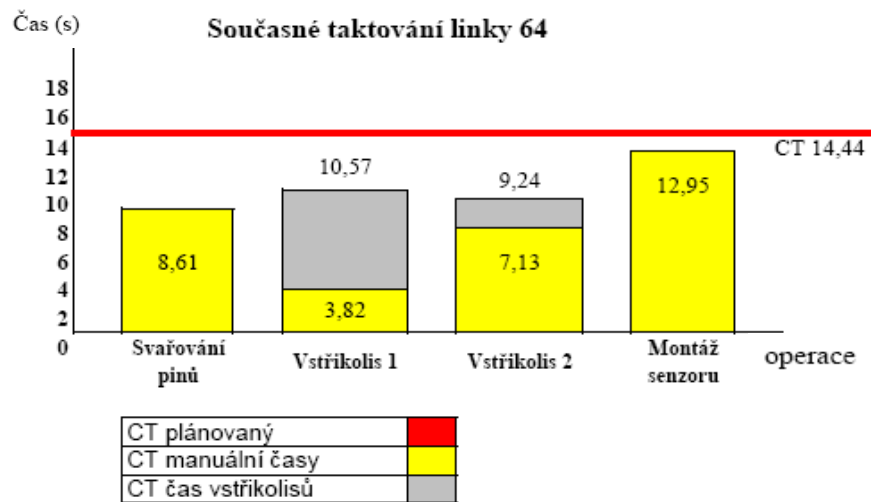
Zobrazení naměřených časů vstřikolisů 1 a 2 linky 64

V úvahu je však potřeba brát časy strojů týkajících se dvou vstřikovacích zařízení, které jsou součástí operace zakládání konektorů a patic. Na základě přímého měření jsem provedla u každého vstřikolisu náměr desetkrát viz. tabulka (Tab. 3) níže.

Tab. 3. Analýza časů vstřikolisů 1 a 2 v sec [vlastní zpracování]

Operace	Výsledky měření (sec na 2 ks)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vstřikolis 1	20,74	21,88	20,41	21,57	20,94	21,82	20,71	21,04	20,58	21,73
Vstřikolis 2	18,35	18,43	18,5	18,32	18,37	18,53	18,45	18,98	18,49	18,36

Průměrný čas vstřikolisů 1 je 21,14 sekund na 2 ks, tedy 10,57 sekund na 1 kus, průměrný čas vstřikolisů 2 je 18,48 sekund na 2 ks, na jeden ks je to 9,24 sekund. Obrázek (Obr. 21) uvedený níže obsahuje časy strojů a manuální časy. Vypovídá zároveň o tom, za jak dlouho z druhé a třetí operace vypadne kus. Tyto časy musíme brát v úvahu z toho důvodu, že časy strojů jsou pevné a nelze je zkrátit.



Obr. 21. Taktování linky 64 – současný stav [vlastní zpracování]

Obrázek (Obr. 21) výše poukazuje hned na dva problémy, které jsou odrazem špatně vybalancované linky. První se týká nevhodné organizace práce, tedy plýtvání lidským potenciálem. Druhá stránka obrázku jsou zásoby rozpracované výroby, které se hromadí nejvíce před operací montáž senzorů, což je zároveň úzké místo výrobní linky a dále pak před vstříkolisy, kde padají kusy z první operace v rychlejším taktu než u dalších operací. Pro přesnější představu uvádím materiálový tok a zásoby u jednotlivých operací v následující podkapitole.

9.3 Mapování hodnotového toku linky 51 a 64 – VSM současný stav

V této podkapitole se budu věnovat zobrazení mapy současného materiálového toku a to současně u obou výrobních linek 51 a 64. Pomocí mapy současného stavu mohu snadněji identifikovat plýtvání a „ne-štlhlé“ projevy, které se ve výrobních procesech nachází. Obě linky znázorním v jedné mapě pro ucelený přehled současného stavu. Zásoby týkající se linky 51 jsem již objasnila v kapitole 8.3. a zásoby vázané k lince 64 jsou objasněny níže.

Scénář mapování aktuálního hodnotového toku

1. Nákres hrubé skicy a příprava formuláře pro zaznamenání dat.
2. Mapu začnu doplňovat nejprve základními údaji o externím zákazníkovi (požadavky, takt, denní potřeba, směnnost) a dále interními informacemi týkající se aktuálního času cyklu, OEE, časový fond pracoviště, počet variant, počet operátorů, typ balení (informace jsou převzaty z předchozí podkapitoly 7.2. analýza operací)

3. K tomu, abych mohla zachytit všechny informace týkající se současného toku, je nutné zmapovat stav skladů hotových výrobků, materiálů, rozpracované výroby. Velikost zásob je dále přepočítána na denní potřeby zákazníka.

- **rozpracovanost** se tvoří mezi operacemi a je částečně výsledkem vybalancování linky, tzn. poslední operace je úzkým místem, protože je časově pro operátora nejnáročnější a jelikož ze všech předešlých vypadávají kusy v rychlejším taktu, dochází k hromadění zásob rozpracovaných kusů před poslední operací montáž senzoru. Dále je v mapě zachycená vysoká rozpracovanost mezi linkou 51 a 64, z důvodu špatného uspořádání pracoviště. Množství, které je mezi operacemi v mapě zachyceno je převzato z výroby, která má přehled o stavu rozpracovanosti mezi operacemi.

- **sklad vstupních materiálů** není v současné době řízen kanbanem a materiály jsou chaoticky uloženy v blízkosti výrobní linky. Dodavatelé jsou z větší části zahraniční a dodávky jsou naváženy týden dopředu, průměrná zásoba je 7 dní – 21 000 ks. Tok je odvozen od hlavní komponenty senzoru, který je plovák. Dodání materiálů probíhá ze strany dodavatelů jednou týdně. Pro kontrolu jsem rovněž provedla u jednotlivého materiálu stanovení dosahu materiálu, tedy na jak dlouho se zásoba dle minimálního objednávkového množství a spotřeby ve skladě zdrží. Provedla jsem průměr dosahu všech materiálů, kdy výsledkem bylo 7 dní.

- **sklad hotových výrobků** tvoří 5 dnů zásobu, kdy vývoz probíhá jednou týdně. Jedná se o zásobu 15 000 ks. Tato informace vychází z denního požadavku zákazníka, který je 3000 ks ve vztahu k celkové skladové zásobě 15 000 ks. Tedy zásoby jsou přepočteny ve vztahu k taktu zákazníka, tzn. na základě denního požadavku zákazníka.

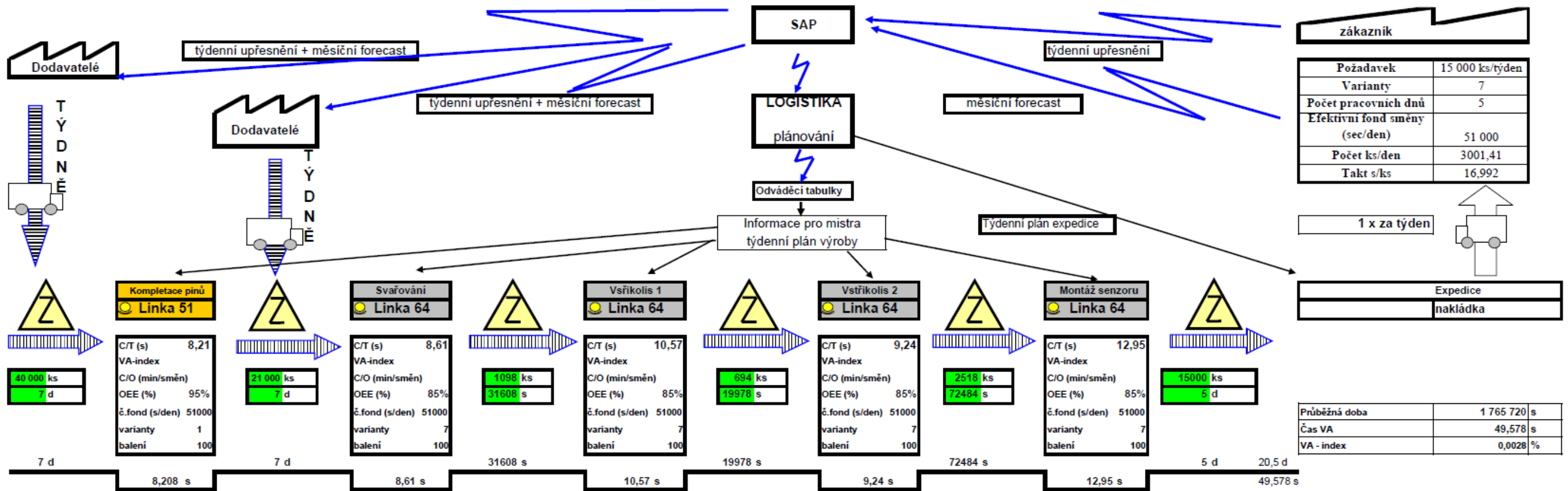
Materiálový tok, ať hotových výrobků či vstupních materiálů je nesystematický a chaoticky doplňován na výrobní linku.

4. Zakreslení všech potřebných ikon (zákazník, externí dodavatelé, systém přenosu dat přes IS – SAP od zákazníka skrz podnik až k dodavateli, externí transport, apod.). Zleva doprava zachytím všechny procesní kroky výroby linky 64. Přenos probíhá elektronickou formou přes SAP a to z větší části pomocí EDI, automatického zasílání zpráv či manuálního zakládání odvolávek (požadavek zákazníka) do systému.

5. Zachycení materiálových toků, ikony skladů, tahu či tlaku s informacemi o velikosti zásob dle logiky procesu. Vysvětlení ikon uvádím v příloze č. 1.

6. Dokreslení VA-linky do spodní části mapy, která zachycuje přidanou hodnotu a hodnotu, za kterou nám zákazník neplatí, tzn. nepřidanou hodnotu (zásoby apod.).
7. V konečné fázi vypočítám VA – index na základě poměru času přidávání hodnoty (čas cyklu) a celkovou průběžnou dobou (zásoby mezi operacemi, sklad vstupních materiálů a hotových výrobků).

Z vypracované mapy hodnotového toku vyplývá VA – index, který je 0,0028 % a vypovídá o tom, že u obou linek existuje potenciál ke zlepšení současného stavu. Závěrem je možné identifikovat plýtvání, které uvádím na obrázku (Obr. 22) týkající se zásob vázaných k výrobním linkám 51 a 64. Jedná se o zachycení zásob rozpracované výroby mezi operacemi a zároveň zásoby vstupních materiálů a hotových výrobků na vstupních a výstupních skladech.



10 CELKOVÉ ZÁSoby LINKA 51 A 64 – SOUČASNÝ STAV

Jelikož se výroba neobejde bez zásob vstupního materiálu, je nutné držet zásobu, která v dnešní době představuje pro každou firmu určitou finanční hodnotu, která je držena ve skladu v podobě různých materiálů a výrobků. Hodnota zásob by mohla být za určitých okolností zhodnocena, např. úrokem. V tomto případě však hovoříme o nákladech obětované příležitosti. Dalším negativem je rovněž otázka cash flow. V dnešní nejisté době je kladen velký důraz na solventnost podniků, tzn. schopnost plnit své finanční závazky. Z toho vyplývá, že z ekonomického hlediska je vyvíjen tlak na razantní snižování zásob vstupních a hotových výrobků. Výstupem této kapitoly bude informace o tom, jaká hodnota je ukryta v podobě rozpracované výroby, vstupních materiálů a hotových výrobků.

10.1 Zásoby linka 51

Stav zásob vstupních materiálů:

Pin = 2,04 Kč/ks, Ø množství v zásobě je 40 000 ks = 81 600 Kč.

O-kroužek = 0,39 Kč/ks, Ø množství v zásobě je 40 000 ks = 15 600 Kč.

Celková hodnota průměrné zásoby vstupních materiálů je 97 200 Kč.

Stav zásob rozpracované výroby:

Kompletně navlečený pin = 3,23 Kč/ks, Ø množství v zásobě je 30 000 ks = 96 900 Kč.

Celková hodnota průměrné zásoby rozpracované výroby je 96 900 Kč.

10.2 Zásoby linka 64

Stav zásob vstupních materiálů:

Jelikož se jedná o 21 vstupních komponent uvádím přehled materiálů v tabulce (Tab. 4) níže. Dodavatelé jsou převážně zahraniční - Německo, Belgie, Itálie, Maďarsko. Tabulka (Tab. 4) je rovněž doplněna o znak ABC analýzy, znak je určen v informačním systému SAP na základě toho, jaká je spotřeba u jednotlivého materiálu. Důležitou roli zde hraje dosah na 90 dní, cena a spotřebované množství, tzn. podíl na celkové zásobě. Dále jsou uvedeny jednotky, hodnota, průměrná zásoba v ks a hodnota průměrné zásoby v Kč.

Tab. 4. Přehled zásoby vstupních materiálů – současný stav [vlastní zpracování]

Materiály	Jednotky	kč/ks	Ø zásoba v ks	Hodnota Ø zásoby v Kč	Znak ABC
A2C.....	ks	3,64	20 000	72800	B
A2C.....	ks	0,28	50 000	14015	C
A2C.....	ks	1,94	30000	58293	C
A2C.....	ks	0,31	21 000	6489	C
A2C.....	ks	0,57	30000	17091	C
A2C.....	ks	0,79	21000	16632	C
A2C.....	ks	13,23	18 000	238136	B
A2C.....	ks	0,84	30 000	25140	C
A2C.....	ks	6,63	10000	66310	B
A2C.....	ks	5,21	12 000	62536	B
A2C.....	ks	12,02	15000	180293	B
A2C.....	ks	7,92	1000	7920	C
A2C.....	ks	6,46	6000	38760	C
A2C.....	ks	6,25	6000	37529	C
A2C.....	ks	5	6000	30017	B
A2C.....	ks	4,15	14000	58100	C
A2C.....	ks	8,96	2000	17920	C
A2C.....	ks	10,61	18000	190980	B
A2C.....	ks	1,33	20000	26600	C
A2C.....	kg	153,2	3000	459570	B
A2C.....	kg	145,5	500	72750	C

V tabulce uvádím průměrné množství a ceny u jednotlivých materiálů na základě informací ze SAP informačního systému. Tedy tabulka (Tab. 4) mi dává informaci, že hodnota průměrné zásoby vstupních materiálů linky 64 činí 1 697 881 Kč.

Stav zásob hotových výrobků:

Ke stanovení hodnoty průměrné skladové zásoby hotových výrobků je důležité stanovení množství, které je udržované skladem. Průměrná cena týkající se všech variant senzoru je 142 Kč/ks, průměrné množství v zásobě je 15 000 ks což je 2 130 000 Kč.

Obrátka zásob:

Roční prodej je 102 240 000 Kč.

Ø zásoba je 3 827 881 Kč (hodnota průměrné zásoby vstupních materiálů a hotových výrobků linky 64).

$$\text{Obrátka zásob} = \frac{\text{Roční prodej}}{\text{Ø Zásoba}} = \frac{102\,240\,000 \text{ Kč}}{3\,827\,881 \text{ Kč}} = 26,7 \text{ obrátek}$$

Obrátka je v našem závodě počítána vždy z průměrné hodnoty vstupních materiálů a hodnoty hotových výrobků ve vztahu k ročnímu prodeji výrobků. Výsledek týkající se obrátky linky 64 je 26,7 obrátek.

10.3 Celkové zásoby linky 51 a 64 – současný stav

Abych mohla v závěru práce provést srovnání současného a budoucího stavu, je nutné vzít stav zásob celkově na obě linky.

Obrátka zásob:

Roční prodej je 102 240 000 Kč

Ø zásoba je 4 021 981 Kč

$$\text{Obrátka zásob} = \frac{\text{Roční prodej linka 64}}{\text{Ø Zásoba linka 51 a 64}} = \frac{102\,240\,000 \text{ Kč}}{4\,021\,981 \text{ Kč}} = 25,42 \text{ obrátek}$$

Roční prodej je podle linky 64, protože v současné době se výrobky z linky 51 nevyvázejí, ale jsou vstupem do linky 64 k dalšímu zpracování. V hodnotě průměrné zásoby je uvedena hodnota rozpracované výroby linky 51, hodnota průměrné zásoby hotových výrobků linky 64 a hodnota průměrné zásoby vstupních materiálů, která je vyčíslena k oběma linkám 51 a 64. Závěrem jsem zjistila počet, kolikrát se zásoby během jednoho roku spotřebují a doplní, tedy výsledek je 25,42 krát.

11 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZ

V předchozích kapitolách byl proveden přehled aktuálního stavu linky 51 a 64. Výstupem analytické části jsou výsledky provedených analýz, které uvádím v tabulce (Tab. 5) níže.

*Tab. 5. Přehled současného stavu u jednotlivých oblastí
[vlastní zpracování]*

Sledované oblasti	Současný stav	
	hodnota	jednotky
Vybalancování linky	56,3	%
Počet operátorů	5	operátorů
Využitá výrobní plocha	20	m ²
Dosah celkových zásob	20,44	dnů
VA index	0,0028	%
Obrátka zásob	25,42	obrátek
Hodnota průměrné zásoby vstupních materiálů linky	1 795 081	Kč
Hodnota zásoby hotových výrobků	2 226 900	Kč

Uvedená tabulka (Tab. 5) uvádí výsledek toho, jak je nyní výrobní linka 64 vybalancována, dále počet operátorů vymezených pro linku 51 a 64, využití výrobní plochy, dosah celkových zásob ve dnech a dále pak VA – index, obrátka zásob, hodnota průměrné zásoby vstupních a hotových výrobků. Pomocí mapy hodnotového toku (Obr. 22) lze identifikovat nedostatky a plýtvání, které se týkají obou výrobních linek. První problém, na který jsem narazila, je zbytečná vzdálenost mezi linkou 51 a 64. Výrobní linky se nachází v rámci jedné výrobní haly, vzdálenostně jsou však od sebe asi 400 metrů. Situace vznikla z důvodu transferu nové linky 64 z Dortmundu, jak již jsem objasnila v sedmé kapitole analytické části. Obrázek (Obr. 11) uvedený rovněž v analytické části vyzývá k zamyšlení nad možností spojení výroby dvou linek, tedy zařazení operace osazování pinů do linky 64, čímž by byl také redukován sklad rozpracované výroby a vstupních materiálů. Další problém se týká nevhodně vybalancované linky 64, kdy důsledkem je plýtvání lidským potenciálem a rozpracovanost mezi operacemi. Možno bylo také identifikovat nadměrné zásoby vstupních a výstupních materiálů. Závěrem je vyčíslená hodnota, tedy objem fi-

nančních prostředků, které se k zmíněným výrobním linkám váží. Veškeré získané informace z této části jsou podkladem pro návrhy na zlepšení současného stavu.

12 VYMEZENÍ PROJEKTU

Projektová část diplomové práce bude vycházet z analytické části, ve které bylo identifikováno plýtvání pomocí zobrazení aktuálního layoutu, vybalancování a pomocí mapy hodnotového toku současného stavu.

Název projektu

Projekt snižování zásob konkrétní výrobní linky ve společnosti Continental Automotive Systems, s. r. o.

Projektový tým

Vlastník projektu – Marek Šablatura – Lean manager

Vedení projektu – Andrea Belková – disponent logistiky

Konzultant – Martin Svoboda – Lean specialist

Konzultant – Eva Brázdová – Kanban specialist

Popis problému

Mezi operacemi dochází k vysoké rozpracovanosti, na vstupu a výstupu jsou neřízené zásoby vstupních materiálů a hotových výrobků. Příčinou hromadění se zásob rozpracované výroby mezi operacemi je nevhodně vybalancovaná linka, která má vliv na plýtvání lidským potenciálem. Příčinou nadměrných zásob na vstupu a výstupu je vzdálenost mezi linkou 51 a 64, tedy nevhodný layout a špatné řízení materiálového toku.

Návrhy ke zlepšení současného stavu:

- Snižování rozpracované výroby mezi operacemi – nový layout linky 64 (spojení linky 51 a 64), reorganizace práce operátorů, balancování linky 64 – budoucí stav.
- Řízení vstupních materiálů a hotových výrobků kanbanem uvnitř závodu u linky 64 (řízení materiálového toku, řízení zásob hotových výrobků).
- Snižování zásob materiálů a hotových výrobků formou Milk Runu, konsignace, zvýšení frekvence dodávek hotových výrobků a navedení kanban na zákazníka u linky 64.
- VSM linka 64 – budoucí stav.

Cíl projektu

Snížení zásob rozpracovanosti, vstupních a výstupních materiálů nové linky 64.

Rozpočet projektu

Rozpočet projektu nebyl stanoven.

Časový plán projektu

Tab. 6. Časový plán projektu [vlastní zpracování]

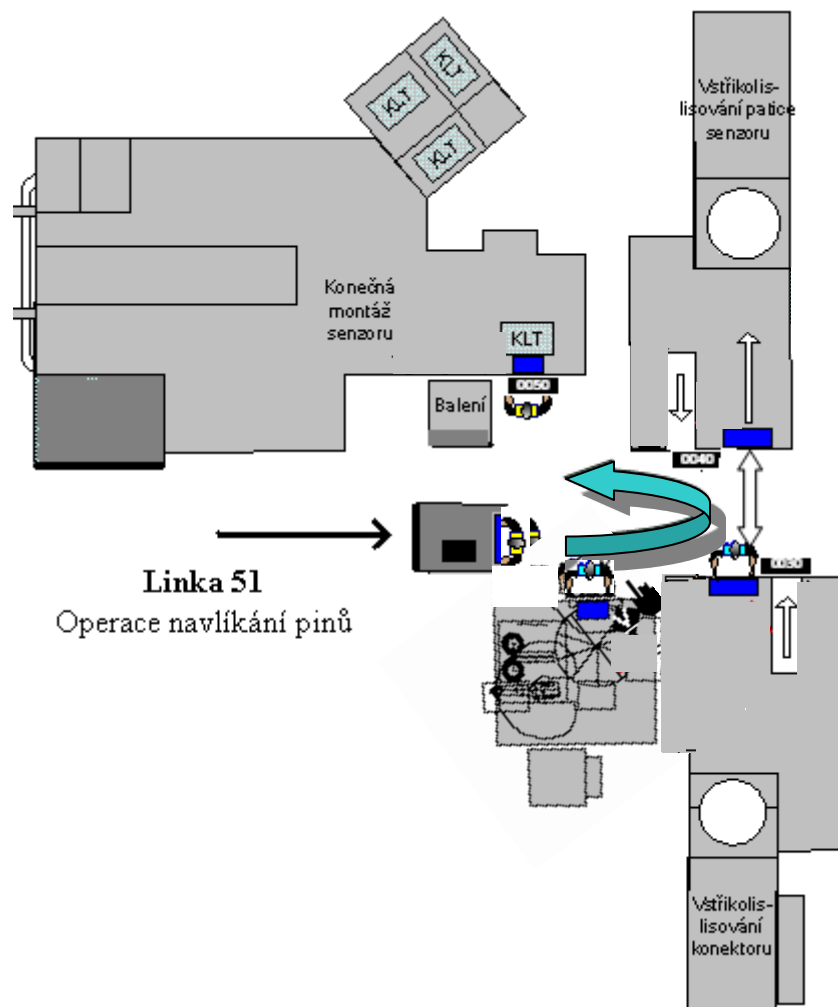
Úkoly	Trvání	Začátek	Konec
Provedení analýzy současného stavu	18	3.2.2010	20.2.2010
Vypracování mapy současného stavu - VSM	8	21.2.2010	28.2.2010
Identifikace plýtvání a nedostatků	20	1.3.2010	20.3.2010
Zpracování návrhů a variant ke zlepšení současného stavu	11	21.3.2010	31.3.2010
Vypracování mapy budoucího stavu - VSM	24	1.4.2010	24.4.2010
Vyhodnocení projektu	5	25.4.2010	29.4.2010

13 SNÍŽENÍ ROZPRACOVANÉ VÝROBY MEZI OPERACEMI

Jednotlivé podkapitoly uvedené níže slouží jako sled návrhů s cílem snížit současnou rozpracovanost mezi operacemi. Každý návrh je nutno rozebrat a přesvědčit se o jeho reálnosti vzhledem k budoucí implementaci.

13.1 Návrh č. 1 – nový layout pro linku 51 a 64

Jak již z analytické části práce vyplynulo, linka 51 je součástí procesu výroby polohového senzoru vyráběného na lince 64. Linky jsou od sebe asi 400 metrů vzdáleny, což je výsledek špatného uspořádání pracovišť. Při tvorbě layoutu se budu zaměřovat na spojení jednotlivých zařízení co nejblíže do výsledného tvaru písmene „U“. Pomocí programu Microsoft Visio, který se v závodě používá k tvorbě layoutu, jsem provedla úpravu layoutu linky 64, tzn. zařazení operace osazení pinů (linka 51) k výrobním operacím linky 64.



Obr. 23. Nový layout linky 64 – budoucí stav [vlastní zpracování]

Na základě vytvoření nového layoutu (Obr. 23) jsem došla k závěru, že sloučení výrobních linek 51 a 64 je možné za předpokladu uspořádání pracoviště svařování a prostoru vyhrazeného na odkládání hotových kusů. Tedy je nutné částečné přemístění pracoviště svařování a zmenšení odkládacího prostoru na hotové kusy.

Závěr této podkapitoly je návrh nového layoutu výrobní linky 64, který je zároveň vstupem pro následující podkapitolu. Díky této úpravě došlo k úspoře výrobní plochy cca 4 m², eliminace zbytečné manipulace a pohybů manipulanta týkající se doplňování materiálů a odebírání osazených pinů. Dále jsem eliminovala rozpracovanou výrobu mezi operacemi osazení pinů a svařování pinů (tedy mezi linkou 51 a 64), která se tvořila z důvodu špatného uspořádání pracovišť. Výsledek je eliminace rozpracovanosti a uspořádané pracoviště zaměřené na výrobu polohového senzoru v rámci jedné výrobní buňky, tedy vzniká jedna výrobní linka 64, dále pouze linka 64.

13.2 Návrh č. 2 - reorganizace práce operátorů linky 64

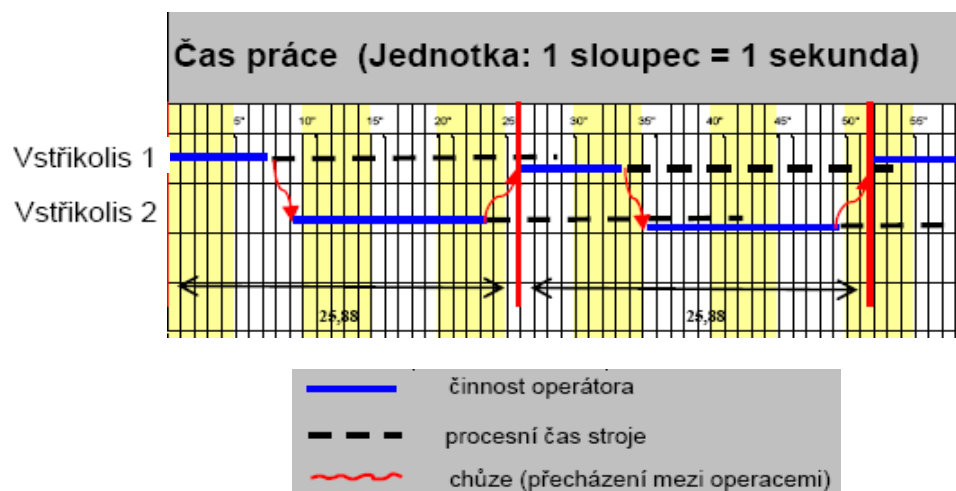
Pomocí analytické části jsem zjistila, že aktuální stav vybalancované linky 64 skrývá plýtvání týkající se lidského potenciálu. Nutno také poznamenat, že špatná organizace práce na výrobní lince 64 způsobuje zásoby rozpracované výroby mezi operacemi, na které se dále v této podkapitole budu soustředit.

13.2.1 Identifikace plýtvání

Již v analytické části bylo identifikováno úzké místo výrobní linky 64, jímž je poslední operace montáž senzoru, před kterou dochází k hromadění zásob rozpracované výroby. Důvodem je, že u předešlých operací vypadávají kusy v rychlejším taktu než u konečné operace. Potenciál ke zlepšení vidím na základě časové analýzy a aktuálního vybalancování, které jsem provedla v analytické části v podkapitole 9.2. Konkrétně se zaměřím na operace zakládání konektoru a patice u vstříkolisu 1 a 2. Tyto operace obsluhují dva operátoři, z čehož manuální čas založení u prvního vstříkolisu je 3,82 sekund a u druhého vstříkolisu je 7,13 sekund, vypočteno na jeden kus. Čas cyklu stroje je 10,57 sekund a 9,24 sekund, jedná se o čas, na základě kterého vypadávají kusy z prvního a druhého vstříkolisu.

13.2.2 Návrh na zlepšení současného stavu

Pozornost bude věnována zejména na možnost obsluhy obou vstříkolisů jedním operátorem tzn. operátor bude rotovat mezi operací zakládání konektoru a operací zakládání patice. Operátoři mohou provádět zakládání kabelů u zmíněných operací také v překrytých časech strojů, tzn. že za chodu vstříkolisu je možné zakládat další kabely do přípravku, který slouží jako dopravník k místu, kde si je robot vyzvedne a následně umístí do formy vstříkolisu. Simulaci obsluhy obou vstříkolisů jsem provedla pomocí tzv. Work combination sheet, což je pracovní název užívaný v závodě a jedná se v podstatě o formulář vytvořený v aplikaci Microsoft Excel. Ve formuláři jsem vytvořila časový sled činností vázaných k obsluze operací zakládání konektoru a patice jedním operátorem.



Obr. 24. Simulace obsluhy vstříkolisu 1 a 2 jedním operátorem [vlastní zpracování]

Na základě vytvořené simulace (Obr. 24) jsem dospěla k závěru, že operátor potřebuje k provedení obou operací 25,88 sekund, kdy vypadnou paralelně dva kusy z prvního vstříkolisu a druhého vstříkolisu, přepočítáno na jeden kus je to 12,94 sekund ($25,88 / 2 = 12,94$ s). Operátor tedy obsluhuje obě operace v rámci překrytých časů a zároveň nedochází k čekání. Zjištěný údaj 12,94 sekund na jeden kus je rovněž důležitý v tom smyslu, že jsem tímto vyloučila vytvoření nového úzkého místa u výrobní linky. V případě, že by vypadávaly kusy za delší časový údaj než je 12,94 s, došlo by k čekání operátora u poslední operace konečná montáž.

Výstupem této podkapitoly je úspora týkající se pracovní síly, tedy jeden operátor a částečná redukce rozpracovanosti mezi operacemi vstříkolisu 1 a 2 z toho důvodu, že se po

reorganizací práce operátorů prodloužily manuální časy u operace zakládání konektoru a patice u vstříkolisu 1 a 2, tedy kusy vypadávají u těchto operací v pomalejším taktu.

13.3 Balancování linky 64 – zobrazení budoucího stavu

Návrhy, které jsem výše uvedla, vedly ke změnám, které je zapotřebí promítnout do balancování linky. Nyní budou k dispozici 4 operátoři k obsluze linky 64, která již obsahuje operaci osazení pinů (linka 51), z čehož jeden operátor bude rotovat mezi operacemi zakládání konektoru (vstříkolis 1) a zakládání patice (vstříkolis 2). Nyní provedu nové vybalancování výrobní linky 64, tzn. jak by vypadala vybalancovaná linka po realizaci opatření z předchozích podkapitol týkající se nového layoutu a reorganizace práce operátorů.

Informace převzaté z analytické části k lince 64:

Zákaznický takt je 16,992 sec/ks a Plánovaný takt je 14,44 sec.

Průměrné časy vztahující se ke každé operaci po reorganizaci práce:

Osazení pinu = 8,21 sec.

Svařování pinů = 8,61 sec/ks.

Založení konektoru = 12,94 sec/ks.

Založení patice = 12,94 sec/ks.

Konečná montáž = 12,95 sec/ks.



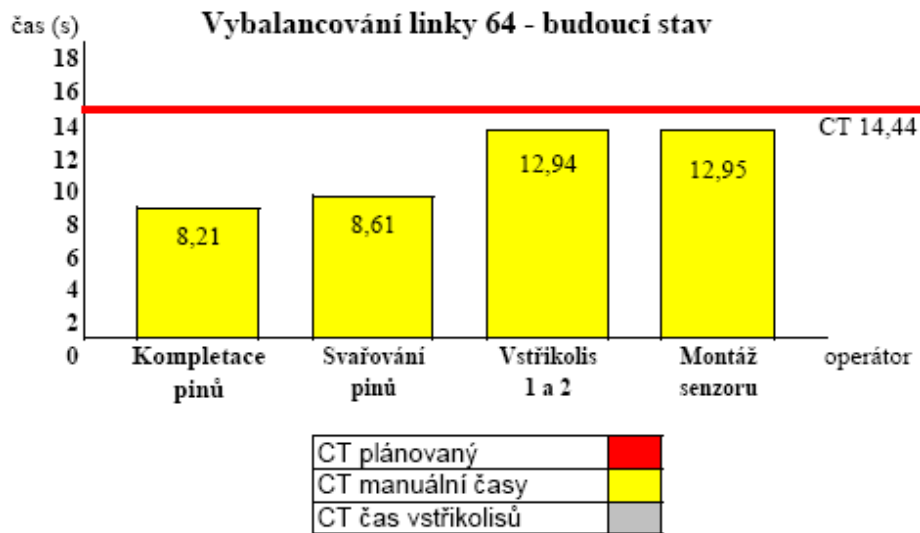
Obsluha 1 operátor

Na základě uvedených údajů uvádím obrázek (Obr. 25) níže.



Obr. 25. Taktování linky 64 – budoucí stav [vlastní zpracování]

Obrázek (Obr. 25) je ukázkou toho, za jakou dobu vypadávají kusy u jednotlivých operací, rovněž je zde již zobrazená operace kompletace pinů, kterou jsem v analytické části prezentovala pod linkou 51, nyní je tedy tato operace součástí linky 64.



Obr. 26. Vybalancování linky 64 – budoucí stav [vlastní zpracování]

Vytiženost operátorů a celkový počet uvádím na obrázku (Obr. 26) výše, ze kterého také vyplývá, že došlo k redukci rozpracované výroby, která se hromadila především před poslední operací montáž senzoru. Zároveň došlo k úspoře týkající se operátora, kdy je po reorganizaci práce výrobní linka obsluhována celkem čtyřmi operátory.

$$\text{Potřebný počet operátorů} = \frac{\text{Součet manuálních časů} \quad 55,65}{\text{Plánovaný CT} \quad 14,44} = 3,85 \text{ operátorů}$$

Dle vzorce uvedeného výše je splněn požadovaný počet operátorů potřebný k obsluze výrobní linky. V analytické části, kde bylo původní obsazení výrobní linky pěti operátory, byla linka vybalancována na 56,3 %.

$$\text{Vybalancování} = \frac{\text{Součet manuálních časů} \quad 55,65}{\text{Celkový počet operací} \times \text{čas taktu} \quad 72,2} = 77,1 \%$$

Nyní při úspoře jednoho operátora díky reorganizaci práce provedeného pomocí tzv. Work combination sheet jsem dosáhla vybalancování linky na 77,1 %, což znamená zlepšení o 20,8 % oproti původnímu stavu. Výstupem této podkapitoly je vizualizace taktování lin-

ky 64 a ověření budoucího procentuální vybalancování, tedy jak bude linka vybalancována po implementaci návrhů uvedených v předchozích podkapitolách.

13.4 Simulace výroby na lince 64

Při každém návrhu je potřeba se přesvědčit, zda se jedná o reálný návrh. Rozhodla jsem se provést simulaci uvedených návrhů z předchozích kapitol a změřit pomocí stopek za jakou dobu vypadávají z linky hotové kusy. Simulaci jsem provedla přímo na výrobní lince. Linka 64 byla obsazena třemi operátory, z čehož jeden operátor rotoval mezi vstřikolisem 1 a 2. Operace z linky 51 ještě není fyzicky zařazena, proto bylo potřeba simulovat tuto operaci. K lince 64 jsme umístili stůl a obsadili toto pracoviště operátorem, který měl za úkol operaci z linky 51, tedy osazení pinů. Po obsazení linky operátory jsem provedla náměr na základě stopek, tyto časy uvádím v následující tabulce (Tab. 7).

Tab. 7. Časy cyklů při simulaci [vlastní zpracování]

Cyklus	Čas cyklu (min)	Rozdíl (sec)
1	0,43	x
2	0,64	12,6
3	0,86	13,2
4	1:07	12,6
5	1:28	12,6
6	1:50	13,2
7	1:70	12
8	1:92	13,2
9	2:12	12
10	2:35	13,8
11	2:60	15

Z výše uvedeného náměru (Tab. 7) jsem zjistila, že v průměru každých 13,02 sekund vypadne z linky jeden kus, tzn. že ve vztahu k plánovanému taktu, který je 14,44 sekund dojde ke splnění požadavků zákazníka.

14 ŘÍZENÍ VSTUPNÍCH MATERIÁLŮ A HOTOVÝCH VÝROBKŮ KANBANEM UVNITŘ ZÁVODU U LINKY 64

Principy fungování, na kterých je kanban založen, jsem již objasnila v teoretické části, budu tedy dále pokračovat v praktickém aplikování kanbanu na výrobní linku 64. Abychom předešli hromadění zásob či neefektivnímu doplňování různých komponent a součástí na výrobní linku, je nutné zavést systém týkající se efektivního plánování, doplňování, vychystávání, výroby a odebírání požadovaných materiálů a výrobků u příslušné výrobní linky. V závodě je vytvořen kanbanový systém formou kanbanu pro hotové výrobky a kanbanu vstupního materiálu. Kanban vstupního materiálu se dále dělí na interní a externí okruh. Celý systém je řízen příslušnými kartami pro daný okruh. Každá tato karta identifikuje pohyb kanbanu – odkud, kam a jaké množství konkrétních součástí má být přesunuto.

Kanban hotových výrobků zajišťuje transfer kusů z linky do expedice a zpětné navrácení a plánování výroby pomocí plánovací tabule.

Kanban vstupního materiálu zajišťuje pohyb mezi centrálním skladem a výrobní linkou a je členěn na interní a externí.

Interní okruh se soustřeďuje na doplňování komponent na výrobní linku ze supermarketu prostřednictvím interního manipulanta.

Externí okruh na navážení materiálů z centrálního skladu do supermarketu. Níže uvádím jednotlivé kroky zabývající se nastavením kanbanu vstupních materiálů.

14.1 Řízení materiálového toku

Z pohledu přesouvání materiálů na výrobní linku zde hraje kanban důležitou úlohu, budu se v této podkapitole tedy dále zabývat nastavením kanbanu u vstupních materiálů.

14.1.1 Supermarket a označení regálů

V současné době existuje ve výrobní hale supermarket, kde se nachází součástky a komponenty různých výrobních linek. Při zavádění kanbanu je důležité vymezit místo pro materiály linky 64 a označit jej regálovými kartami, které identifikují číslo a množství materiálu v regálu. Každý aktivní kanbanový materiál má v supermarketu své pevné místo.

14.1.2 Počet interních a externích kanban karet

Abychom zjistili, jaké je potřebné množství kanban karet pro interní a externí okruh, je nutné vyhodnotit informace týkající se množství v balení, spotřeby materiálu na směnu, dosah balení apod.

Interní karty

Karty nám podávají informace o množství a druhu materiálu nutného k doplnění zásobníků výrobní linky u jednotlivých operací. Tyto karty rotují v rámci interního okruhu, kde zdrojem materiálů je supermarket. K volbě množství kusů, které budou na kartě figurovat, je nutné ověření balení u dodavatele, tzn. např. kolik sáčků s piny se nachází v jedné krabici a množství obsažené v jednom sáčku. Na linku tedy budeme doplňovat na základě interní karty pouze nezbytně nutnou dávku, abychom zajistili plynulý průběh výroby. Doplnování funguje na základě dvoukrabičkového systému, kdy s posledním kusem odchází karta do sběrného místa s požadavkem o doplnění materiálu na výrobní linku. Zásoba u výrobní linky je v průměru na 4 hodiny.

Externí karty

Externí karty kolují mezi supermarketem a centrálním skladem. Centrální sklad je řízen systémem chaotického skladování tzn. dodaný materiál je přiřazen do volné buňky, kterou navrhne systém. Pomocí externích karet jsou doplňovány zásoby v supermarketu. Externí karty obsahují vždy minimální objednávací množství např. 30 000 ks pinů. Na základě toho, jaké množství externí karta obsahuje, je zvolený počet kanban karet. V příloze č. 3 uvádím tabulku s materiály a výpočty kanban karet k jednotlivým materiálům. Výpočet jsem provedla dle vzorce uvedeného níže, který je modifikovaný dle potřeb výroby na lince 64. Příloha rovněž obsahuje popis a vysvětlení uvedených informací v tabulce.

$$K = \frac{S \times RD \times (1 + \alpha)}{B}$$

K – počet Kanban karet.

S – spotřeba (poptávka za časovou jednotku).

RD – reprodukční doba, která uběhne od odevzdání Kanban do obdržení dílů s tímtož Kanban.

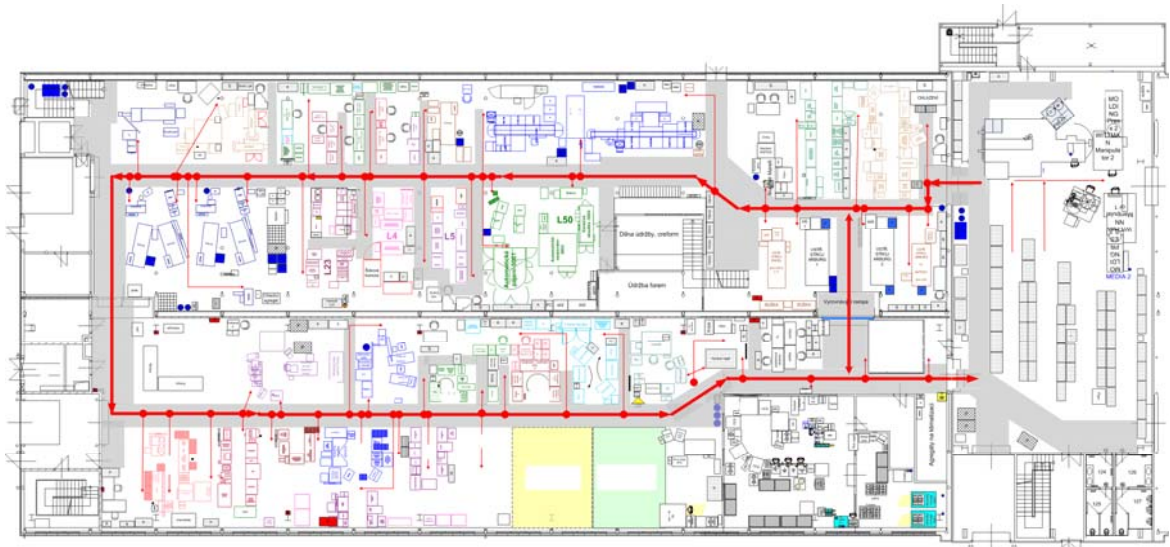
B – balení (počet ks v balení).

α – bezpečnostní zásoba (např. 0,2 = 20 %).

Ukázku interních, externích a regálových kanban karet uvádím v příloze č. 2 a výpočet kolik kanban karet je zapotřebí uvádím v příloze č. 3.

14.1.3 Vymezení zásobovacích okruhů

Zásobovacím okruhem mám na mysli trasu, která je manipulanty při dodávkách a vyzvedáváních obsluhována. Toto rozvržení umožňuje zásobení buněk v rámci jedné pochůzky od supermarketu a zpět. Výrobní hala má zabezpečeny doplňovací trasy dle obrázku (Obr. 27) níže. Frekvence doplňování v rámci externího okruhu je každé dvě hodiny mezi supermarketem a centrálním skladem. Doplňování v rámci interního okruhu supermarket a linka je každých 30 minut. Manipulant po vyzvednutí karty u výrobní linky objednává materiál pomocí externí karty u manipulanta zodpovědného za externí okruh.



Obr. 27. Vymezení zásobovacích okruhů [vlastní zpracování]

14.2 Řízení toku hotových výrobků

Cílem je vyrábět pouze to, co bylo odebráno, tzn. doplňovat sklad hotových výrobků dle toho, jak si zákazníci hotové výrobky objednávají. Aby bylo řízení hotových výrobků kanbanem správně nastaveno, je potřeba pečlivě zanalyzovat informace týkající se hotových výrobků, tedy v tomto případě sensorů. Další podkapitoly jsou věnovány postupu zavedení kanban pro řízení toku hotových výrobků.

14.2.1 Výběr výrobků vhodných pro kanban

Nejprve je nutné vybrat ty výrobky, které budou řízeny pomocí kanban.

ABC a XYZ analýza

Každý hotový výrobek, tedy senzor, je značen konkrétním A2C...číslem. Pro řízení hotových výrobků jsem provedla analýzu ABC a XYZ, pomocí které jsem označila senzory vhodné pro řízení hotových výrobků kanbanem. ABC analýza mi dává informaci, které výrobky se nejvíce podílejí na celkovém obratu, tzn. které nejvíce ovlivňují hospodářský výsledek firmy a analýzou XYZ jsem definovala charakter potřeby.

Analýza ABC

Základem metody ABC analýzy je tzv. „Paterova zákonitost“, která říká, že ve většině případů pouze 20 % všech možných příčin vyvolá 80 % důsledků. Metoda ABC aplikovaná na řízení zásob vychází ze sestupného uspořádání položek nakupovaného materiálu podle hodnoty obratu a kumulovaných hodnot obratu od počátku posloupnosti.

Skupina A – jedná se o položky s největším podílem na celkové zásobě, představují největší potenciál možného snižování zásob (70 – 80 %).

Skupina B – jedná se o položky s průměrnou výškou zásob (15 – 20 %).

Skupina C – položky s nízkou zásobou ve skladě (5 – 10 %).

Tab. 8. Rozdělení výrobků dle ABC analýzy[vlastní zpracování]

Varian- ta	Výrobek	Suma odvolá- vek	%	Kumula- tiv	Znak ABC
14_15	A2C...	54800	30,3%	30,3%	A
14_4	A2C...	44100	24,4%	54,8%	A
14_2	A2C...	42500	23,5%	78,3%	A
14_9	A2C...	29800	16,5%	94,8%	C
14_11	A2C...	4700	2,6%	97,4%	C
14_13	A2C...	3200	1,8%	99,2%	C
14_1	A2C...	1500	0,8%	100,0%	C

Analýza XYZ

Analýza XYZ je možným rozšířením analýzy ABC. Při použití této metody přiřazujeme jednotlivým položkám statistické váhy podle rozdělení jejich potřeby v delším sledovaném období.

Skupina X – položky se stálou potřebou a nízkými výkyvy. Odhad budoucích potřeb je lehce odhadnutelný.

Skupina Y – položky s proměnlivou potřebou, které jsou charakteristické trendem růstu a poklesu. Odhad budoucích potřeb je středně přesný.

Skupina Z – položky s občasnou potřebou, předpověď budoucích potřeb nemá u těchto položek praktický význam.

Při použití tohoto rozšíření ABC analýzy, je třeba při volbě modelu zásobování věnovat největší pozornost skupinám AX, BX a AY.

Tab. 9. Rozdělení výrobků dle XYZ [vlastní zpracování]

Varianta	Výrobek	Ø týdenní množství	Stand. Odchylka	Kolísání v %	Zařazení XYZ
14_15	A2C...	4567	990,3	21,7	X
14_4	A2C...	3675	638,4	17,4	X
14_2	A2C...	3542	890,8	25,2	X
14_9	A2C...	2483	582,8	23,5	X
14_11	A2C...	392	403,3	103	Z
14_13	A2C...	267	393,9	147,7	Z
14_1	A2C...	125	105,5	84,4	Z

Zařazení do skupin XYZ dle % kolísání odvolávek:

- 1) do 30% = X.
- 2) od 30% do 50% = Y.
- 3) nad 50% = Z.

Kanbanem řízené varianty dle provedených analýz mohou být 14_15, 14_4, 14_2, 14_9.

14.2.2 Stanovení počtu kanban karet pro hotové výrobky

Počet Kanban karet je stanoven dle následujícího vzorce, který je upraven, tak aby vyhovoval plánování a výrobě daných senzorů:

$$K = \frac{P_0 \times RLT}{\text{Počet kusů v balení}}$$

K – počet KANBAN

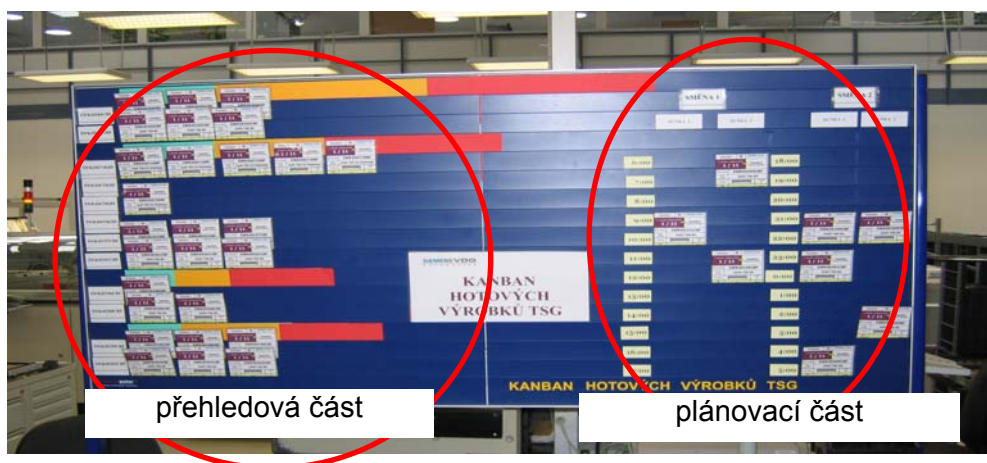
P_0 – průměrná denní potřeba

RLT – čas potřebný k doplnění množství (průběžná doba výroby + transport + čas pro přenesení kanbanu)

Bezpečnostní množství – není uvedeno žádné, ale pojistka je skrytá v RLT. Výpočty, potřebné časy a další údaje týkající se počtu kanban karet uvádím v příloze č. 4.

14.2.3 Tabule hotových výrobků a plánovací část

Pro vizualizaci a jednodušší plánování je vytvořena tabule hotových výrobků obsahující *přehledovou a plánovací část*. Výroba je řízená plánovačem výroby, který zodpovídá za pravidelnou revizi počtu karet ve vztahu k výši odvolávek u zákazníka (přidání či odebrání karet z oběhu).



Obr.28. Tabule kanbanu hotových výrobků [vlastní zpracování]

Přehledová část zobrazená obrázkem (Obr. 28) slouží jako vizualizace aktuální a celkové skladové zásoby pro výrobky vyráběné v největších objemech a současně je to pomoc při stanovení priorit výroby pomocí barev (co musíme vyrobit nejdříve). Plánovací část je jed-

noduchý nástroj pro zabezpečení levellingu, používá se pro vizualizaci výrobního plánu, kontrola zda výroba dle plánu probíhá.

Pravidla, které platí pro zóny vyznačené na tabuli:

- jestliže se kanbanové karty nacházejí v červené zóně, mají nejvyšší prioritu (okamžitě musím začít vyrábět),
- jestliže se kanbanové karty nacházejí ve žluté zóně, mohou začít vyrábět po splnění všech priorit v červené zóně,
- jestliže se kanbanové karty nacházejí v zelené zóně, znamená to, že na skladě je dostatek hotových výrobků, tudíž nemusím zahajovat výrobu, ale mohu, pokud to situace vyžaduje.

Manipulant vybírá sběrnou schránku v expedici v pravidelných dvouhodinových okruzích a doplňuje volné kanbanové karty výrobků do tabule do přehledové části vždy zleva doprava. Výrobní plán je vytvořen na 24 hodin plánovačem výroby společně s vedoucím směny formou odebírání karet z přehledové části vždy zprava doleva (priority dle barevných zón). Operátor plní výrobní plán dle plánovací části odebíráním karet a umístěním na balení hotových výrobků. Toto balení společně s kanban kartou putuje do expedice, kde čeká na vývoz a odpojení kanbanové karty. Výrobky jsou tedy vyráběny na základě odběrů od zákazníka pomocí kanban karet. Aby tato výroba byla efektivní, je nutné zvýšit frekvenci vývozů na zákazníky, tzn. změnit současný stav vývoz jednou týdně u vybraných variant na každý den.

Výstupem této kapitoly, ve které jsem provedla příslušné kroky k nastavení kanbanu hotových výrobků a vstupních materiálů, je řízení vstupních materiálů a hotových výrobků pomocí kanban, což je předpoklad ke snížení rozpracovanosti mezi operacemi, k nastavení konsignace, Milk Run a řízení hotových výrobků pomocí kanban k zákazníkovi. Dále je možné systémem kanban dosáhnout např. redukce zásob u výrobní linky, což vede k úspoře výrobní plochy u výrobní linky cca 20 %, zajištění systémového toku informací, podpora plynulosti výroby, přehled stavu zásob, synchronizace rychlosti a pružnosti výroby s aktuální potřebou, eliminace čekání z důvodů chybějícího materiálu na výrobní lince, apod.

15 SNÍŽENÍ ZÁSOB MATERIÁLŮ A HOTOVÝCH VÝROBKŮ U LINKY 64

Po provedení požadovaných výpočtů uvedených v postupu zavedení kanban u vstupních materiálů a hotových výrobků je nutné se zabývat cestou snížení skladových zásob, které se k výrobní lince váží. Důležité je vzít v úvahu reálná řešení. V současnosti již je zaveden koncept Milk Run, který úspěšně funguje v rámci ČR, ale také Německa. Další možnost je navedení konsignačních skladů, se kterými má podnik rovněž kladné zkušenosti.

15.1 Snížení zásob vstupních materiálů

Dříve než přejdu k návrhům ke snížení zásob vstupních materiálů je nutné tyto materiály vybrat a vyjednat s dodavateli, kteří nám vybrané materiály dodávají.

Volba materiálů dle ABC analýzy

V tabulce (Tab. 10) uvádím materiály, na které bychom se měli zaměřit z hlediska optimalizace skladových zásob. Materiály mají přiřazeny znak dle ABC analýzy, kdy se bere v úvahu podíl na celkové hodnotě zásob divize senzorů a je určen dle systému SAP.

Tab. 10. Materiály určené ke snížení skladové zásoby [vlastní zpracování]

Materiál	Znak ABC	Dodavatel	Lokace dodavatele
A2C...	B	X	Německo
A2C...	B	X	Německo
A2C...	B	X	Německo
A2C...	B	F	Belgie
A2C...	B	F	Belgie
A2C...	B	Y	Maďarsko
A2C...	B	Y	Maďarsko
A2C...	B	Z	Německo
A2C...	C	G	Itálie
A2C...	C	K	Itálie
A2C...	C	V	Německo
A2C...	C	W	Polsko

Uvedení dodavatelé v tabulce (Tab. 10) budou osloveni s požadavkem na přechod na konsignační sklady či Milk Run. Záměrně neuvádím přesné označení materiálů, stejně tak jméno dodavatele, z důvodu obchodního tajemství podniku. Osloveno bylo celkem osm dodavatelů.

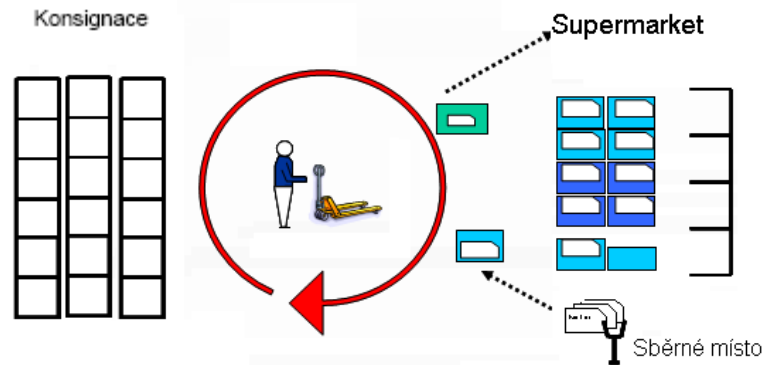
Vyjednávání s dodavateli

Abychom mohli navrhnout reálné řešení, je zapotřebí souhlasu s konsignací ze strany dodavatele. Osloveno na základě písemného dopisu bylo celkem 8 dodavatelů, kterým byl předložen návrh konsignace a Milk Run. Následně při záporných reakcích proběhla vždy telefonická konference zaměřená na vyjednávání k přechodu k daným návrhům a ujednání dalších podmínek. Z osmi oslovených dodavatelů uvedených v tabulce (Tab. 10) výše přistoupil dodavatel „Y“ a „Z“ na konsignační sklady a dodavatel „X“ na Milk Run.

15.1.1 Návrh č. 1 – konsignace

Jedná se o fyzický sklad materiálu, polotovarů nebo dokončených výrobků, který se od běžného skladu liší tím, že obsah skladu, tedy materiálů uskladněných v konsignačním skladu, je ve vlastnictví dodavatele. Odběratel je obvykle na základě smlouvy povinen skladovat konsignační zboží odděleně od ostatního vlastního zboží, které má ve své vlastní skladové evidenci (majetku). V našem případě jsou vybráni dodavatelé ke konsignaci dodavatel „Y“, jehož výrobní závod je situován v Maďarsku a dodavatel „Z“, který je lokalizován v Německu.

U příslušných materiálů jsou nastaveny dispozice v informačním systému SAP, který je v závodu používán. Jedná se o úpravu kmenových dat a vystavení plánu dodávek. Pro disponenta s daným materiálem se nic nemění, dodavatel dodává podle plánu dodávek, který je každý týden dodavateli zaslán (EDI, automatické odesílání zpráv). Dodavatel rovněž dodává beze změny jako doposud. Změna však nastává ve skladové evidenci, kdy dodavatel má materiál ve svých zásobách do doby, než se nafasují na výrobu u odběratele. Materiál je tedy na základě potřeby výroby řasován pomocí externích kanban karet, tedy není objednáno větší množství než to, které je ve výrobě použito v určitý den. Kanban zde hraje důležitou úlohu z důvodu správných odběrů mezi centrálním skladem a supermarketem. Z hlediska ekonomického je tento návrh výhodný z toho důvodu, že platíme pouze za to, co je v daný den spotřebováno.



Obr. 29. Fasování materiálů pomocí externích kanban karet [vlastní zpracování]

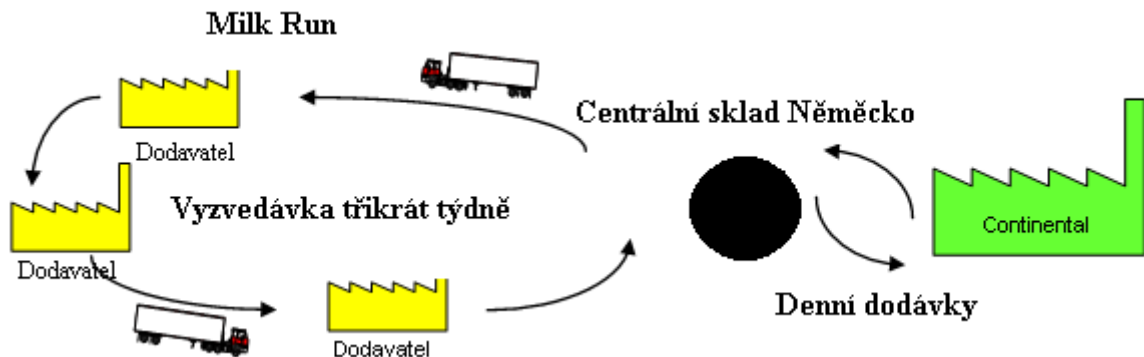
Obrázek (Obr. 29) výše je ukázkou toho, jak funguje kanban při zavedení konsignace u vstupních materiálů.

Závěrem je nutné vyjádření úspory v hodnotě, tzn. o jakou hodnotu by se nám průměrná hodnota zásob snížila pomocí konsignačních skladů. Hodnota průměrné skladové zásoby vstupních materiálů u linky 64 je 1 697 881 Kč. Hodnota tří materiálů, u kterých je potenciál ke konsignaci, je vyčíslená 201 646 Kč, tyto údaje jsou převzaty s tabulky (Tab. 4) uvedené v analytické části. Denní potřeba výroby je cca 3 000 ks, s ohledem na balící množství je to 4 000 ks z každého materiálu. Množství materiálů nezbytných k pokrytí potřeb výroby (4000 ks z každého) tvoří částku 61 929 Kč. Snížení průměrné zásoby by mělo být o 139 717 Kč.

15.1.2 Návrh č. 2 – Milk Run

Milk Run pochází ze staré dobré Anglie, vychází z podstaty pravidelných svozů čerstvého mléka od jednotlivých sedláků např. do mlékárny. Mlékař přijede ve stanovený čas a vyloží stanovenou dávku mléka a naloží prázdné nádoby. V současné době funguje Milk Run v rámci Německa, kdy je nastavena trasa na oblast, ve které se nachází také dodavatel „X“, který dodává tři vstupní materiály pro linku 64. Ve fázi vyjednávání byly ujednány podmínky ohledně zvýšení frekvencí dodávek a snížení objednávkového množství. Dodavatel souhlasil s frekvencí dodávek třikrát týdně, což bude mít výrazný vliv na hladinu zásob vstupních materiálů. Požadavek na dodávku materiálu s přesně stanoveným množstvím je na základě zaslání externí kanban karty pomocí faxu, která je nosičem všech potřebných informací. Přenos informace je nastaven na každý den, tedy zaslání požadavku na materiál musí proběhnout vždy do 8:00 hod., aby měl dodavatel 6 hodin na vychystání zboží. Milk Run má stanovený termín vyzvedávky tzn. každé pondělí, úterý a čtvrtek vyzvednutí mate-

riálu ve 14:00 hod. v závodě u dodavatele „X“. V tomto případě nevidím žádné vícenákla-
dy, které by bylo nutné zohlednit.



Obr. 30. Milk Run v rámci Německa [vlastní zpracování]

Obrázek (Obr. 30) uvedený výše znázorňuje centrální sklad, který se nachází v Německu, kdy se naváží materiál do závodu Continental každý den, přičemž návoz je prostřednictvím kamionu, který je placen celý, ať jsou paletová místa obsazena či nikoliv. Pokud tedy přidáme dodavatele do jízdního řádu Milk Run, nejedná se o zvýšení nákladů na dopravu.

Výstupem implementace Milk Run u dodavatele „X“ je úspora. Hodnota tří materiálů, které budou zařazeny do trasy Milk Run je 609 409 Kč, tyto údaje jsou převzaty s tabulky (Tab. 4) uvedené v analytické části. S ohledem na balící množství a frekvenci dodávek, bude dodávka obsahovat 6 000 ks z každého materiálu. Dosah materiálů, tedy jak dlouho se zdrží na skladě, budou dva dny. Hodnota je vyčíslená na 215 156 Kč. Průměrná zásoba by měla být snížena o 394 253 Kč.

15.2 Snížení zásob hotových výrobků

Abych docílila snížení průměrné zásoby hotových výrobků je nutné zvýšit frekvenci dodávek k zákazníkům a řídit výrobu pomocí kanban.

15.2.1 Návrh č. 1 – zvýšení frekvence dodávek hotových výrobků a navedení kanban na zákazníka

Varianty 14_15, 14_4, 14_2, 14_9, které jsme se rozhodli řídit dle kanban, mají cca 7 zákazníků. U všech zákazníků je nastaveno EDI spojení, kdy je zabezpečeno nahrání požadavků do systému. Dle těchto odvolávek jsou tvořeny výrobní plány, které fungují jako

předpověď a fixní objednávky. Plánované množství, tedy otevřené výrobní zakázky, jsou dalším podnětem k plánování potřebných materiálů k pokrytí výroby a to dle nastavených kusovníků k jednotlivým výrobkům. Jelikož jsou vyváženy výrobky do celého světa, není možné z důvodu nákladů na transport a flexibility nastavit kanban hotových výrobků na všechny zákazníky. Zvolen byl tedy okruh německých zákazníků a jeden polský zákazník. Varianty, které budou kanbanem řízené, jsou 14_15, 14_4 (Německo) a 14_9 (Polsko). Stávající kanban okruh hotových výrobků bude protažen k zákazníkovi. Uvedené varianty výrobků budou vyráběny na základě kanban karet hotových výrobků a to dle odběrů zákazníkem. Tedy vyrábí se pouze to, co je odebráno. Německý zákazník bude každý den zasílat pomocí faxu kanban kartu s požadavkem na výrobky varianty 14_15, 14_4 a stejný postup bude u polského zákazníka u varianty 14_9. Doba zaslání karty je vždy den předem do 14:00 hod. Výrobky jsou zasílány každý den na centrální sklad v Německu. Transport je organizován do centrálního skladu každý den, kdy v noci jsou naváženy všechny vstupní materiály dodavatelů z Německa do našeho závodu a následující den v odpoledních hodinách jsou zasílány hotové výrobky na centrální sklad, odkud jsou dále rozváženy pomocí různých spedic na zákazníky. Vzhledem k tomu, že kamion je placen celý, z hlediska nákladů bude částka u navíc naložených palet zanedbatelná. Dopravu k polskému zákazníkovi bych řešila podobně, tedy při vyzvednutí vstupních materiálů u dodavatele v Polsku by byla zajižďka k zákazníkovi a vyložení výrobků. Odhadovaná hodnota skladových zásob, která bude po implementaci kanban hotových výrobků a zvýšení frekvence dodávek skladem je 1 065 000 Kč. Průměrná zásoba bude snížena o 1 065 000 Kč, což bude mít rovněž vliv na obrátku zásob.

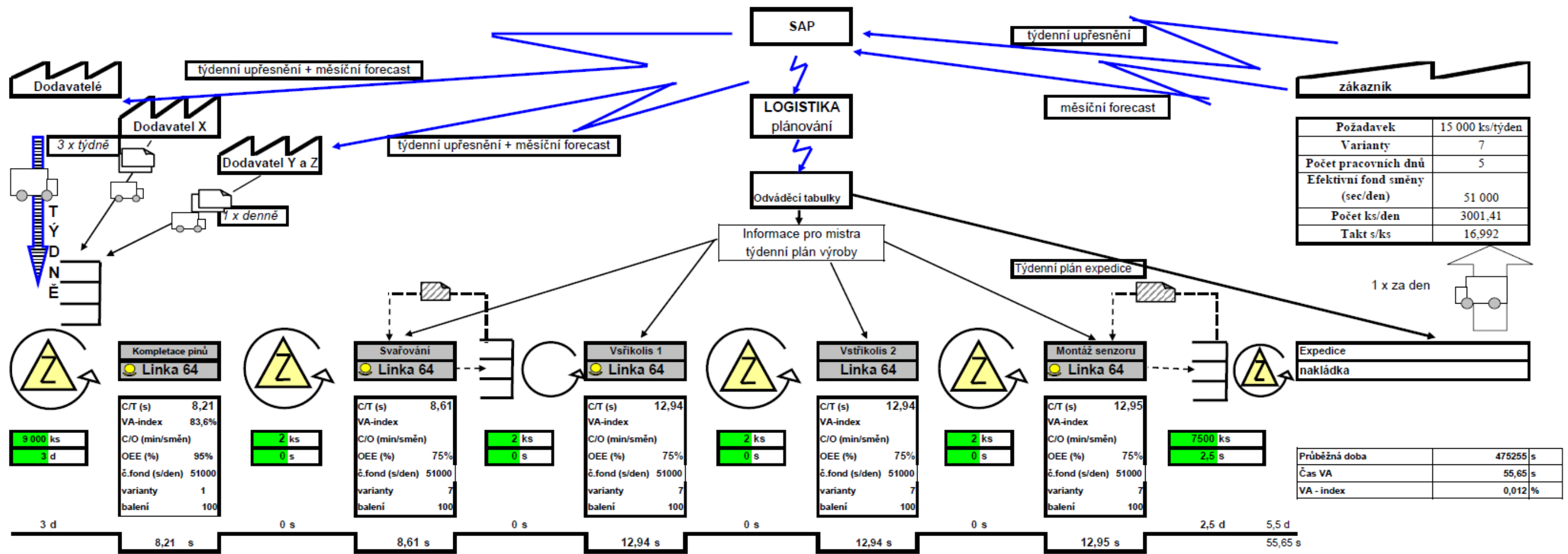
16 VSM LINKA 64 – BUDOUCÍ STAV

Mapou budoucího stavu zobrazím změny týkající se toku materiálů a toku hotových výrobků. Část projektová je podkladem pro tvorbu nové mapy hodnotového toku, tedy zobrazení budoucího stavu, kterých je možné dosáhnout po zavedení návrhů zmíněných v předchozích kapitolách.

Mapování hodnotového toku budoucí stav:

1. Náskres skicy a příprava formuláře pro zaznamenání dat pro mapu budoucího stavu.
2. Mapu postupně doplním základními údaji o externím zákazníkovi (údaje převzaté z mapy současného stavu) a dále interními informacemi na základě projektové části, kdy byla provedena reorganizace práce, tedy došlo ke změně časů cyklů u operace vstříkolis 1 a 2.
3. Následně vyplním údaje týkající se rozpracovanosti, stav skladu materiálů a hotových výrobků. Rozpracovanost je díky nové reorganizaci snížena a je zároveň mezi operací svařování a vstříkolisem 1 nastaven kanban, abychom zamezili hromadění zásob mezi těmito operacemi. Sklad vstupních materiálů je snížen na 3 dny z původních 7 dnů, díky konsignačnímu skladu a zavedení Milk Run u vybraných dodavatelů. Rovněž sklad hotových výrobků byl snížen a to na polovinu, tzn. z 5 dnů na 2,5 dne. Dosažení této změny je na základě zvýšení frekvence dodávek na zákazníka a řízení hotových výrobků kanbanem u vybraných zákazníků.
4. Dokreslení potřebných ikon (zákazník, externí dodavatelé, systém přenosu dat přes IS – SAP od zákazníka skrz podnik až k dodavateli, externí transport, apod.). Zleva doprava zachytím všechny procesní kroky výroby linky 64. Přenos probíhá elektronickou formou přes SAP a to z větší části pomocí EDI, automatického zasílání zpráv či manuálního zakládání odvolávek (požadavek zákazníka) do systému.
5. Dále následuje zachycení materiálových toků pomocí ikon. Oproti mapě současného stavu zde dochází ke změně u ikony tlaku na ikonu tahu. Tah je na vstupu, mezi operacemi a na výstupu, tzn. ve vztahu ke skladu hotových výrobků, které jsou řízeny kanbanem hotových výrobků.
6. Dokreslení VA – linky ve spodní části mapy s novými hodnotami.
7. Nakonec vypočítám VA – index mapy budoucího stavu.

Z mapy budoucího stavu uvedené na obrázku (Obr. 31) vyplývá několik změn. První se týká změny ikon tlaku, které byly změněny na tah. Další změna, která má zásadní vliv na obrátku zásob, je dosah zásob na vstupu a výstupu. Tyto zásoby dle nastavených opatření byly výrazně redukovány a to na základě návrhů v předešlých kapitolách. VA – index je v mapě budoucího stavu 0,012 %.



17 CELKOVÉ ZÁSoby LINKA 64 – BUDOUcí STAV

Návrhy na řešení přispívající k redukci stavu zásob u vstupních materiálů a hotových výrobků zmíněné v praktické části je důležité zohlednit v následující analýze týkající se hodnoty stavu zásob. V této kapitole zobrazím budoucí stav zásob, které bychom mohli brát v úvahu po implementaci navrhovaných řešení.

Stav zásob vstupních materiálů linka 64 – budoucí stav:

Tabulka (Tab. 11) uvedená níže je upravená o hodnoty, u kterých by po zavedení návrhů došlo ke snížení, jedná se o označené řádky žlutou, šedou a zelenou barvou (dodavatel X – šedá, Y – žlutá, Z – zelená barva).

Tab. 11. Hodnota vstupních materiálů – budoucí stav [vlastní zpracování]

Materiály	Jednotky	kč/ks	Ø zásoba v ks	Hodnota Ø zásoby	Znak ABC
A2C.....	ks	3,64	4000	14560	B
A2C.....	ks	0,28	50 000	14015	C
A2C.....	ks	1,94	30000	58293	C
A2C.....	ks	0,31	21 000	6489	C
A2C.....	ks	0,57	30000	17091	C
A2C.....	ks	0,79	21000	16632	C
A2C.....	ks	13,23	6000	79379	B
A2C.....	ks	0,84	30000	25140	C
A2C.....	ks	6,63	4000	26524	B
A2C.....	ks	5,21	4000	20845	B
A2C.....	ks	12,02	6000	72117	B
A2C.....	ks	7,92	1000	7920	C
A2C.....	ks	6,46	6000	38760	C
A2C.....	ks	6,25	6000	37529	C
A2C.....	ks	5	6000	30017	B
A2C.....	ks	4,15	14000	58100	C
A2C.....	ks	8,96	2000	17920	C
A2C.....	ks	10,61	6000	63660	B
A2C.....	ks	1,33	20000	26600	C
A2C.....	kg	153,2	3000	459570	B
A2C.....	kg	145,5	500	72750	C
A2C.....	ks	2,04	40000	81600	C
A2C.....	ks	0,39	40000	15600	C

Tabulkou (Tab. 11) jsem provedla aktualizaci stavu zásob po zavedení Milk Run a konsignace, což vedlo ke změně průměrného množství a hodnoty zásob. Žlutá a zelená barva je

změna po implementaci konsignace, šedá barva označuje změnu po zavedení Milk Run. Hodnota průměrné zásoby vstupních materiálů je tedy 1 261 111 Kč.

Stav zásob hotových výrobků linka 64 – budoucí stav:

Hodnota průměrné zásoby hotových výrobků je díky návrhu zvýšení frekvence dodávek a navedením kanbanu snížena na polovinu tedy na 1 065 000 Kč.

Obrátka zásob linka 64 – budoucí stav:

Hodnota průměrné zásoby vstupního materiálu skladem celkem je 1 261 111 Kč.

Hodnota průměrné zásoby hotových výrobků skladem je 1 065 000 Kč.

Roční prodej v ks je 102 240 000 Kč.

$$\text{Obrátka zásob} = \frac{\text{Roční prodej}}{\text{Ø Zásoba}} = \frac{102\,240\,000 \text{ Kč}}{2\,326\,111 \text{ Kč}} = 43,95 \text{ obrátek}$$

Na základě výpočtu výše u linky 64 jsem zjistila obrátku zásob, která je 43,95. Výsledek je dosažitelný za předpokladu implementace návrhů uvedených v projektové části, které by vedly ke snížení zásob.

18 VYHODNOCENÍ PROJEKTU

Na závěr je nutný výstup práce, tedy přesvědčení o tom, zda budou návrhy řešení ke změně stávajícího stavu přínosem pro firmu či nikoliv. V tabulce níže jsem uvádím srovnání současného a budoucího stavu. Jednotlivé údaje týkající se budoucího stavu byly zjištěny v projektové části.

Tab. 12. Srovnání současného a budoucího stavu linky 64 [vlastní zpracování]

Sledované oblasti	Současný stav		Budoucí stav		Rozdíl	Jednotky
	hodnota	jednotky	hodnota	jednotky		
Vybalancování linky	56,3	%	77,1	%	20,80	%
Počet operátorů	5	operátorů	4	operátoři	1	operátor
Využitá výr.plocha	20	m ²	16	m ²	4	m ²
Dosah zásob	20,44	dnů	5,5	dnů	14,94	dnů
VA index	0,0028	%	0,012	%	0,0092	%
Obrátka zásob	25,42	obrátek	43,95	obrátek	18,53	obrátek
Ø hodnota zásob vstupních materiálů	1 795 081	Kč	1 261 111	Kč	533 970	Kč
Ø hodnota zásob hotových výrobků	2 226 900	Kč	1 065 000	Kč	1 161 900	Kč

Rozdíl uvedený v tabulce mi dává informaci týkající se úspory u každého řešeného případu. První problém, snížení zásob rozpracovanosti, jsem řešila novým layoutem a reorganizační práce operátorů, kdy výstupem je zlepšení vybalancování linky o 20,80 %, úspora výrobní plochy, snížení rozpracovanosti a úspora jednoho operátora, tudíž také došlo ke zvýšení produktivity. Druhý problém byl neřízený materiálový tok a tok hotových výrobků uvnitř podniku. V tomto případě byl nastaven kanban, kterým bylo dosaženo systémové řízení toku materiálů a hotových výrobků. Další problém se týkal stavu skladových zásob, který byl řešen jednotlivými návrhy pro zlepšení stávajícího stavu, což mělo také patřičný vliv na obrátku zásob, jednalo se o zavedení konsignačních skladů, Milk Run a zvýšení frekvence vývozů na hotové výrobky. Obrátka se zvýšila na 43,95 obrátek. K vizualizaci a lepší identifikaci plýtvání jsem provedla mapu hodnotového toku současného stavu, výstupem byl VA – index. Po simulaci a propočtech uvedených návrhů řešení jsem provedla zobrazení mapy budoucího stavu linky 64. Implementace návrhů zvýšili VA – index na

0,012 % oproti původním 0,0028 %. Kladný vliv jsem zaznamenala rovněž u hodnoty zásob, tedy rozdíl mezi současnou a budoucí hodnotou. Celkově se jedná o částku 1 695 870 Kč, o kterou by mohla být hodnota zásob, která bude držena v podobě materiálů či hotových výrobků, snížena.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo snížení zásob konkrétní linky ve společnosti Continental Automotive Systems, s. r. o.

První část práce je věnována teoretickému podkladu pro část praktickou. V této části jsem se zaměřila na teorii štíhlé výroby, hodnotový management, vymezení taktů, vysvětlení systému tlaku a tahu a v závěru na systém kanban. V každé kapitole konkrétní problematiky jsem objasnila teoretické poznatky a přínosy dané problematiky.

V praktické části jsem představila závod Continental a provedla analýzu současného stavu. Nejprve jsem popsala obě linky z hlediska výrobního procesu a následně uvedla současné taktování a vybalancování výrobních linek. Výstupem byla mapa hodnotového toku – stav a vyčíslená vázaná hodnota zásob vstupních materiálů a hodnotových výrobků. Dle mapy současného stavu a provedených časových analýz jsem identifikovala plýtvání, které se týkalo zásob mezi operacemi, vstupních materiálů a hotových výrobků.

Závěr praktické části tvoří část věnována vymezení projektu, ve kterém jsem vytvořila scénář k odstranění plýtvání, tedy návrhy a varianty k možnému zlepšení, které by vedlo ke redukci zásob u výrobní linky 64. Prvním návrhem snížení rozpracované výroby mezi operacemi pomocí reorganizace práce a štíhlého layoutu jsem dosáhla částečného snížení zásob mezi operacemi. Další návrh se týkal řízení vstupních materiálů a hotových výrobků kanbanem uvnitř závodu, kdy jsem dosáhla systémový tok materiálů a hotových výrobků. Dále jsem představila varianty vedoucí k redukci zásob na vstupu a na výstupu a to formou Milk Runu, konsignace a zvýšení frekvence dodávek hotových výrobků.

V případě, že by byly uvedené návrhy implementovány, byla by hodnota zásob snížena o 1 695 870 Kč a dosah zásob by se změnil z 20,44 dnů na 5,5 dne. Uvedené opatření by rovněž výrazně ovlivnilo obrátku zásob, která by se z 25,42 obrátek zvýšila na 43,95 obrátek.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Development Team. *Kanban for the shopfloor*. 2. New York : Productivity Press, 2002. 95 s. ISBN 1-56327-269-5.
- [2] GREENWOOD, Thomas. *Integrate pull from customer through supply*. 1st edition. [s.l.] : Lean Works, 2004. 361 s. ISBN 865-539-0077.
- [3] IMAI, Masaaki. *Kaizen : Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. 1. Brno : Computer Press, 2004. 269 s. ISBN 80-251-0461-3.
- [4] KOŠTURIÁK, Jan, FROLÍK, Zbyněk. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha : Alfa Publishing, s.r.o., 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [5] MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, s.r.o., 2003. 77 s. ISBN 80-902235-9-1.
- [6] MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. 1. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, s.r.o., 2005. 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- [7] ROTHER, Mike, SHOOK, John. *Learning to see : Value-stream mapping*. 1st edition. Massachusetts : Brookline, 2003. 99 s. ISBN 0-9667843-0-8.
- [8] SC&C Partner, spol. s r.o. *Systém tahu ve výrobním prostředí*. Brno : Productivity Press, 2008. 95 s. ISBN 978-80-904099-0-3.
- [9] SIXTA, Josef, MAČÁT, Václav. *Logistika : teorie a praxe*. 1. vyd. Brno : CP Books,a.s., 2005. 313 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [10] TUČEK, David; BOBÁK, Roman. *Výrobní systémy*. 2. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 290 s. ISBN 80-7318-381-1.
- [11] PAGE, Bob, et al. *The Lean Enterprise*. 1. New York : GOAL/QPC, 2002. 166 s. ISBN 1-57681-045-3.
- [12] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I. *Podnik světové třídy: Geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CT	Cycle Time – výrobní takt.
EDI	Electronic Data Interchange – elektronická výměna dat.
LM	Lean manufacturing – štíhlá výroba.
Milk Run	System zásobování materiálu v rámci jedné trasy.
OEE	Overall Equipment effectiveness – využitelnost zařízení.
TPM	Total productive maintenance – kompletní preventivní údržba.
TPS	Toyota Production System – výrobní systém Toyoty.
TT	Tact Time – zákaznický takt.
VA- index	Value added index – index přidané hodnoty.
VSM	Value Stream Mapping – mapování hodnotového toku.
5S	Metoda pro zavedení pořádku na pracovišti.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Prvky štíhlé výroby.....	15
Obr. 2. Štíhlý a inovativní podnik.....	15
Obr. 3. Prvky odstranění plýtvání.....	17
Obr. 4. Postup mapování hodnotového toku.....	19
Obr. 5. Výběr reprezentanta skupiny výrobků.....	20
Obr. 6. Systém tlaku.....	22
Obr. 7. Systém tahu.....	23
Obr. 8. Portfolio vyráběných produktů v závodě Frenštátě p. R.....	31
Obr. 9. Přehled hlavních zákazníků Continental.....	32
Obr. 10. Situace před transferem linky 64.....	33
Obr. 11. Situace po transferu, současný layout výrobní haly.....	33
Obr. 12. Rozmístění linky 51.....	35
Obr. 13. Vývojový diagram procesu výroby na lince 51.....	36
Obr. 14. Hotový kus.....	36
Obr. 15. Vybalancovaná linka 51- současný stav.....	38
Obr. 16. Hodnotový tok linky 51 – VSM současný stav.....	39
Obr. 17. Layout linka 64 – současný stav.....	40
Obr. 18. Svařený leadframe, pin a kabel.....	41
Obr. 19. Hotový výrobek – linka 64.....	42
Obr. 20. Vybalancování linky 64 – současný stav.....	44
Obr. 21. Taktování linky 64 – současný stav.....	46
Obr. 22. Hodnotový tok linky 51 a 64 – VSM současný stav.....	49
Obr. 23. Nový layout linky 64 – budoucí stav.....	57
Obr. 24. Simulace obsluhy vstřikolisu 1 a 2 jedním operátorem.....	59
Obr. 25. Taktování linky 64 – budoucí stav.....	60

Obr. 26. Vybalancování linky 64 – budoucí stav.....	61
Obr. 27. Vymezení zásobovacích okruhů.....	65
Obr. 28. Tabule kanbanu hotových výrobků.....	68
Obr. 29. Fasování materiálů pomocí externích kanban karet	72
Obr. 30. Milk Run v rámci Německa	73
Obr. 31. Hodnotový tok linky 64 – VSM budoucí stav.....	77

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Spotřeba času na jednotlivé operace (sec/ks).....	37
Tab. 2. Spotřeba času na jednotlivé operace v sec.....	43
Tab. 3. Analýza časů vstřikolisu 1 a 2 v sec.....	45
Tab. 4. Přehled zásoby vstupních materiálů – současný stav.....	51
Tab. 5. Přehled současného stavu u jednotlivých oblastí.....	53
Tab. 6. Časový plán projektu.....	56
Tab. 7. Časy cyklů při simulaci.....	62
Tab. 8. Rozdělení výrobků dle ABC analýzy.....	66
Tab. 9. Rozdělení výrobků dle XYZ.....	67
Tab. 10. Materiály určené ke snížení skladové zásoby.....	70
Tab. 11. Hodnota vstupních materiálů – budoucí stav.....	78
Tab. 12. Srovnání současného a budoucího stavu linky 64.....	80

SEZNAM PŘÍLOH










PŘÍLOHA P I: Přehled použitých ikon ve VSM.

PŘÍLOHA P II: Ukázka interní, externích a regálových kanban karet.

PŘÍLOHA P III: Výpočet kanban karet pro vstupní materiály.

PŘÍLOHA P IV: Výpočet kanban karet pro hotové výrobky.

PŘÍLOHA P I: PŘEHLED POUŽITÝCH IKON VE VSM

	Ikona tlaku pro hotové výrobky
	Operátor
	Elektronický tok informací
	Řízení pomocí kanbanu (materiály, rozpracovanost)
	Informační tok (manuální)
	Ikona tlaku pro materiály a rozpracovanost
	Ikona pro tah
	Zásoby materiálů, hotových výrobků, rozpracovanosti.
	Transport

PŘÍLOHA P II: UKÁZKA INTERNÍ, EXTERNÍCH A REGÁLOVÝCH KANBAN KARET

Kanban			8 pravidel interního KANBANU
Interní okruh		Linka ↓ SM stř. 449	<ol style="list-style-type: none"> 1. Používaný materiál společně s kartou koluje mezi SM a linkou. 2. Každá plná přepravka musí mít jednu kartu. 3. Není-li materiál aktuálně používán, vracím kartu do sběrného místa a prázdnou přepravku do SM. 4. Kontroluji změny variant na tabuli a připravuji materiál dle avizované změny. 5. Naplňuji interní přepravky v SM dle zásad FIFO. 6. Materiál plním do doporučené přepravky a dle doporučeného množství. 7. Kartu nikdy nestrkám do kapsy ani neodnáším z výroby (linky, SM). 8. Kontroluji v pravidelných intervalech sběrné místa.
Linka 51			
Číslo materiálu	A2C...		
Název materiálu	O-Kroužek		
Velikost dávky (ks)	plný zásobník cca. 5 000 ks	číslo karty/ počet	
Typ zásobníku		1/2	
d x š x v 65x95x50			
Zodpovědná osoba: V. Holub			

Interní kanbanová karta

Kanban			8 pravidel KANBANU
Externí okruh		Sklad ↓ SM stř. 449	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jedna karta patří k jednomu plnému balení nebo zásobníku. 2. Před vložením materiálu do SM, musím připevnit kartu na balení nebo zásobník. 3. Po odebrání posledního dílu ze zásobníku musím vložit kanbanovou kartu do "schránky". 4. Nafasovat další materiál se skladu smím, jen když mám k dispozici kanbanovou kartu. 5. Nafasovat smím pouze množství uvedené na kanbanové kartě. 6. Karty musím zpracovávat v pořadí, v jakém byly vybrány ze schránky. (FIFO) 7. Pokud by se vyskytl nedostatek materiálu, musí být informován zodpovědný plánovač. 8. Kartu nikdy nestrkám do kapsy ani ji neodnáším z výroby.
Linka 51			
Číslo materiálu	A2C...		
Název materiálu	O-Kroužek		
Velikost dávky ks:		číslo / počet	
Balení		1/1	
Zodpovědná osoba: V. Holub			

Externí kanbanová karta

Pin	
	A2C...
	Objednat: 1 x 6 000 ks
	Množství v regalu: 2 x 6 000 ks
	Balení v SM: Krabice 6 000 ks
L51	↑

Regálová karta určená pro supermarket

PŘÍLOHA P III: VÝPOČET KANBAN KARET PRO VSTUPNÍ MATERIÁLY

Číslo materiálu	Popis	Druh	ABC	Počet KS		Použití	Spotřeba	Dosah	Počet	Počet	Počet	Počet
		mat.		v balení		na 1 ks	za směnu	balení	KANBAN	KANBAN	KANBAN	KANBAN
						výrobku	425 min	(hodiny)	(spočítaný)	(zaokr.)	(zaokr. + 1)	(po úpravě)
A2C.....	xxx	ROH	B	1000	ks	1	1931,82	3,67	0,55	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	C	100000	ks	1	1931,82	366,67	0,01	1,00	2,00	1
A2C.....	xxx	ROH	C	500	ks	1	1931,82	1,83	1,09	2,00	3,00	3
A2C.....	xxx	ROH	C	30000	ks	1	1931,82	110,00	0,02	1,00	2,00	1
A2C.....	xxx	ROH	C	50000	ks	1	1931,82	183,33	0,01	1,00	2,00	1
A2C.....	xxx	ROH	C	4000	ks	1	1931,82	14,67	0,14	1,00	2,00	1
A2C.....	xxx	ROH	B	1000	ks	1	1931,82	3,67	0,55	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	C	5000	ks	2	3863,64	9,17	0,22	1,00	2,00	1
A2C.....	xxx	ROH	B	4000	ks	1	1931,82	14,67	0,14	1,00	2,00	1
A2C.....	xxx	ROH	B	2000	ks	1	1931,82	7,33	0,27	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	B	1250	ks	1	1931,82	4,58	0,44	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	C	1000	ks	1	1931,82	3,67	0,55	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	C	1500	ks	1	1931,82	5,50	0,36	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	C	2000	ks	1	1931,82	7,33	0,27	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	B	2500	ks	1	1931,82	9,17	0,22	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	C	40000	ks	1	1931,82	146,67	0,01	1,00	2,00	1
A2C.....	xxx	ROH	C	1000	ks	1	1931,82	3,67	0,55	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	ROH	B	1250	ks	1	1931,82	4,58	0,44	1,00	2,00	2
A2C.....	xxx	HIBE	C	25	kg	0,1	193,18	0,92	2,18	3,00	4,00	1
A2C.....	xxx	HIBE	B	25	kg	0,1	193,18	0,92	2,18	3,00	4,00	1
A2C.....	xxx	ROH	C	40000	ks	1	1931,82	146,67	0,01	1,00	2,00	1

Vysvětlení údajů obsažených v tabulce výše:

Základní nastavení			
Frekvence doplnění materiálu do SM (včetně času na transport)		120	min
Délka směny (bez přestávek)		425	min
Pojistná zásoba		0%	
Čas cyklu linky (cycle time)	takt linky – 12,95 sec	0,22	min
Rychlost linky	(1/0,22 – 4,55 min)	4,55	ks/min

Použití na 1 ks výrobku - Kolik materiálu se používá na jeden výrobek.

Spotřeba za směnu 425 min - Spotřeba za směnu: $425 \text{ min} / 0,22 \text{ min} = 1931 \text{ ks}$.

Dosah balení - Počet ks v balení/rychlost linky * použití na ks/60 min.

Počet kanban (spočítaný) - Výpočet dle kanban vzorce: rychlost linky * použití na ks $(1 + \text{poj. zásoba}) * \text{frekvence doplnění} / \text{počet ks v balení}$.

Počet kanban (zaokr.) – zaokrouhlení nahoru.

Počet kanban (zaork. + 1) - + 1 karta je jako pojistná zásoba.

Počet kanban (po úpravě) - dle zkušeností, objemu dodávky si disponent upraví počet kanban karet.

PŘÍLOHA P IV: VÝPOČET KANBAN KARET PRO HOTOVÉ VÝROBKY

Tech.	Materiál	Suma	%	Kumulativ	Stand.	DmVr	XYZ	ABC	ABC	Kan-ban	Týden	Výrobní čas	Vel. dávky
var.				%	odchylka	%			XYZ		Ø	na 1 kus (min.)	(ks)
14_15	A2C...	54 800	30,3	30,3	990,3	21,7	X	A	AX	x	4 567	0,220	100
14_4	A2C...	44 100	24,4	54,8	638,4	17,4	X	A	AX	x	3 675	0,220	100
14_2	A2C...	42 500	23,5	78,3	890,8	25,2	X	A	AX		3 542	0,220	100
14_9	A2C...	29 800	16,5	94,8	582,8	23,5	X	C	CX	x	2 483	0,220	100
14_11	A2C...	4 700	2,6	97,4	403,3	103,0	Z	C	CZ		392	0,220	100
14_13	A2C...	3 200	1,8	99,2	393,9	147,7	Z	C	CZ		267	0,220	100
14_1	A2C...	1 500	0,8	100,0	105,5	84,4	Z	C	CZ		125	0,220	100

Čas potřebný na doplnění (RLT) v hodinách				Celk. čas RTL	Kanban	Červená zóna	Žlutá zóna	Zelená zóna
Trasport	Čekání	Výroba	Frekv. dod.					
A	B	C	D	Suma dny	počet			
5	24	0,37	24	2,22	21	5	6	10
5	24	0,37	24	2,22	17	4	5	8
5	24	0,37	24	2,22	16	4	4	8
5	24	0,37	24	2,22	12	3	4	5
5	24	0,37	24	2,22	2	1	0	1
5	24	0,37	24	2,22	2	1	0	1
5	24	0,37	24	2,22	1	1	0	1

Vysvětlení údajů obsažených v tabulce výše:

Suma - Součet týdenních odvolávek.

% - % podíl na celkovém odvolávaném množství.

Kumulativ - Podíl na celkovém odvolávaném množství zobrazen kumulativně na celou skupinu výrobků.

Stand. odchylka – výpočet dle vzorce standardní odchylka.

DmVr – Kolísání odvolávek.

ABC a YYZ – uvedený znak analýzy dle ABC a XYZ analýzy.

Kanban – díly, které budou řízeny kanbanem.

Max týden – maximální týdenní množství požadavku zákazníka.

Max den – průměrné denní množství požadované zákazníkem.

Týden Ø – průměrný týdenní požadavek.

Výrobní čas na 1 kus (min) – za jak dlouho se vyrobí jeden ks.

Vel. Dávky (ks) – balící množství požadované zákazníkem.

Transport – doba od dovezení plného kanbanu do expedice po jeho navrácení do přehledové tabule.

Čekání – doba na znovu naplánování karet do plánovací tabule.

Výroba – balení x čas cyklu / 60 (100 x 0,22/100).

Frekv. dod.- čas na doplnění materiálu.

RLT – suma čas transport + čekání + výroba.

Kanban počet - průměrná denní potřeba x RLT/počet kusů v balení.

Červená zóna – musí se vyrábět.

Žlutá zóna – mělo by se vyrábět.

Zelená zóna – může se vyrábět.

Kanban počet – celková suma kanbanů na daný výrobek v oběhu, vypočítaný dle vzorce.