

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Optimalizace výrobní linky

Autor: **Bc. Karel MAŠÍN**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Milan EDL, Ph.D.**

Konzultant: **Ing. Pavel KÁBELE**

Akademický rok 2015/2016

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne: 4. 5. 2016

.....

podpis autora

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Milanu Edlovi, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Dále děkuji svému konzultantovi Ing. Pavlu Kábelovi za cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

V neposlední řadě chci poděkovat své rodině, neboť bez jejich podpory a trpělivosti bych tuto práci nikdy nedokončil.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Mašín	Jméno Karel	
STUDIJNÍ OBOR	2301T007-0 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Jméno Milan	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Optimalizace výrobní linky		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2016
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	63	TEXTOVÁ ČÁST	45	GRAFICKÁ ČÁST	10
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Práce se zaměřuje na možnosti odhalování a redukce plýtvání na montážní lince výrobního závodu v oblasti automobilového průmyslu. Hlavním cílem je poukázat na význam metod průmyslového inženýrství ke zvýšení konkurenceschopnosti podniků. V práci jsou popsány vybrané metody průmyslového inženýrství, jako například SMED, Kaizen, Value stream mapping. Metody jsou následně implementovány v rámci systému výrobního závodu na modelovou linku. V závěrečné části je vyhodnocena návratnost investice a ověřena funkčnost výrobní linky</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>Průmyslové inženýrství, mapa hodnotového toku, Kaizen, DMAIC, standardy, taktovací diagram</p>

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Bc. Mašín	Name Karel	
FIELD OF STUDY	2301T007-0 „Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Name Milan	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Production line optimization		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Industrial Engineering and Management	SUBMITTED IN	2016
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	63	TEXT PART	45	GRAPHICAL PART	10
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>The work focuses on the possibilities of detecting and reducing the waste on a factory assembly line in the automotive industry. The main objective is to highlight the importance of industrial engineering methods to enhance the competitiveness of enterprises. This project describes selected methods of industrial engineering. These methods are then implemented within the system in the factory model line. The request of investment is evaluated and the production line functionality is verified in the final part.</p>
KEY WORDS	<p>Industrial engineering, Value stream management mapping, Kaizen, DMAIC, standards, tact diagram</p>

Obsah

Úvod	13
1. Průmyslové inženýrství a štihlá výroba	14
1.1. Metody průmyslového inženýrství	15
1.2. Plýtvání	15
1.3. SMED	17
1.4. POKA – YOKE	18
1.5. KANBAN	19
1.6. Kaizen	20
1.7. 5S	22
2. Návrh řešení problematiky	24
2.1. Management hodnotového toku	24
2.2. Mapování hodnotového toku	25
2.3. Standardy	26
3. Charakteristika společnosti GRAMMER CZ - Dolní Kralovice	27
3.1. Představení společnosti GRAMMER CZ, s.r.o., závodu Dolní Kralovice	27
3.2. Popis a členění výroby	28
3.3. Výchozí stav	30
3.4. Pilotní výrobní linka	30
3.5. Pracovní systém REFA	31
4. Popis projektu	33
4.1. Zadání projektu	33
4.2. DMAIC	33
4.2.1. Definování týmu	33
4.2.2. Cíle projektu	36
4.2.3. Rizika projektu	37
4.3. Fáze měření	38
4.3.1. Definování neproduktivních časů - prostožů	38
4.3.2. Neproduktivní časy na projekt	39
4.3.3. Charakteristika výrobní linky	40
4.4. Fáze analýzy, rozbor situace	41
4.4.1. VSM – mapa hodnotového toku	43
4.4.2. Měření časů – přímé měření, chronometráž, REFA	44
4.4.3. Špagetový diagram	44

4.4.4. Potřeba materiálu.....	45
4.4.5. Nivelizace.....	45
5. Možnosti řešení	46
5.1. Taktovací diagram	46
5.2. Časy nepřidávající hodnotu	46
5.3. VSM – Potenciály.....	47
5.4. Výběr varianty z mapy budoucího stavu	48
5.5. Návrh Layoutu	49
6. Rozpracování vybrané varianty – finanční zhodnocení	50
6.1. Kalkulace nákladů	50
6.2. Potenciální úspory	51
6.3. Návratnost investice	51
7. Nastavení standardů	52
8. Ověření funkčnosti – vyhodnocení cílů	53
9. Závěr.....	55
Použitá literatura	56
PŘÍLOHA č. 1.....	58
PŘÍLOHA č. 2.....	v

Seznam tabulek

Tabulka 4-1 Plánované časové uvolnění jednotlivých pracovníků pro práci projektového týmu a jejich zodpovědnosti za implementaci jednotlivých nástrojů PI a štihlé výroby	34
Tabulka 4-2 Příklad sledování definovaných prostojů v hodinách, období 01.2015 – 07.2015	38
Tabulka 4-3 Příklad výsledku měření a sledování výkonnosti podle týmů, za měsíc	39
Tabulka 4-4 Výpočet potřeby materiálu, aktuální umístění ve skladu a druh balení	45
Tabulka 6-1 Vyčíslení investice pro přestavbu linky	50
Tabulka 8-1 Vyhodnocení stanovených cílů v 05. 2016.....	53
Tabulka 8-2 Vzor akčního plánu	54

Seznam obrázků

Obrázek 1-1 Studium práce. [5, str. 90]	14
Obrázek 1-2 Tři kroky SMED. [5, str. 214]	17
Obrázek 1-3 Funkce systému Poka-yoke. [5, str. 258]	18
Obrázek 1-4 Princip kanbanu. [5, str. 266]	19
Obrázek 1-5 Kaizen vs Inovace. [6, str. 41].....	20
Obrázek 1-6 Proces praktického řešení problémů ve firmě Toyota. [10, str. 316]	21
Obrázek 1-7 Jednotlivé kroky 5S. [12]	23
Obrázek 2-1 Obecný hodnotový tok ve výrobě. [14, str. 13].....	24
Obrázek 2-2 Příklad jednoduché mapy hodnotového toku. [14, str. 22]	25
Obrázek 3-1 GRAMMER CZ s.r.o., závod Dolní Kralovice	27
Obrázek 3-2 Výrobní oblast 1 – pracoviště řezání materiálu na nožovém katru Kuris ZAT III	28
Obrázek 3-3 Výrobní oblast 2 – pracoviště šicí dílny s dokumentovaným strojem - Dürkopp Adler	29
Obrázek 3-4 Tři hlavní výrobní řady, zleva hlavové opěrky, loketní opěrky a dětské integrované autosedačky. [16]	29
Obrázek 3-5 Některé další výrobky. [16].....	29
Obrázek 3-6 Výrobní linka loketních opěrek – původní stav	30
Obrázek 3-7 Systém práce v procesu podnikání, [2, str. 2]	32
Obrázek 4-1 Vzor dokumentu „Contracting“ pro zavedení metody 5S	35
Obrázek 4-2 Vývoj výkonnosti v závodě od 01. 2015 do 07. 2015	36
Obrázek 4-3 Cíle projektu dle DMAIC.....	36
Obrázek 4-4 Harmonogram projektu a jeho plnění	37
Obrázek 4-5 Původní Layout montážní linky VW526Vo.....	40
Obrázek 4-6 Layout s rozmístěním skladů, montážní a šicí dílny na hale B pro projekt MAL VW526Vo – původní stav	41
Obrázek 4-7 Přehled a posloupnost toku materiálu (1 až 8) pro projekt MAL VW526Vo-původní stav	42
Obrázek 4-8 Mikrolayout pracoviště MAL VW526Vo včetně posloupnosti toku materiálu a operací v lince (1 až 10).....	42
Obrázek 4-9 VSM – Mapa hodnotového toku projektu MAL VW526 Vo	43
Obrázek 4-10 Příklad formuláře s náměry a taktovacího diagramu	44
Obrázek 4-11 Vlevo příklad špagetového diagramu, vpravo potom schéma materiálového toku v lince MAL VW526 Vo.....	44
Obrázek 4-12 Vlevo příklad nenivelizovaného výrobního plánu, vpravo potom stejný ovšem nivelizovaný výrobní plán	45

Obrázek 5-1 Taktovací diagram pro pracoviště montáže MAL VW526 Vo	46
Obrázek 5-2 Mapa hodnotového toku s definovanými potenciálními zlepšeními.....	47
Obrázek 5-3 Návrh mapy budoucího stavu pro projekt MAL VW526 Vo (VSD).....	48
Obrázek 5-4 Jedna z návrhu možných variant, která vzešla při tvorbě Layoutu.	49
Obrázek 5-5 Jedna z konečných podob Layoutu pracoviště, včetně vyznačení toku materiálu. Zelený okruh pro linku montáže, červený pro šicí. Zelená čísla naznačují stanoviště pro zásobování Milkrunem	49
Obrázek 6-1 Vzor žádosti o investici	51
Obrázek 6-2 Schéma Milkrunu a zásobování pracovišť v navrženém novém Layoutu	51
Obrázek 7-1 Příklad některých nastavených standardů, vlevo zóny 5S se zodpovědnostmi, vpravo standardizovaná tabule pro neustálé zlepšování linky – Kaizen	52
Obrázek 7-2 Ukázka některých implementovaných věcí na linku MAL VW526VO – Touareg, bambusové regály, průběžné kolejnice + Visual management, pracoviště šicí, Supermarket, manipulační vozíky pro Milkrun a průběžné zásobníky na materiál	52
Obrázek 8-1 Vývoj výkonnosti v závodě od 01. 2016 do 04. 2016.....	53
Obrázek 8-2 Supermarket a kolečková dráha s materiálem	54

Seznam zkratk

5S	Metodika pro eliminaci plýtvání na pracovišti
AL	Armrest (loketní opěra rukou)
DMAIC	Cyklus zlepšování, Definuj, Měř, Analyzuj, Zlepšuj, Kontroluj
GPS	GRAMMER production systém
IE	Industrial Engineering
JIT	Just In Time
KTP	Plastový skládací box
Layout	Dispozice, nákres
MOST	Maynard Operations Sequence Technique
PI	Průmyslové inženýrství
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PP	Průmyslový podnik
PPH	Person - Part - Hour, ukazatel, který sleduje, kolik vyrobí jeden člověk kusů za jednu hodinu
REFA	Německá společnost pro organizaci práce, provozní organizaci a rozvoj podnikání, orientovaná na problematiku PI a pracovní systém
ROI	Return On Investment
SDCA	Standardize-Do-Check-Act
SMED	Single Minute Exchange of Dies
TPM	Totálně produktivní údržba
TPS	Toyota production systém
VA	Value Added, Přidaná hodnota
VSD	Value stream design (návrh hodnotového toku)
VSM	Mapování hodnotového toku (Value stream mapping)

Úvod

Firma GRAMMER CZ s.r.o., Dolní Kralovice prošla v posledních letech mnoha změnami. Jednou ze zásadních změn bylo vytvoření jednotné výrobního programu pro celý koncern společnosti. S ohledem na turbulentní trh plný neustálých změn a celkovou globalizaci, to byl nevyhnutelný krok ke zvýšení konkurenceschopnosti a zajištění neustále se zvyšujících požadavků zákazníků. Základem pro tvorbu tohoto výrobního programu byl výrobní program Toyota a metody průmyslového inženýrství.

Tato práce se zabývá významem průmyslového inženýrství v průmyslovém podniku a optimalizací jedné konkrétní výrobní linky v závodě. V rámci této optimalizace je využito některých metod průmyslového inženýrství, jako například 5S, Value stream mapping, taktovacích diagramů, DMAIC, špagety diagramu, nivelizace a jiných.

Cílem této práce je charakterizovat konkrétní společnost a výrobní linku určenou pro optimalizaci. Popsání stávajícího stavu na lince a zdůvodnění potřeby její optimalizace s využitím a implementací, některých metod průmyslového inženýrství. Popsat vybrané metody průmyslového inženýrství, které budou následně použity v praktické části práce a navrhnout variantní řešení problému.

1. Průmyslové inženýrství a štíhlá výroba

Definic pro vysvětlení pojmu průmyslové inženýrství existuje mnoho. K nim se také později dostaneme. Zde je popsána obecná definice a vymezení působnosti dle [3].

Průmyslové inženýrství jsou znalosti + jak co řešit + zkušenosti.

Jinak řečeno jedná se o rovnováhu tří základních elementů:

Odborná problematika + Metody + Selský rozum.

Takový pohled je příliš obecný, ale vystihuje podstatu definice pojmu průmyslové inženýrství. Ještě jeden pohled, který vymezení působnosti průmyslového inženýrství - co vše průmyslové inženýrství řeší.

V podstatě vše, co se týká:

- zlepšení,
- plýtvání,
- změn,
- úspor,
- efektivity,
- lean přístupů,

Dle [5] můžeme v klasickém průmyslovém inženýrství, které prošlo od svých počátků až po dnešní dobu evolucí, dvě základní fáze, disciplíny a to:

- studium práce
- operační výzkum

Studium práce je studiem v nejhlubším slova smyslu. Toto studium je založeno na využití těchto dvou technik (obrázek 1-1). [5]

- studium pracovních metod
- měření práce

Maynard v roce 1953 definoval průmyslové inženýrství jako inženýrský přístup uplatňovaný na všechny faktory, včetně lidského, které se zabývá výrobou a distribucí výrobků nebo služeb. [3]



Obrázek 1-1 Studium práce. [5, str. 90]

1.1. Metody průmyslového inženýrství

Metody průmyslového inženýrství tvoří základ moderních výrobních systémů.

Můžeme mezi ně zařadit: [podle 3 a 5]

- Předcházení vadám
- Jidoka
- Nulové úrazy
- SMED
- Poka – Yoke
- Kanban
- Kaizen
- MOST
- TPM
- 5S
- Týmová organizace
- Motivační systém
- PDCA
- Štíhlá výroba
- Metoda Milkrun
- JIT

Autor práce z výše zmíněných metod průmyslového inženýrství, některé metody vybral. Tyto metody jsou v následující části teoretické práce podrobněji popsány a v praktické části budou použity, pro optimalizaci výrobní linky.

Z důvodu neexistujících standardů bude nezbytné nasadit především metody 5S a Kaizen.

1.2. Plýtvání

Pojem plýtvání je ve filozofii štíhlého podniku klíčový. Japonci používají na vyjádření slova plýtvání „MUDA“, Američané „WASTE“, Němci „Verschwendung“, Poláci „marnotrawstwo“. Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu. [1]

Jedním z cílů tohoto projektu je zmapování situace na lince, odhalení plýtvání a jeho následná eliminace.

7 druhů plýtvání

Ve většině studijních materiálů a literatuře je zmiňováno sedm základních druhů plýtvání.

1. Nadprodukce – tato ztráta a plýtvání vzniká z důvodu produkce většího počtu výrobků, než požaduje zákazník. Ve větší či menší míře tento druh plýtvání ovlivňuje všechny ostatní druhy plýtvání. Nadprodukce vzniká především z důvodu co nejvyššího využití výrobních kapacit, někdy i z důvodu výroby tzv. „pojistné zásoby“.
2. Čekání – prostoje – čekání na cokoli co omezí či zastaví výrobu

3. Transport – leckdy bývá výrobní proces oddělen od skladů s materiálem, nebo od skladu hotových výrobků. I samotný výrobní proces může být členitý a proto pohyb materiálu, výrobků nebo polotovarů musí být zajišťován vnitropodnikovou dopravou ve formě, manipulátorů, vysokozdvížných vozíků, vláček, dopravních pásů apod.
4. Vícepráce – opravy – do tohoto druhu plýtvání můžeme zahrnout vše, co není uděláno hned na poprvé správně a musí se následně, kontrolovat či opětovně opravovat
5. Zbytečné pohyby – zbytečnými pohyby se rozumí jakékoli pohyby „navíc“ při výkonu pracovních úkonů. Může to být např. hledání materiálu nebo opakované zbytečné pohyby, které mohou nadměrně zatěžovat obsluhu a zvyšovat tak ergonomická rizika.
6. Zásoby – tento druh plýtvání je způsoben např. skladováním náhradních dílů, hotových výrobků (viz. nadprodukce), materiálů nebo polotovarů. V těchto zásobách jsou zbytečně uloženy finanční prostředky, které by se mohli využívat efektivněji.
7. Nadměrné opracování – toto plýtvání způsobuje například použití dražších technologií, než zákazník požaduje, než je ochoten zaplatit. Například užívání drahých a složitých strojů.

Někde jsou zmiňovány i další druhy plýtvání, jako vytváření něčeho co není potřeba v podobě služeb, návrhů, analýz, nevyužití potenciálu pracovníků, možností zlepšení či tržních příležitostí. Mohou to být i nevyužitá energie v podobě vody, plynu, energie či plýtvání odpadovým hospodářstvím. [podle 3]

1.3. SMED

Dle [5] přistoupil geniálně k otázce zkracování času pro seřizování a změny jeden z otců proslulého výrobního systému Toyota a významný průmyslový inženýr Shingeo Shingo pomocí systému SMED (Single Minute Exchange Die = volně přeloženo jako výměna nástrojů v čase 1 až 9 minut).

Tuto metodu můžeme definovat jako jednu z mnoha metod štíhlé výroby, která nám pomáhá snižovat plýtvání ve výrobním procesu. Cílem tedy je vyrobit co nejmenší dávku bez snížení produktivity. Také můžeme říci, že tato metoda je založená na týmové práci a zlepšování, které nám pomáhá snížit dobu výměny a seřízení stroje. [3]

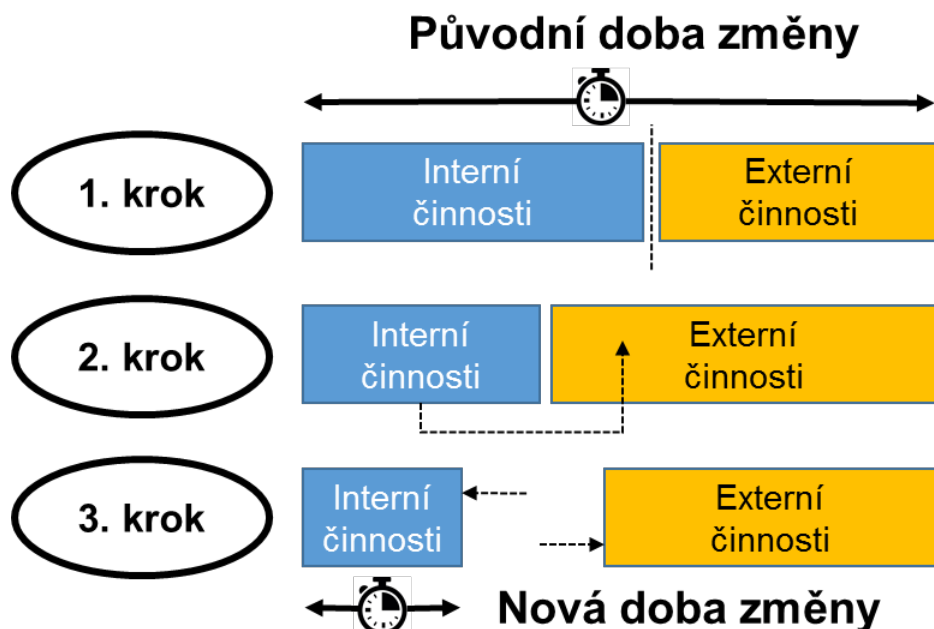
Zásady rychlé změny jsou: šrouby jsou nepřátelé, připravit si pomůcky a nástroje předem a nikdy neříkat „je to nemožné“. [3]

Systém metody SMED rozdělujeme do dvou základních kategorií (obrázek 1-2).

- interní operace – to jsou takové, kterou mohou být provedeny při vypnutém stroji (seřizování stroje)
- externí operace: operace, které lze provést i za chodu stroje (např. příprava nástroje)

Dle [3] tuto metodu můžeme vyjádřit ve čtyřech základních krocích a to:

1. Analyzovat interní a externí činnosti
2. Oddělit interní a externí činnosti
3. Přesun interních činností na externí
4. Zlepšovat interní a externí činnosti



Obrázek 1-2 Tři kroky SMED. [5, str. 214]

1.4. POKA – YOKE

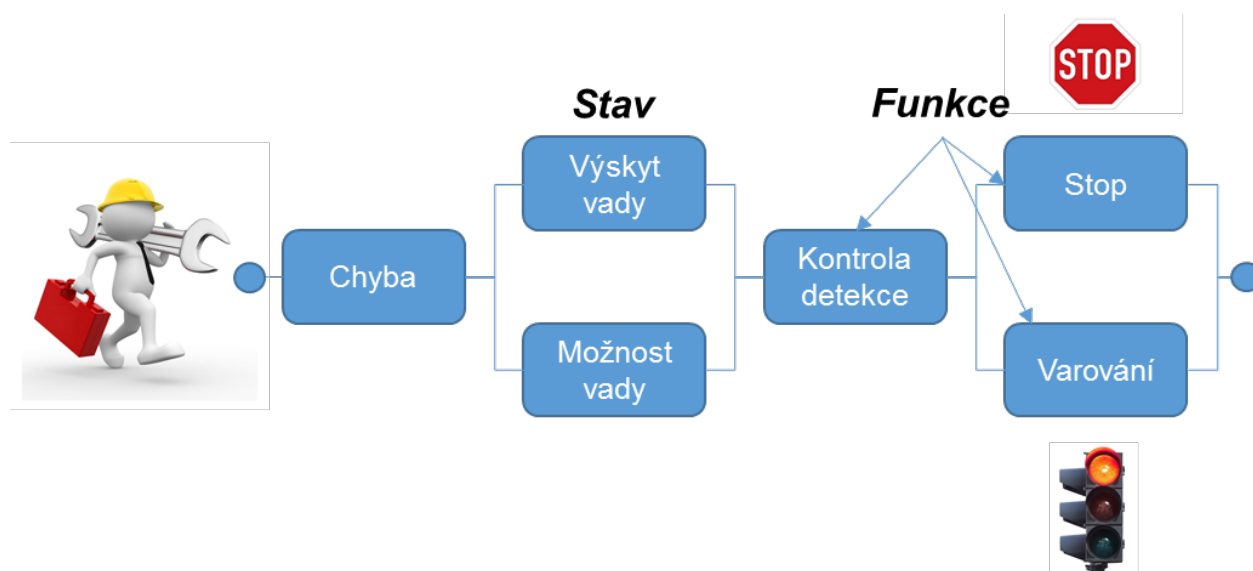
V komplexnosti každého pracoviště existuje celá řada příležitostí udělat chybu, která je obvykle prvním krokem k nejakostnímu produktu nebo-li plýtvání. Systém poka-yoke je označením praktického přístupu, který eliminuje důsledky chyb v tom případě, že k nim došlo. Termín poka-yoke vychází z japonských slov yokeru (vyhnout se) a poka (zbytečné chyby) a lze ho tedy volně přeložit jako vyhnutí se/zabránění/ zbytečným chybám.

Poka-yoke vyhledá možnou lidskou chybu, blokuje proces a umožňuje její odstranění v rámci zpětné vazby. Z hlediska naplňování programu eliminujícího chyb jde tedy o jakýsi „hardware“.

Koncepcí systému poka-yoke existuje v různých formách již desítky let, ale byl to významný průmyslový inženýr Shigeo Shingo, který rozvinul myšlenku zabránění vadám do podoby průmyslově aplikovatelné. [5]

Poka-yoke má tři základní funkce:

- zastavení stroje nebo procesu
- kontrolu
- varovné signály (obrázek 1-3)



Obrázek 1-3 Funkce systému Poka-yoke. [5, str. 258]

1.5. KANBAN

System Kanban je především známý z Japonska, kde byl poprvé vyzkoušen. Jeho základem je zavedení do výrobního procesu mezi jednotlivá pracoviště vztah zákazník - dodavatel. Každé pracoviště se pak stává zároveň zákazníkem, který předává své požadavky (suroviny, polotovary) předchozímu stupni, a dodavatelem, který plní požadavky následujícího stupně.

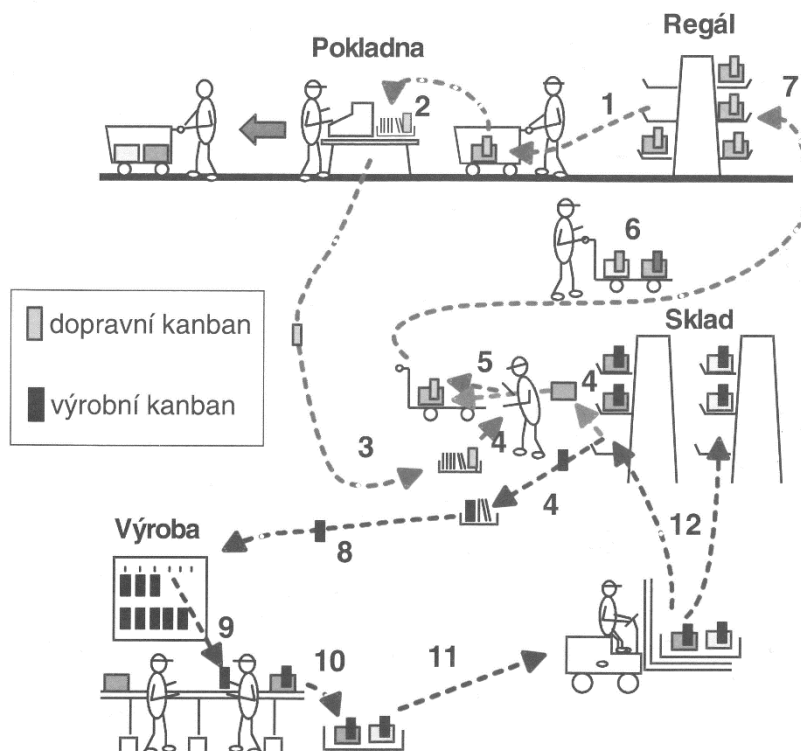
Jedná se o logistický proces, ve kterém se dodávka materiálu na linku sleduje a řídí pomocí oběhu sběrných skladových karet (Kanban = karta, štítek). [8]

„...nechme toky, ať řídí procesy a nedovolme managementu řídit toky“. To jsou slova Taiichi Ohna. Tahová produkce zahrnuje všechny, v této práci zmíněné metody, které znamenají velký převrat v řízení výroby. Tahový systém řízení má dva aspekty:

- ve výrobě – výroby položek pouze jako poptávka nebo potřeba zákazníka
- v řízení materiálu – odběr zásob pouze jako poptávku operátorů. [9]

Dle [8] je při realizaci systému Kanban třeba dodržovat následující zásady:

- Nevyrábět na sklad, vyrábět jen na základě objednávky, která je uvedena na kanbanové kartě.
- Předat dodavateli kartu jako objednávku a objednané množství s touto kartou opět převzít.
- Kartu vrátit jako další objednávku s potřebným předstihem.
- Na základě objednávky navazujícího pracoviště (po proudu) mu předat požadované množství opět s kartou.



Obrázek 1-4 Princip kanbanu. [5, str. 266]

1.6. Kaizen

Podstata pojmu KAIZEN je jednoduchá a jasná: KAIZEN znamená zlepšování a zdokonalování. KAIZEN navíc znamená neustále probíhající zdokonalování týkající se všech, včetně manažerů a dělníků. Filozofie KAIZEN předpokládá, že náš způsob života – ať už pracovního, společenského nebo domácího – si zaslouží neustálé zdokonalování. Strategie KAIZEN je nejdůležitějším pojmem japonského managementu – klíčem k japonskému hospodářskému úspěchu a konkurenceschopnosti. KAIZEN znamená zdokonalení, probíhající zdokonalení, týkající se všech – vrcholového i středního managementu, stejně jako všech zaměstnanců. [6]

Chyby vnímáme jako příležitost k učení. Organizace se nesnaží obviňovat jednotlivce, ale spíše přijímá nápravná opatření a šíří poznatky o každé zkušenosti. Učení je nepřetržitý celofiremní proces, když nadřízení motivují a učí své podřízené, když odcházející učí své nástupce a když členové týmu na všech úrovních navzájem sdílejí znalosti. [10]

- The Toyota Way, dokument z roku 2001
Toyota Motor Corporation

V Japonsku bylo vytvořeno mnoho systémů zacílených na to, aby měli manažeři i zaměstnanci základní myšlenky KAIZEN neustále na paměti. Zaměření metody KAIZEN je velice široké a promítá se téměř do všech oblastí, neboť hlavním mottem je neustálé zlepšování všech procesů, čímž se eliminuje plýtvání, zlepšuje tok materiálu, apod. [6]

Tak jak vysvětluje ve své knize „KAIZEN“, pan Masaaki Imai, spočívá klíčový rozdíl mezi tím, jak jsou změny chápány v Japonsku a jak na Západě v pojmu KAIZEN – tedy v pojmu, jenž je pro mnoho japonských manažerů tak zřejmý a přirozený, že si často ani neuvědomují jeho přítomnost ve svém myšlení! Pojem KAIZEN vysvětluje, proč japonské firmy nemohou zůstat dlouho beze změny.

Kromě toho po mnoha letech studia západních podnikatelských praktik došel k závěru, že pojem KAIZEN je ve většině současných západních společností nepřítomný nebo velice slabý. A ještě horší je, že západní společnosti jej odmítají, aniž by věděly, co obnáší. Je to projev dobře známého syndromu: „my jsme to nevymysleli“. A tato nepřítomnost pojmu KAIZEN pomáhá vysvětlit, proč může americká nebo evropská továrna zůstat beze změn po čtvrt století. [6]

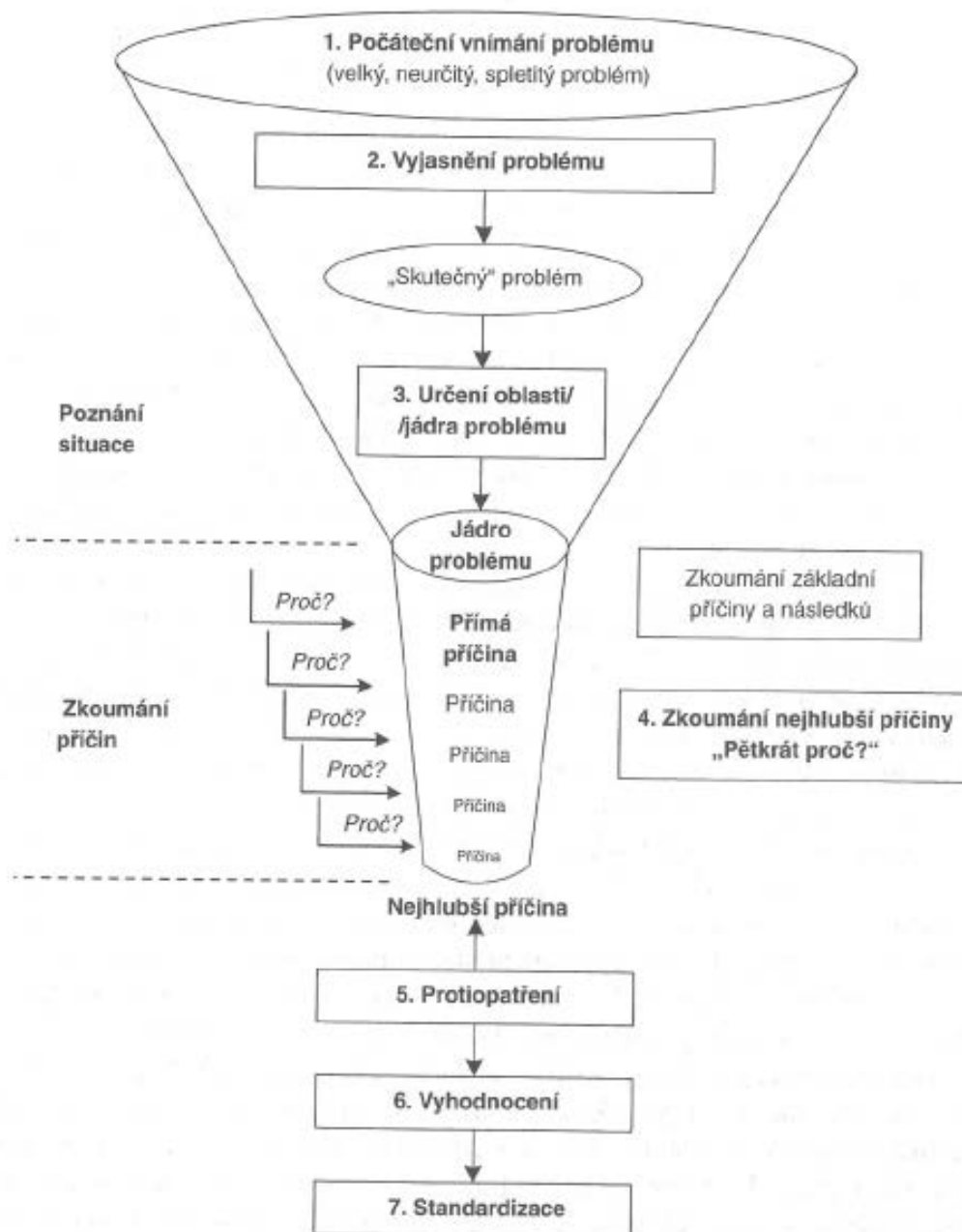
Kaizen vs. inovace:

V podstatě existují dva protichůdné přístupy k pokroku: gradualistický a skokový. Japonské firmy obecně dávají přednost gradualistickému přístupu, zatímco západní firmy přístupu skokovému – tedy přístupu, ztělesněnému pojmem inovace (obrázek 1-5).

	KAIZEN	Inovace
Japonsko	Silný důraz	Slabý důraz
Západ	Slabý důraz	Silný důraz

Obrázek 1-5 Kaizen vs Inovace. [6, str. 41]

Západní management se modlí k oltáři inovace. Ta je vnímána jako zásadní změny následující v patách technologického pokroku nebo jako zavedení nejnovějších manažerských koncepcí či výrobních technik. Inovace je dramatická a poutá na sebe spoustu pozornosti. Na druhé straně strategie KAIZEN je často nedramatická a nenápadná a její výsledky jsou zřídka okamžitě viditelné. Zatímco KAIZEN je kontinuální proces, inovace je obecně jednorázovým jevem. [6]



Obrázek 1-6 Proces praktického řešení problémů ve firmě Toyota. [10, str. 316]

1.7. 5S

Metoda 5S, tak jako většina užitečných metod, byla zformována jako součást Toyota Production Systém (TPS). Ten tvoří ucelený systém metod k zlepšení postavení firmy na trhu. Hlavní zaměření je na efektivnost výroby a kvalitu výrobků. Není to jen záležitostí jedné společnosti Toyota, ale je to vlastně logické vyústění snahy celého Japonska o obnovení hospodářství po 2. světové válce. Z Japonska se metoda postupně dostala do USA i Evropy. Postupně je rozšiřována a doplňována. [3]

Metodika pro eliminaci plýtvání na pracovišti.

Je to souhrn základních kroků pro eliminaci plýtvání na pracovišti, základní předpoklad pro zlepšování a součást některých dalších metodik a konceptů (Kaizen, TPM, Štíhlý podnik...). V hierarchii štíhlé výroby patří do oblasti standardizace procesů a štíhlého pracoviště. [11]

Proč 5S?

5S vizualizuje a redukuje plýtvání. Nadvýroba se označí minimální a maximální hladinou, chyby se řeší prostřednictvím „bluvzdorných“ zařízení a vizuálního managementu, pohyby prostřednictvím standardizovaných technik a zjednodušuje hledání potřebných věcí.

Metodou 5S je možné dosáhnout zlepšení a zjednodušení materiálového toku, rozmístění zařízení, umístění materiálu a zásob.

Další přínosy:

- zlepšení kvality, produktivity a bezpečnosti;
- lepší podniková kultura, postoje lidí;
- zlepšené pracovní prostředí.

5S je metoda vhodná pro výrobní i servisní organizace. [podle 11]

Je to další z nástrojů používaný ve zlepšovateckých aktivitách Lean. Název vychází z japonského souhrnu pro:

- Seiry – Třídění

V prvním kroku 5S se identifikují a eliminují věci, které nepotřebujeme. V tomto kroku se zbavujeme věcí o kterých můžeme s určitostí říci, že je nepotřebujeme.

- Seiton – Uspořádání

Pro všechny potřebné věci na pracovišti musíme najít vhodné místo. Umístit je tak, aby byli lehce dostupné s ohledem na efektivitu pracovního výkonu. [podle 7]

- Seiso – Úklid

Třetí krok 5S říká, že pracovní prostory musí být organizovány a udržovány v pořádku a čistotě tak, aby byly stejně snadno a jednoduše přístupné a v pořádku, který byl vytvořen předchozími dvěma kroky, i dalšímu procesnímu cyklu. Úkony organizace a úklidu jsou součástí každého procesního cyklu, nejsou iniciovány pouze tehdy, kdy je nepořádek na pracovišti neúnosný. [7]

- Seiketsu – Standardizovat

Standardizací je potřeba zajistit, aby se stejná práce prováděla vždy stejně. Vedení společnosti musí zaručit, aby všichni pracovníci podílející se v procesu práce, jsou proškoleni na 3S zmíněné výše. Každý zaměstnanec by je měl znát téměř nazpaměť. Pracovník musí znát svou roli v pracovním postupu, vědět co a jak má používat. [3]

- Shitsuke – Udržet, sebedisciplína

Pokud pracovníci nebudou dodržovat navržené standardy, tak projekt 5S a změny provedené na pracovišti nepřispějí k eliminaci plýtvání, ale naopak budou plýtvání podporovat. Proto je důležité, aby lidi z pracoviště byli zapojeni do týmu, který implementuje 5S. Aby navržené 5S bylo na pracovišti dodržované, je vhodné podpořit ho tzv. kontrolní kartou, do které budou vykonávané činnosti pracovníci zapisovat a potvrzovat svým podpisem. [11]

6S

Metoda 5S se neustále vyvíjí a dnes je znám i další krok. Šesté S znamená bezpečnost. Důvodem je, aby všechny uskutečněná zlepšení na pracovišti neohrožovali pracovníky. Kromě toho klade vysoký důraz na přístupnost a jednoznačnou identifikaci všech bezpečnostních zařízení. Cílem je zajistit bezpečnost při práci, aby počet pracovních úrazů byl 0. [podle 11]



Obrázek 1-7 Jednotlivé kroky 5S. [12]

2. Návrh řešení problematiky

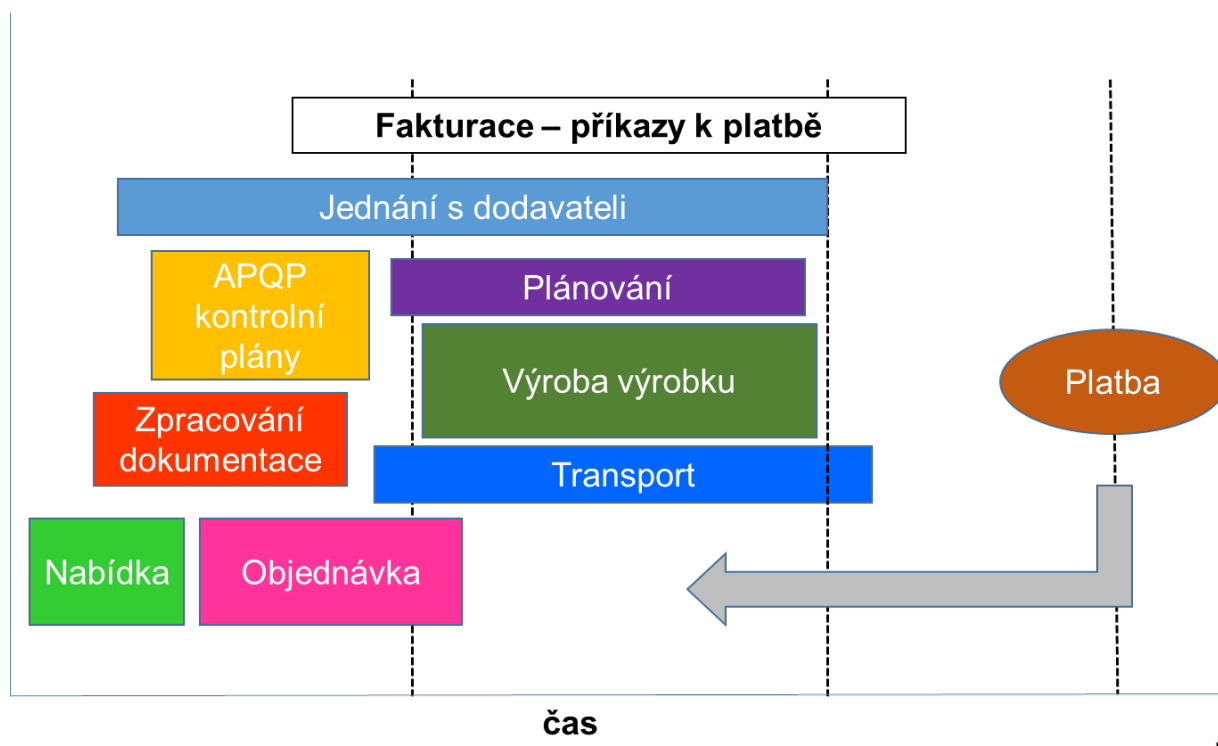
V této části práce se autor bude zabývat managementem a mapováním hodnotového toku, neboť právě tato metodika bude sloužit v praktické části práce ke zmapování výchozího stavu v lince a k návržení ideálního stavu linky. Bude zde zmíněna otázka standardů, bez jejichž existence není možné linku úspěšně optimalizovat.

2.1. Management hodnotového toku

Jedním z pojmů procesního inženýrství je tzv. hodnotový tok (value stream). 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 i aktivity, které výrobku hodnotu nepřidávají. [14]

Patří sem např.: [14]

- zpracování nabídek
- zpracování návrhu
- zpracování konstrukční a technologické dokumentace
- komunikace v dodavatelském řetězci
- transport materiálu
- výrobní plánování
- činnosti, ve kterých se transformují informace
- výrobní operace, ve kterých se transformuje materiál
- fakturace a provedení finančních operací apod.



Obrázek 2-1 Obecný hodnotový tok ve výrobě. [14, str. 13]

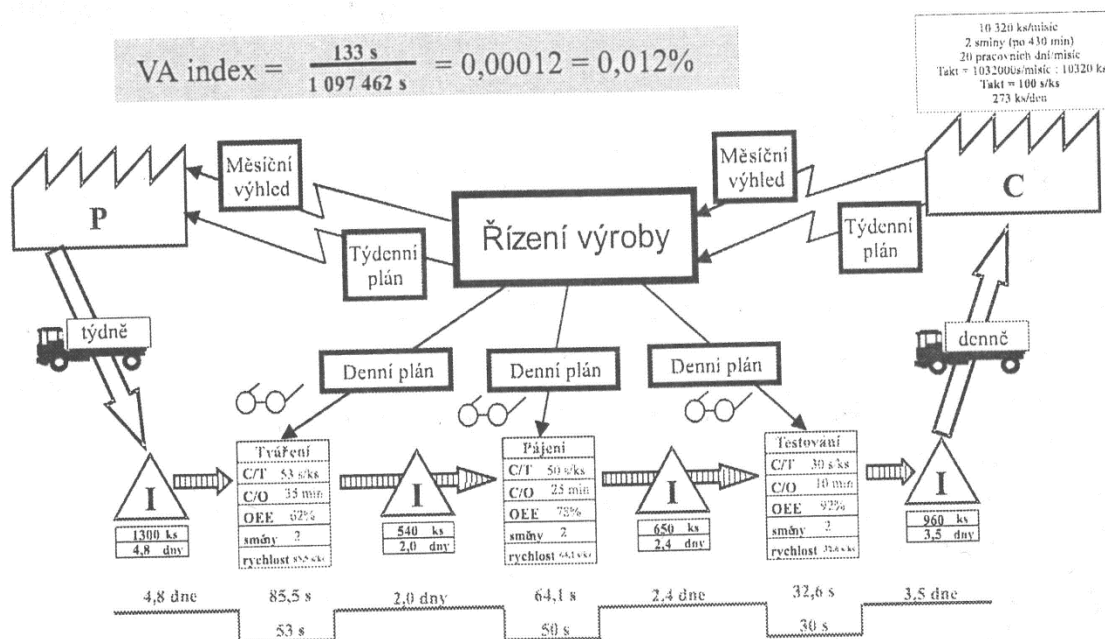
2.2. Mapování hodnotového toku

Podle [13] je tok hodnoty souhrn všech činností (přidávajících i nepřidávajících hodnotu), které jsou v aktuálním stavu potřebné na to, aby výrobek prošel těmito hlavními toky, které jsou společné pro všechny výrobky.

- tokem výroby od surového materiálu až k zákazníkovi
- tokem od návrh až po uvedení na trh

Proč je mapování toku hodnoty tak důležité: [13]

- pomáhá zobrazovat úroveň jednotlivých procesů výroby, díky němu můžeme vidět tok
- umožňuje vidět plýtvání, může odhalit zdroje plýtvání v toku hodnoty
- má jednotný „jazyk“ pro výrobní procesy
- proces rozhodování o toku je transparentní
- poskytuje základ pro plán implementace, mapa toku hodnoty pomáhá navrhnout celý tok od vstupů po výstupy
- slouží jako základní orientační plán implementace štíhlosti
- ukazuje spojení mezi informačními a materiálovými toky
- je to kvalitativní nástroj, pomocí kterého detailně opisujeme, jak by měl fungovat provoz, aby byl zabezpečený plynulý tok



Obrázek 2-2 Příklad jednoduché mapy hodnotového toku. [14, str. 22]

2.3. Standardy

Každodenní činnost podniku funguje podle určitých domluvených plánů. Jestliže tyto plány formálně zapíšeme, stávají se z nich standardy. Úspěšné řízení na úrovni každodenních činností lze zredukovat do jediné poučky: udržujte a vylepšujte standardy. Neznamená to pouze držet se stávajících technologických, manažerských a provozních standardů, ale rovněž vylepšovat stávající procesy, aby bylo možné pozvednout platné standardy na vyšší úroveň. [15]

Podle [15] kdykoli dojde na pracovišti k nezdaru, například vnikne-li zmetek, nebo se objeví nespokojený zákazník, manažeři by měli hledat původní příčiny problému, podniknout opatření k jeho nápravě a změnit pracovní postup tak, aby byl problém odstraněn. V terminologii Kaizen by měli manažeři realizovat cyklus: Standardizuj, udělej, zkontroluj, uskutečni.

Klíčové vlastnosti standardů dle [15]

1. Představují nejlepší, nejsnadnější a nejbezpečnější způsob, jak provádět danou práci.
2. Nabízejí nejlepší způsob, jak zachovat know-how a odborné znalosti.
3. Poskytují způsob měření výkonu.
4. Ukazují vztah mezi příčinou a následkem.
5. Poskytují základ pro udržování a zlepšování.
6. Poskytují cíle a specifikují úkoly v oblasti školení zaměstnanců.
7. Poskytují základ pro školení zaměstnanců.
8. Tvoří základnu pro audity a diagnózy.
9. Poskytují prostředky, jak zabránit opakování chyb a minimalizovat variabilitu.

Standardizace je nedílnou součástí zajištění kvality a bez standardů neexistuje způsob, jak vybudovat životaschopný systém dosahování kvality.

3. Charakteristika společnosti GRAMMER CZ - Dolní Kralovice

Osmnáctiletou historii závodu v Dolních Kralovicích zahájila společnost Butz CZ v lednu roku 1997 rozsáhlou přestavbou areálu, aby zajistila vhodné podmínky pro výrobu hlavových opěrek. Hlavové opěrky byly v roce 1997 hlavním produktem tohoto závodu a vyráběly se pro vozy Škoda, VW a Audi.

3.1. Představení společnosti GRAMMER CZ, s.r.o., závodu Dolní Kralovice

Na začátku roku 1997 pracovalo v závodě 20 zaměstnanců a v průběhu roku se tento počet navýšil na 189. Společnost Butz CZ byla následně odkoupena roku 1998 společností GRAMMER. V témže roce byl rozšířen výrobní program o vodící díly a v roce 1999 o produkt RHP. Průměrný počet zaměstnanců vzrostl na 369 a závod úspěšně prošel první certifikací dle VDA 6.1. Jedním z důležitých mezníků v oblasti rozšíření výrobního programu byl rok 2000, kdy byla v Dolních Kralovicích zahájena výroba integrovaných dětských sedaček. Tento produkt je vyráběn pouze v našem závodě a patří tak k našim nejprestižnějším výrobním projektům. Od počátku jsme jedinými výrobci integrované dětské sedačky a jsme prvním dodavatelem střední velikosti v České republice koncernu VW, který byl v roce 2001 a 2002 označen jako A-dodavatel v rámci JIT dodávek integrovaných dětských sedaček.

S rozšiřováním výrobního programu souvisí i výstavba tří skladů v roce 2000 a dalších dvou v roce 2001. V roce 2002 se CZ závody Most, Tachov a Horažďovice spojily ve společnost GRAMMER CZ, s.r.o., do které v roce 2003 vstoupil i závod Dolní Kralovice. Rozvoj závodu i nadále pokračoval rekonstrukcí budovy, ve které dříve působila společnost TRW, dále byla přistavěna výrobní hala B a zastřešena logistická manipulační zóna. S rozvojem závodu a rozšiřováním výrobního programu narůstalo i množství zákazníků, a tak se v roce 2003 jedním z našich významných zákazníků stala společnost Porsche, pro kterou vyrábíme hlavové opěrky do vozů Porsche Cayenne.

Mezi výrobní kompetence závodu patřilo a stále patří vyřezávání stříhů na počítačem řízeném stroji, šití potahů a montážní operace. Výroba se postupně rozšířila do celého areálu v Dolních Kralovicích, ale potřeba nových výrobních ploch byla natolik velká, že v roce 2004 došlo k jejich rozšíření výstavbou 2. patra hlavní výrobní budovy.



Obrázek 3-1 GRAMMER CZ s.r.o., závod Dolní Kralovice

Rozvoj závodu se však nesoustředil pouze na rozšiřování výrobního programu, ale i na projekty jako například týmová spolupráce, která byla nastartována v závodě v roce 2004 a jejím hlavním cílem byla potřeba lépe a efektivněji využít potenciál zaměstnanců ve prospěch společnosti. V roce 2005 byl spuštěn strategický projekt 20Keys, v roce 2010 Lean Manufacturing a v roce 2013 ucelený GRAMMER výrobní program.

Neustálé rozšiřování a obnovování výrobního programu je stále klíčovou záležitostí nejen pro závod jako takový, ale především pro jeho zaměstnance.

V roce 2006 se spektrum našich zákazníků rozšířilo o společnost Bentley a současně byl závod Dolní Kralovice schválen jako dodavatel integrovaných dětských sedaček pro společnost Daimler Chrysler.

V současné době má firma GRAMMER celosvětově v 18 zemích 32 závodů a zaměstnává 9000 lidí. V České republice měla donedávna firma GRAMMER pouze tři závody, Most, Tachov a Dolní Kralovice. Aktuálně GRAMMER AG koupil závod Nectec v České Lípě a využívá prostory po firmě Panasonic v průmyslové zóně Triangle v Žatci.

3.2. Popis a členění výroby

Firma je rozčleněna do tří budov v rámci jednoho výrobního areálu. Jak již bylo v úvodu zmíněno, hlavním výrobním programem je výroba čalouněných komponentů do automobilů.

Výroba je členěna na tři hlavní oblasti:

1. Katr, Stanze – pracoviště kde se z materiálů jako jsou látky, koženka nebo kůže, řežou či vysekávají stříhy, dle odvolávek zákazníka a dle druhu výrobku.
2. Šicí dílna – zde dochází ke kompletaci stříhů a k jejich sešití do polotovaru potahu
3. Montáž – z příslušných komponentů, polotovarů a ušitých potahů pracovníci kompletují hotové výrobky, jako hlavové opěrky, loketní opěrky, dětské integrované autosedačky či čalounění zadního podběhu.



Obrázek 3-2 Výrobní oblast 1 – pracoviště řezání materiálu na nožovém katru Kuris ZAT III



Obrázek 3-3 Výrobní oblast 2 – pracoviště šicí dílny s dokumentovaným strojem - Dürkopp Adler

Výrobní program závodu Dolní Kralovice a hlavní dělení je:

- aktivní a pasivní hlavové opěrky
- loketní opěrky
- dětské integrované autosedačky



Obrázek 3-4 Tři hlavní výrobní řady, zleva hlavové opěrky, loketní opěrky a dětské integrované autosedačky. [16]



Obrázek 3-5 Některé další výrobky. [16]

3.3. Výchozí stav

V závodě GRAMMER Dolní Kralovice, se potýkáme s různými druhy problémů, ať už se to týká nekvalitních vstupních materiálů, výrobků, poruch strojů, váznoucího zásobování, vysoké rozpracovanosti nebo hromadění hotových výrobků. Tyto nestandardy nám v linkách způsobují prostoje, neboť s důvodu jednoho, či kombinací více druhů problémů, jsou linky ve většině případů nuceny omezit, přerušit nebo úplně zastavit výrobu. Pracovníci pak místo toho aby vyráběli a přidávali hodnotu výrobku, mají tzv. prostoje, což firmě způsobuje problémy a s tím spojené náklady. Jedním z výrazných faktorů, který tyto druhy plýtvání ovlivňuje či přímo způsobuje, jsou nejednotné, nejasné či neexistující standardy.

3.4. Pilotní výrobní linka

Jak již bylo dříve popsáno, chybějící standardy způsobují problémy a ve spojení se zvyšujícími se nároky zákazníků, je nezbytné tuto situaci v závodě okamžitě řešit a změnit k lepšímu. Z tohoto důvodu byla vybrána jedna konkrétní výrobní linka a to linka montáže loketních opěrek s označením AL VW526Vo pro vozy koncernu VW, značky Touareg. Tato výrobní linka bude zmapována a optimalizována nástroji a metodami průmyslového inženýrství, především mapováním hodnotového toku, tvorbou ideálního stavu a Kaizeny.



Obrázek 3-6 Výrobní linka loketních opěrek – původní stav

3.5. Pracovní systém REFA

Až doposud byl ve firmě jediným objektivním, oficiálním a schváleným nástrojem pro normování a studii výrobních časů systém REFA.

Podle [2] jsou nejrůznější formy práce v průmyslu, řemeslech, službách, domácí práce, atd. každému člověku známé z vlastní zkušenosti. Význam, který jí je přikládán, stejně jako její společenské hodnocení podléhá v průběhu času silným změnám.

Práci jsou produkovány hospodářské hodnoty a služby nejrůznějšího druhu. Je tedy důležitým základem zajištění existence jak společnosti, tak i jednotlivce, např. daněmi a odvody i příjmy. Kromě toho je základem a prostředkem každé inovace (např. práce jako výzkum a vývoj). Pro práci mají tedy obzvlášť velký význam tři hlediska, a to:

- společenské hledisko
- ekonomické hledisko
- individuální hledisko

Kvalita práce, její účelnost, její hospodárnost, její náročnost a podmínky mají směrodatný význam pro vědecko-technické, ekonomické a sociální účinky, kterých má být dosaženo. Proto by neměla být práce jen jakýmsi způsobem uzpůsobována. Vyžaduje spíše systematické utváření, aby mohly být dosaženy co nejlepší výsledky. K tomu jsou pak dále nutné odpovídající podklady, kritéria, metody, modely a návody, prakticky tedy metodika nebo rámcový řád.

Jako všeobecný model práce platí pracovní systém REFA (obrázek 3-7). Pracovní systém lze popsat definovanými systémovými pojmy. Pracovní analýzy resp. pracovní studie jsou způsoby postupů pro popis a hodnocení pracovních systémů. Systém práce jsou ve své funkci provozní jednotky výkonu a současně stavební kameny procesů. Realizace určité zakázky zákazníka probíhá řízenou souhrou různých systémů práce, většinou přes různé provozní oblasti.

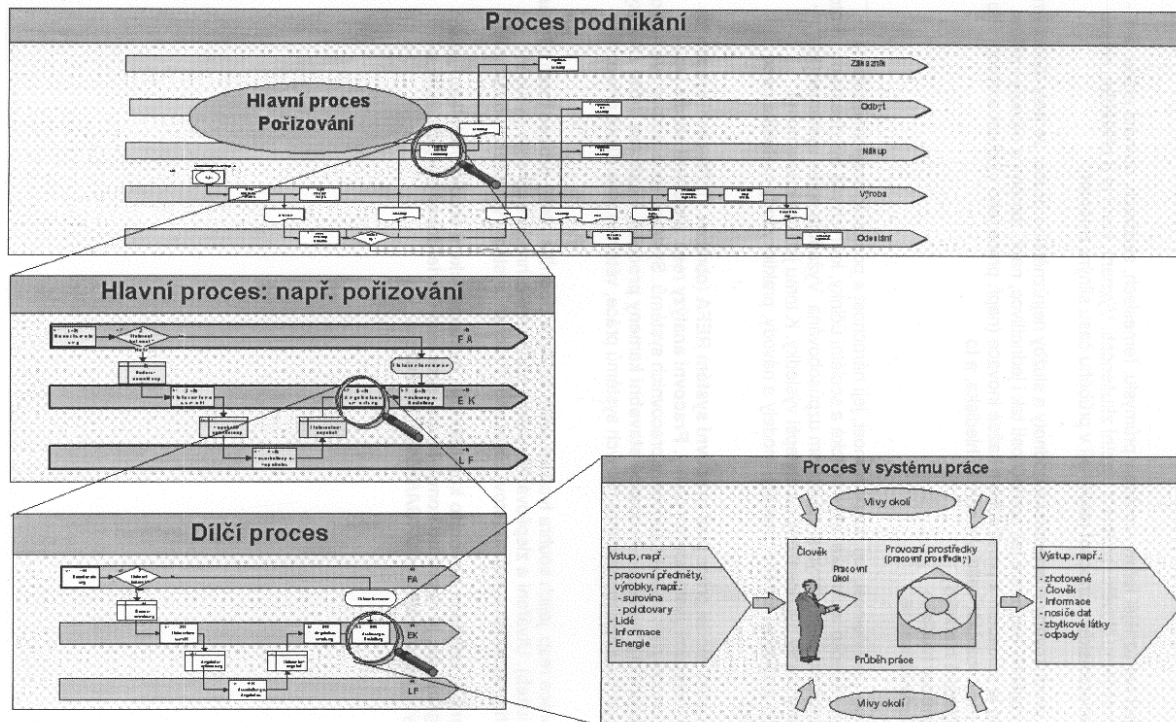
Systémy práce respektive jejich souhra tvoří ve svém souhrnu podnikatelský proces (proces správy a služeb). Utváření a zlepšování systémů podnikání zahrnuje tedy vždy ovlivnění příslušných pracovních systémů (srov. obrázek 3-7: Pracovní systémy v procesu podnikání).

REFA, která je založená na tomto komplexním, systematickém studiu podnikání jako živého organismu, je naprosto kompetentní, procesově orientovaný organizační a podnikový vývoj s těžištěm ORGANIZACE PRÁCE. [2]

Doposud byl systém REFA v našem závodě, jediným oficiálním a schváleným nástrojem pro normování a studii výrobních časů.

Za pomocí systému REFA lze provádět časové snímky výrobních operací. Dle [2] se rozumí pod pojmem časový snímek, zjišťování požadovaných časů měřeními a vyhodnocováním skutečných časů.

Časové snímky spočívají v popisu pracovního systému, zvláště pracovního postupu, pracovní metody a pracovních podmínek, a v zachycení vztažných množství, ovlivňujících veličin, stupňů výkonu a skutečných časů pro jednotlivé úseky procesu; jejich vyhodnocení poskytne požadované časy pro určité úseky procesu. Časové snímky provádí a zapisuje cizí osoba, tzn. snímek provádí osoba pověřená provedením časového snímku. [2]



Obrázek 3-7 Systém práce v procesu podnikání, [2, str. 2]

Soubor nástrojů REFA je obzvláště úspěšně využitelný, když obsahuje změnové projekty inicializované vedením podniku, týkající se uzavřeného a s pracujícími dohodnutého cílového systému a to s použitím aktuálních informačních a komunikačních médií přistřížených na odpovídající případ použití a zejména pak následující faktory:

- úpravu práce
- úpravu procesů
- management dat a času (řízení procesních dat)
- řízení jakosti
- řízení nákladů
- řízení odměn a pracovního času
- participaci pracovníků
- kontinuální optimalizování aktivit [2]

4. Popis projektu

Od roku 2010 kdy se firma rozhodla celosvětově zavádět štíhlou výrobu a prosadit metody průmyslového inženýrství, se více či méně úspěšně pokoušíme i v našem závodě, tyto metody prosadit. Vzhledem k tomu, že myšlenka štíhlé výroby byla rychlejší než vytvoření jednotného a uceleného konceptu pro celý koncern, se jednotlivé závody v zavádění „štíhlých“ standardů značně odlišují. I náš závod v začátcích fungoval na bázi pokusu a omylu a zároveň je to další podnět k vytvoření pevných standardů.

4.1. Zadání projektu

U zrodu této práce byla nutnost optimalizovat linku a vytvořit standardy u nějaké výrobní linky v našem závodě. Ve spolupráci s vedením našeho závodu byl zadán projekt na optimalizaci výrobní linky. Protože to byl poměrně široký pojem, museli jsme si nejprve upřesnit, který projekt by byl tím nejvhodnějším pro mapování, analýzu a následnou optimalizaci. Na začátku práce bylo nejasné, co z prvotních analýz vzejde a k jakému problému se dostaneme, a proto byl zvolen název pro tuto práci „Optimalizace výrobní linky“.

Pro řešení a řízení tohoto projektu jsem zvolil metodu DMAIC, neboť tato metoda je u nás pro řízení projektů standardně používána.

4.2. DMAIC

Pro řešení a řízení tohoto projektu jsem zvolil metodu DMAIC. Ačkoli tato metoda u nás v závodě nebyla doposud standardně používána, vybral jsem si ji v rámci řízení tohoto projektu, neboť jsem s ní byl seznámen při studiu ročního výukového programu průmyslového inženýrství a chtěl jsem jí vyzkoušet v praxi.

4.2.1. Definování týmu

Protože metodika DMAIC pro nás byla doposud velká neznámá a znali jsme jí pouze v teoretické rovině, jak bylo již dříve zmíněno, bylo poměrně obtížné sestavit „ideální“ tým lidí, který by mohl na projektu plnohodnotně pracovat a to i s ohledem na poměrně vysokou vytíženost lidí v rámci svých pracovních úkolů.

Projektový tým byl sestaven ve složení:

Výroba:	- vedoucí výroby
	- mistr výroby
	- koordinátor výrobní linky
Údržba:	- vedoucí údržby
IE	- průmyslový, procesní inženýr
Logistika	- disponent
	- manipulát
Kvalita	- auditor kvality
Controlling	- pracovník zodpovědný za finanční řízení závodu
IT	- specialista v oblasti informačních technologií

Kontrolní schůzky celého projektového týmu jsme si stanovili na 1x týdně a to vždy v pátek od 9 hod., abychom si zhodnotili, co jsme za uplynulý týden udělali a co nás v následujícím týdnu čeká. V případě potřeby jsme svolávali i mimořádné schůzky. Ostatní schůzky u projektu k jednotlivým nástrojům PI, probíhaly každý den dle potřeby.

Když byla stanovena struktura týmu, bylo nutné si nadefinovat a odsouhlasit s vedením závodu, procentuální uvolnění zaměstnanců, pro práci v projektovém týmu a jejich zodpovědnosti (tabulka 4-1).

Tabulka 4-1 Plánované časové uvolnění jednotlivých pracovníků pro práci projektového týmu a jejich zodpovědnosti za implementaci jednotlivých nástrojů PI a štíhlé výroby

Oddělení	Doba uvolnění v %	Zodpovědnost – nástroje PI
IE	30%	VSM, VSD, timing, Layout, Std. práce, SMED, VSM
Logistika	25%	Production Control & Logistics (PC&L), Kanban, VSM
Logistika - dispo	12%	Levelling
Koordinátor	12%	Kaizen, 5S, VSM
Údržba	10%	TPM, SMED, VSM
Kvality – výrobní auditor	6%	Kaizen, 5S, VSM
Výroba - Mistr	6%	Kaizen, 5S, VSM

Současně s uvolněním lidí pro práci v projektovém týmu, byl vyhotoven tzv. „Contracting“, (obrázek 4-1) dokument o uvolnění a zodpovědnostech jednotlivých pracovníků pro konkrétní úkoly, včetně časového plánu. Tento dokument byl podepsán všemi zúčastněnými stranami a vedoucími pracovníky, včetně ředitele závodu, tak aby domluvená fakta nemohla být později rozporována či zkreslována.

Contracting – formulář projektu pro 5S

Doba trvání projektu: <i>2/2015 – 4/2015</i>	Téma projektu: <i>Systematická implementace nástroje 5S na pilotním projektu MAL VW526 Va - Touareg</i>
Účastníci contractingu:	Zadavatel projektu: ředitel Řídící okruh: ředitel, GPS manager, vedoucí výroby, Controlling Vedoucí projektu: Průmyslový inženýr Projektová skupina: zástupci výroba, QS, GPS, IE, Logistika
1. Důvod pro zadání projektu: <i>V závodě nikdy nebylo 5S správně a postupně implementováno s trvalým účinkem</i>	
2. Cíle projektu: <i>Implementovat systém pro zavedení a udržení pořádku a čistoty na pilotním projektu</i> a) 1. krok dle metodiky GPS SELEKTOVÁNÍ.....End KW8/2015 b) 2. krok TRÍDĚNÍ.....KW10/2015 c) 3. krok ČISTĚNÍ..... KW13/2015 d) 4. krok STANDARDIZACE.....KW15/2015 e) 5. krok SETRVÁNÍ.....KW17/2015 d) ověření a příprava na prezentaci projektu..... KW17/2015	
3. Měřítka projektu: <i>Plný počet bodů z auditových listů pro jednotlivé zaváděcí kroky, vytvoření standardizovaných dokumentů a check-listů</i>	
4. Na jaké oddělení bude mít projekt vliv: <i>VYR, LOG, QS a AV</i>	
5. Dohoda o způsobu prosazování projektu: <i>Denní schůzky projektového týmu (4 hodiny) – review, dohoda o dalším postupu, úkoly, protokol...</i>	
6. Dohoda o účastnících projektu (projektová skupina): <i>VYR – 8h/týden QS – 2h/týden IE – 8h/týden AV – 4h/týden</i>	
7. Info, feedback, review, prezentace: <i>Na konci každé etapy proběhne prezentace před řídicím okruhem. Ukončení projektu bude prezentováno celému řídicímu okruhu. Vedoucí oddělení, na které bude mít projekt vliv, budou informováni na pravidelných poradách vedení.</i>	

Ředitel

GPS

VYR

IE

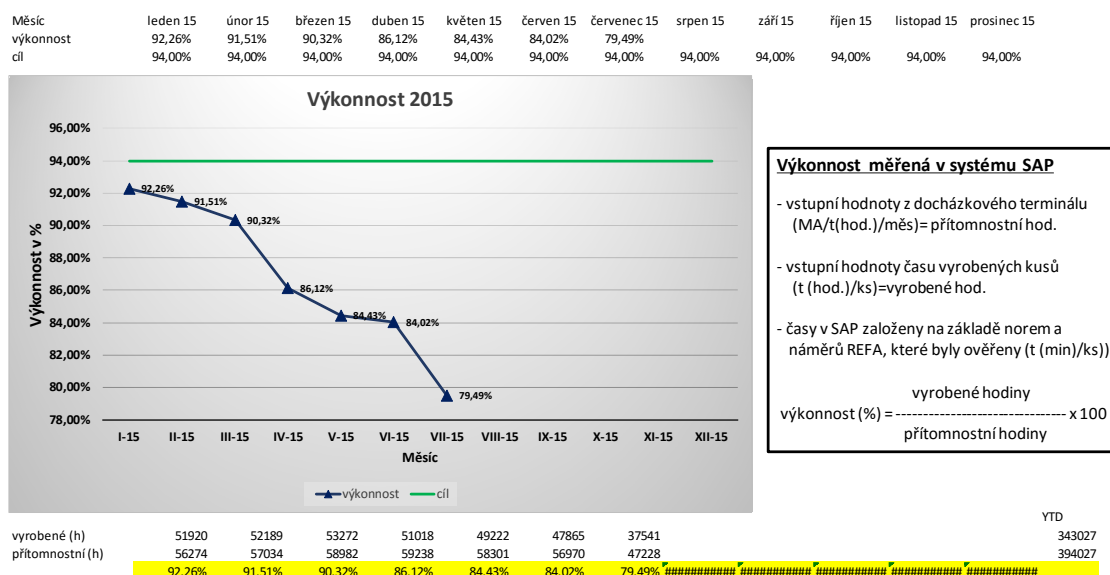
LOG

QS

Obrázek 4-1 Vzor dokumentu „Contracting“ pro zavedení metody 5S

4.2.2. Cíle projektu

Definování cílů bylo poměrně obtížné, neboť nám do zahájení projektu chyběla historie sledování problémů a chyb a v podstatě jsme se neměli od čeho odrazit. Proto jsme na schůzce realizačního týmu společně s vedením firmy definovali několik ukazatelů, jejichž vývoj jsme chtěli nadále sledovat. Tyto ukazatele budou zmíněny ve fázi měření, viz kapitola 4.3. Jediný ukazatel, který byl do doby před zahájením projektu sledován, byla výkonnost firmy.



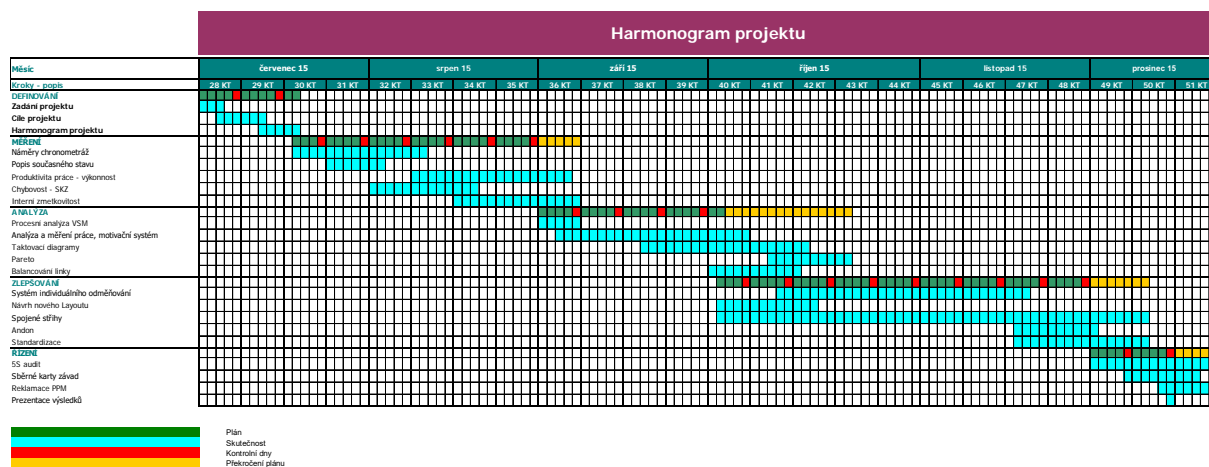
Obrázek 4-2 Vývoj výkonnosti v závodě od 01. 2015 do 07. 2015

Z důvodu špatného vývoje výkonnosti v závodě i na lince (obrázek 4-2), jsme si společně s vedením závodu definovali následující měřitelné cíle (obrázek 4-3).

Cíle projektu /Project Goals/	Jednotka /Metric/	Výchozí stav /Basellne/	Současný stav /Current/	Cíl /Goal/
Zvýšení produktivity-výkonnosti závodu (vyrobené hodiny / přítomnostní hodiny)	% za měsíc	79,49%	79,49%	85%
Zvýšení PPH na lince (člověk/výrobek/hodina)	1	2,02	2,02	2,25
Layout montáže	plocha m ²	153	153	<153

Obrázek 4-3 Cíle projektu dle DMAIC

Souběžně s cíli byl vytvořen časový harmonogram projektu (obrázek 4-4).



Obrázek 4-4 Harmonogram projektu a jeho plnění

4.2.3. Rizika projektu

V počáteční fázi projektu bylo potřeba nadeřinovat i možná rizika, která by mohla úspěšné dokončení projektu ohrozit.

Hlavní rizika projektu:

- nedostatečná podpora od managementu při realizaci a prosazování nápravných opatření.
- nezískání nebo neexistenci dat potřebných pro analýzu problému.
- časová vytíženost jednotlivých členů týmu a jejich neuvolnění pro tento projekt.
- neztotožnění se členů týmu s tímto projektem, nezískání jejich souhlasu.

4.3. Fáze měření

Následným krokem metodiky DMAIC, fází měření, bylo nutné zjistit skutečný stav na lince. Na začátku bylo nutné definovat druhy neproduktivních časů, následně tyto časy přiřadit k produktové skupině a vyčíslit jejich výši. Pro tuto činnost bylo zároveň nezbytné, podrobněji charakterizovat linku s největším plýtváním.

4.3.1. Definování neproduktivních časů - prostojů

Nejprve jsme museli definovat názvy prostojů, které se nejčastěji opakují a pojmenovat je. Protože v týmu jsou zástupci téměř všech oddělení v závodě a dříve již byly v našem závodě některé prostoje sledovány, definovali jsme s týmem 11 hlavních druhů prostojů, které jsme chtěli sledovat a které jsme sledovali.

Jedenáct hlavních druhů prostojů.

1. Výroba vzorků
2. Koordinátoři
3. Trenér
4. Porucha stroje
5. Zaučování
6. Třídění materiálu
7. Úprava materiálu
8. Q – Wall
9. Chybí materiál
10. Výrobní porada
11. Inventura

Tabulka 4-2 Příklad sledování definovaných prostojů v hodinách, období 01.2015 – 07.2015

Neproduktivní časy 2015	I.15		II.15		III.15		IV.15		V.15		VI.15		VII.15	
	hod	%	hod	%	hod	%	hod	%	hod	%	hod	%	hod	%
Q-Wall	0	0%	300	8%	240	6%	637	12%	788	14%	708	14%	125	3%
inventura	1	0%	5	0%	3	0%	1	0%	0	0%	0	0%	114	4%
výrobní porada	14	0%	6	0%	10	0%	18	0%	24	0%	86	2%	116	4%
výroba vzorků	20	1%	17	0%	27	1%	28	1%	20	0%	41	1%	27	1%
úpravy materiálu	83	3%	88	2%	256	6%	788	15%	915	17%	741	15%	169	6%
trenér	94	3%	210	6%	144	4%	179	3%	224	4%	182	4%	271	9%
porucha stroje	169	5%	47	1%	63	2%	108	2%	167	3%	186	4%	312	11%
chybí materiál	298	9%	40	1%	36	1%	80	2%	129	2%	115	2%	217	8%
třídění materiálu	542	17%	607	17%	671	17%	798	15%	891	16%	698	14%	649	23%
zaučování	784	24%	1103	30%	1611	40%	1604	30%	1159	21%	977	19%	990	35%
koordinátoři	1260	39%	1200	33%	960	24%	1103	21%	1181	21%	1350	27%	1273	30%
Podíl k výkonosti	3264	5,80%	3622	6,35%	4019	6,81%	5344	9,02%	5497	9,43%	5083	8,92%	4263	9,03%
Přítomnostní hodiny	56273,69		57033,58		58982,06		59238,18		58300,67		56969,65		47228	

4.3.2. Neproduktivní časy na projekt

Souběžně se sledováním definovaných prostojů, bylo nutné sledovat, který projekt se jakou částí podílí na těchto prostojích, na plýtvání. Protože v našem závodě jsou jednotlivé projekty rozděleny na pracovní týmy, sledovali jsme plnění výkonových norem (výkonnosti) dle týmů. Jak jsme v průběhu zjistili, byl projekt na plnění výkonových norem závodu hodně obsáhlý, proto jsme ho během řešení museli rozklíčovat na dílčí části a z těchto částí potom vybrat největší plýtvání, které jsme dále řešili.

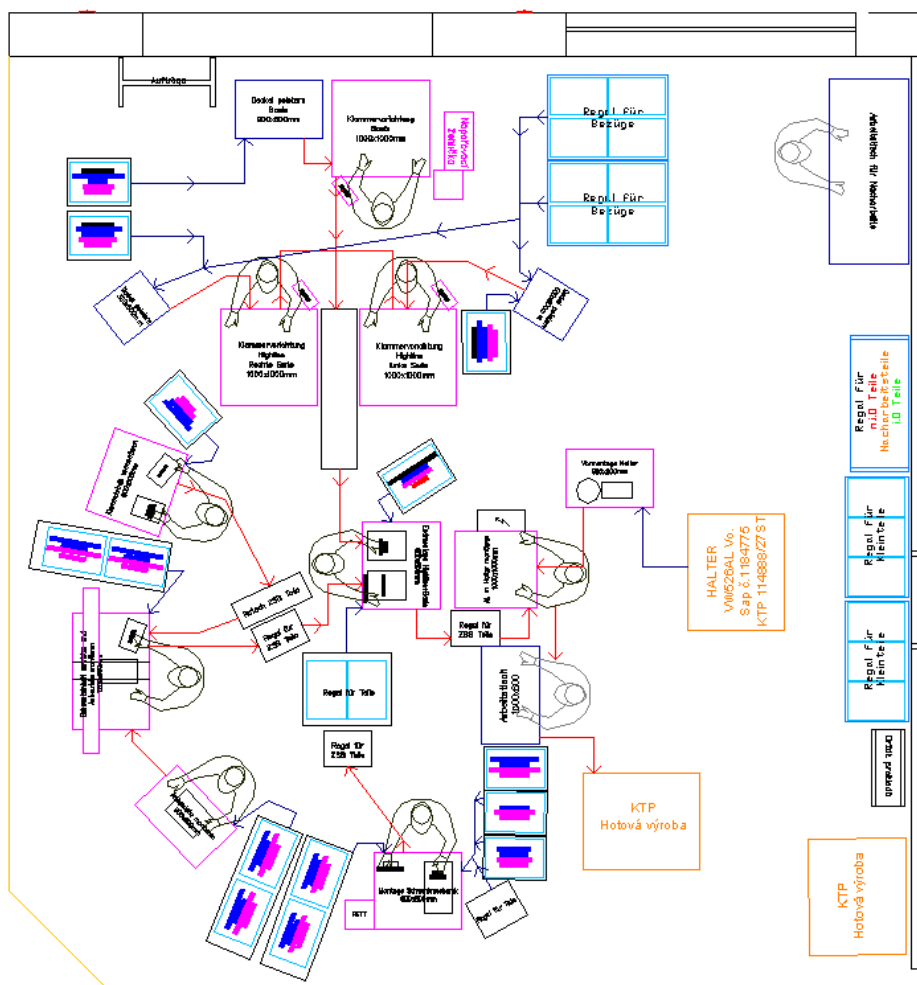
Tabulka 4-3 Příklad výsledku měření a sledování výkonnosti podle týmů, za měsíc

Plnění výkonových norem - řazení dle výkonnosti

Tým	přítomnosť	vyráběné minuty	chybí materiál	porucha stroje	třídění materiálu	úpravy materiálu	výroba vzorků	výrobní porada	zaučování	trénér	inventura	celkový čas vč. neproduktivní	Cel. týmu	odstěná výkonnost	prostoj, n eproduktivní čas %	výkonnost týmů
M50	234900	102605	0	1170	25300	10860	0	0	11705	0	0	151640	100%	64,6%	20,87%	43,7%
M49	779625	347350	0	0	70809	20700	0	0	40299	8230	0	487388	80%	62,5%	17,96%	44,6%
M41	629550	312406	0	0	56377	23230	0	0	36635	710	0	429358	82%	68,2%	18,58%	49,6%
M40	673515	381188	0	180	43383	9240	0	0	45529	7305	0	486825	82%	72,3%	15,68%	56,6%
M7	658445	440218	5080	1105	5778	7665	364	940	82815	6080	20	550065	83%	83,5%	16,68%	66,9%
M8	707616	529749	15535	6250	1802	10136	1230	1570	44410	10510	0	621192	88%	87,8%	12,92%	74,9%
M12	357964	310940	1220	2703	6558	32170	0	0	11560	180	0	365331	100%	102,1%	15,19%	86,9%
M18	390551	343910	0	0	0	145	0	30	30160	15505	60	389810	100%	99,8%	11,75%	88,1%
M11	353493	320305	460	720	7371	15726	720	860	5360	0	0	351522	98%	99,4%	8,83%	90,6%
M17	410220	378380	9110	3290	1640	940	620	1170	11600	1650	0	408400	98%	99,6%	7,32%	92,2%
M29	96210	89626	250	140	125	0	0	0	2120	0	0	92261	100%	95,9%	2,74%	93,2%
M2,33,35	321471	299890	1774	1030	7187	4304	1379	630	5238	0	0	321431	100%	100,0%	6,70%	93,3%
M1,32,34	308363	296161	180	210	990	925	360	840	2960	60	60	302746	100%	98,2%	2,14%	96,0%
M4	38718	37557	0	0	638	264	60	30	0	0	0	38549	100%	99,6%	2,56%	97,0%
S18	810900	788039	0	0	0	7230	0	0	21060	5370	0	821699	101%	101,3%	4,15%	97,2%
M3	478044	466742	1650	600	1586	5620	826	300	4470	1070	280	483144	100%	101,1%	3,43%	97,6%
M9	434822	424732	1435	10435	0	0	0	0	2640	0	180	439422	100%	101,1%	3,38%	97,7%
M30	97457	95383	180	460	0	0	0	0	1520	0	0	97543	99%	100,1%	2,22%	97,9%
M39	349259	343427	3635	3440	1940	310	425	150	5000	830	0	359157	100%	102,8%	4,50%	98,3%
S13	766755	754174	0	4140	0	7350	0	0	10560	1890	0	778114	101%	101,5%	3,12%	98,4%
M48	411413	404676	825	180	1356	0	0	315	9335	600	0	417287	100%	101,4%	3,07%	98,4%
M28	305006	301508	0	840	990	540	0	100	2440	0	0	306418	100%	100,5%	1,61%	98,9%
M6	412110	408123	565	1800	520	0	725	240	450	60	0	412483	100%	100,1%	1,06%	99,0%
M43	367403	363902	1125	3765	220	90	1320	110	180	0	0	370712	100%	100,9%	1,85%	99,0%
S12	786555	779640	0	300	0	6480	120	0	9930	2250	0	798720	101%	101,5%	2,43%	99,1%
M27	372150	369572	0	1405	240	0	0	0	0	0	0	371217	100%	99,7%	0,44%	99,3%
S8	109656	109336	0	0	0	0	0	0	3550	0	0	112886	101%	102,9%	3,24%	99,7%
S21	353700	353276	0	435	0	4875	888	0	0	0	0	359474	101%	101,6%	1,75%	99,9%
S1	295335	295423	270	500	0	0	0	0	7891	0	120	304204	101%	103,0%	2,97%	100,0%
M13,14	927693	932262	0	0	2355	0	0	0	1570	0	0	936187	100%	100,9%	0,42%	100,5%
S3	271598	273667	0	240	0	0	0	0	1560	270	0	275737	101%	101,5%	0,76%	100,8%
M25	289314	292392	630	60	0	515	0	0	0	0	0	293597	100%	101,5%	0,42%	101,1%
M19	394281	399132	0	0	0	0	0	195	240	45	0	399612	100%	101,4%	0,12%	101,2%
M36	26010	26333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26333	100%	101,2%	0,00%	101,2%
S7	291443	295185	0	180	0	0	0	0	0	0	0	295365	101%	101,3%	0,06%	101,3%
M24	463694	469713	0	690	0	0	0	0	0	0	0	470403	100%	101,4%	0,15%	101,3%
M31	348136	353335	120	60	1772	90	0	0	1740	0	0	357117	100%	102,6%	1,09%	101,5%
S11	230355	233962	0	210	0	0	0	0	420	60	0	234652	101%	101,9%	0,30%	101,6%
S20	266220	270617	0	270	0	0	0	0	1050	460	0	272397	101%	102,3%	0,67%	101,7%
M37	245720	249801	0	0	867	0	0	0	0	0	0	250668	100%	102,0%	0,35%	101,7%
S9	115245	117255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117255	101%	101,7%	0,00%	101,7%
S16	34740	35379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35379	101%	101,8%	0,00%	101,8%
S10	85590	87344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87344	101%	102,0%	0,00%	102,0%
S2	174668	178739	0	0	0	7	0	360	0	0	180	179287	101%	102,6%	0,31%	102,3%
S22	491625	503090	0	60	0	0	0	0	0	600	0	503750	101%	102,5%	0,13%	102,3%
M10,45,46	1410458	1451540	270	1285	0	0	0	0	0	0	0	1453095	100%	103,0%	0,11%	102,9%
S6	296474	307878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307878	101%	103,8%	0,00%	103,8%
S17	57150	59479	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59479	101%	104,1%	0,00%	104,1%
M15	235811	246736	420	0	0	615	0	480	0	0	0	248251	105%	105,3%	0,64%	104,6%
závod	celkem	18967424	17232075	44734	48153	239804	170028	9037	8320	415997	63735	900	18232782	96,1%	5,28%	80,7%

4.3.3. Charakteristika výrobní linky

- Na lince se kompletují loketní opěrky (AL) pro vozy VW Touareg.
- Výrobní linka je rozdělena na pracoviště a operace, polstrování deklu, montáž otočné mechaniky, předmontáž Hebel, šroubování, montáž Klemmeinheit, nýtování, montáž Haltru a konečnou montáž spojenou s kontrolou výrobku.
- Vyrábějí se zde přední loketní opěry rukou ve variantách Basis a Highline.
- Na předmontáži polstrování deklu se skládá plastový pěnový díl, který se polstruje koženým nebo koženkovým potahem. Na dalším pracovišti se kompletuje otočná mechanika AL + šroubování, společně s kompletací polotovaru „Hebel“. Dále následuje pracoviště montáže dílů „Klemmeinheit“, nýtování a montáž dílu „Haltr“. Posledním pracovištěm v lince je konečná montáž, kde se jednotlivé „polotovary“ kompletují. Hotové výrobky projdou konečnou kontrolou a potom se ukládají do obalové jednotky KTP po 16 kusech. Po naplnění KTP odveze manipulát výrobky do skladu.
- Pracuje se na 2 směny, na obou směnách je od 20 do 25 operátorů.
- Aktuálně je denní výkon obou směn cca 300 - 350 kusů opěrek dle odvolávek zákazníka.



Obrázek 4-5 Původní Layout montážní linky VW526Vo

4.4. Fáze analýzy, rozbor situace

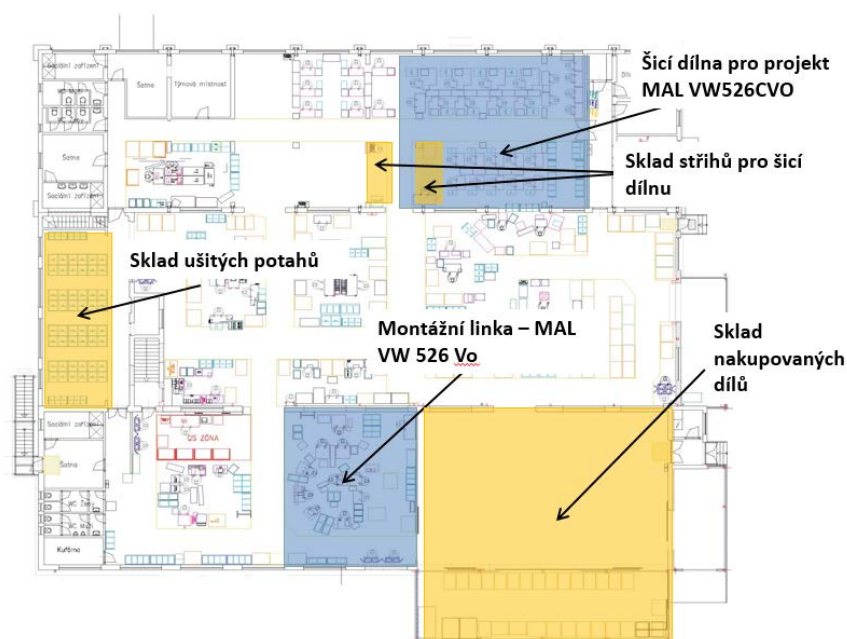
Na uvedené lince jak již bylo zmíněno, dochází k velkým prostojům a plýtvání, neboť montážní linka se nachází v jiné části budovy než linka šicí, která pro montážní linku šije potahy, ty se následně na montážní lince polstrují a montují do konečné podoby loketní opěrky pro vozy VW.

Z tohoto důvodu se šije s předstihem a ve větší míře než je nezbytně nutné, neboť při převážení dílů ze šicí dílny na montáž dochází leckdy ke ztrátě ušitých potahů, nebo k jejich převozu někam jinam než je potřebné. Potahy se potom složitě dohledávají, v horším případě se musí ušít jiné. Rovněž zde není zajištěna přímá komunikace pracovníků montáže a šicí, takže v případě nějakých problémů je jejich řešení poměrně zdlouhavé. Zde potom vznikají veliké prostoje na chybějící materiál a v případě, že je nějaký potah špatný, je dlouhá čekací doba na jeho výměnu a z tohoto důvodu je na lince vysoká rozpracovanost a jsou zde neúplná balení.

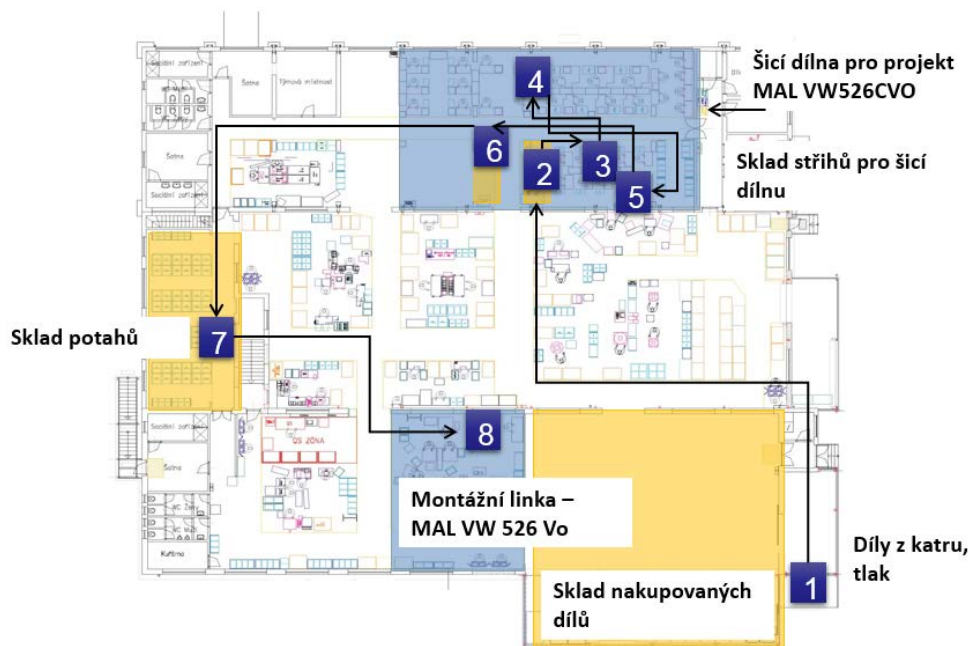
Pracoviště šicí dílny pro tento projekt je začleněno do linky, kde se zároveň šijí potahy i pro jiné montážní linky, projekty. Proto bude nutné prověřit vytíženost šicích strojů a možnost jejich začlenění k montážní lince s ohledem na kapacitní využití šicích strojů a pracovníků, pouze pro linku předních loketních opěr MAL VW526Vo.

Současně s tímto projektem a přiřazením šicích strojů k montážní lince, bychom rádi optimalizovali montážní linku, neboť i zde dochází k hromadění materiálu mezi jednotlivými operacemi, z důvodu hromadění materiálu dochází k záměnám a reklamacím od zákazníka. S tím souvisí přepracování reklamovaných výrobků a další neproduktivní časy a plýtvání.

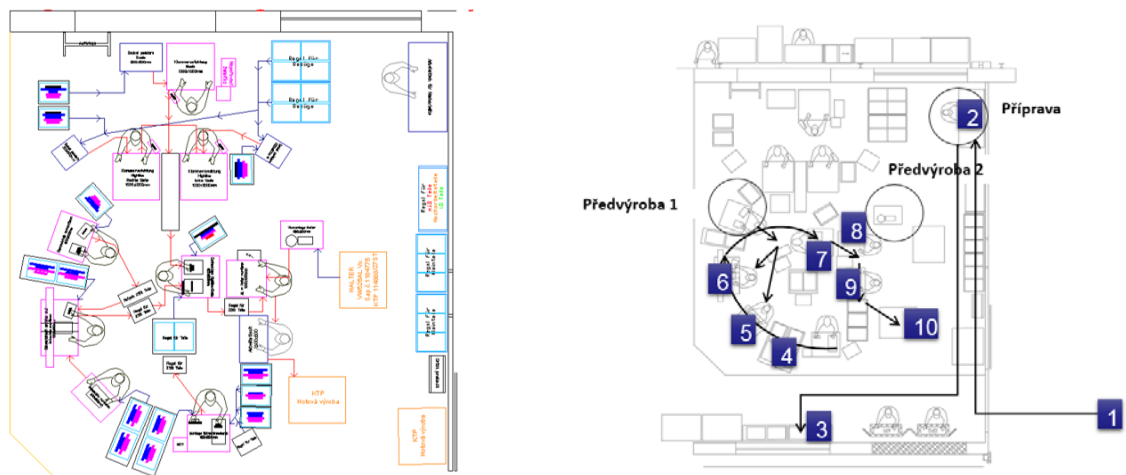
Jen pro představu za předcházející období neproduktivní časy na daném projektu byly 282 hod., z toho prostoje zaviněné čekáním na materiál činily 226 hod. Při průměrném počtu 11 pracovníků na směnu, částka vynaložená pouze na neproduktivní časy za rok dosahovala téměř 700 tis. Kč.



Obrázek 4-6 Layout s rozmístěním skladů, montážní a šicí dílny na hale B pro projekt MAL VW526Vo – původní stav



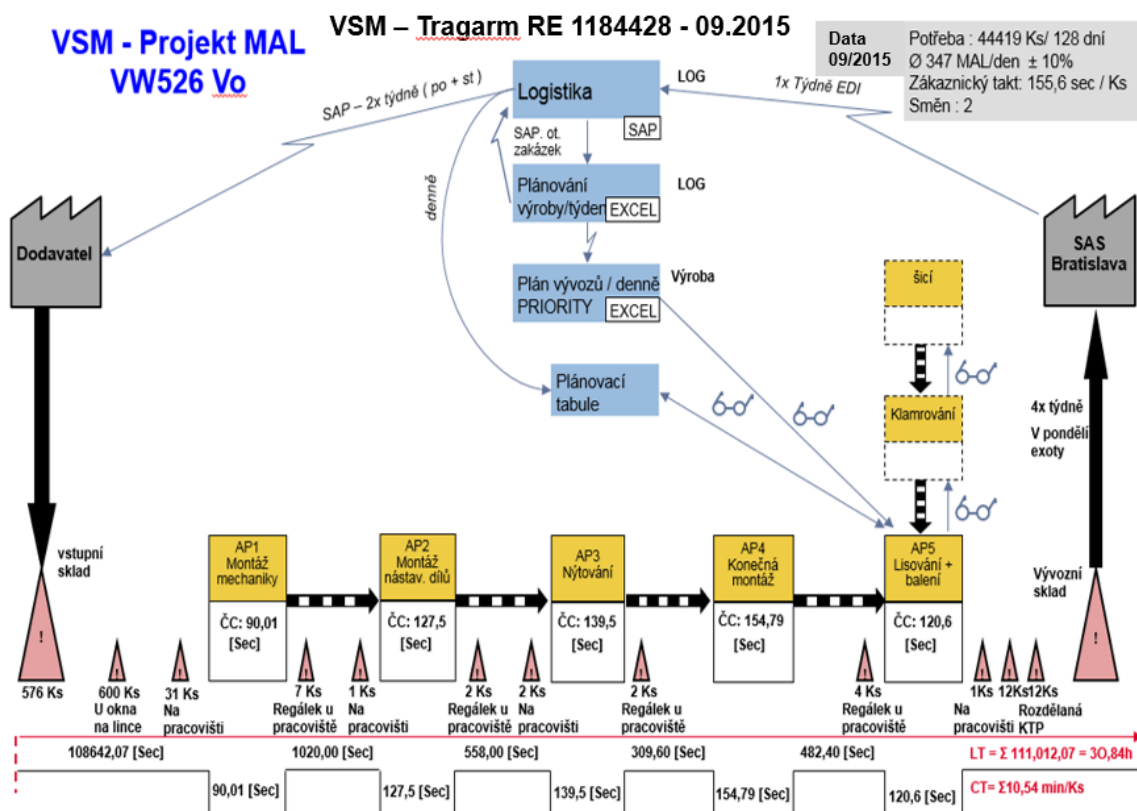
Obrázek 4-7 Přehled a posloupnost toku materiálu (1 až 8) pro projekt MAL VW526Vo-původní stav



Obrázek 4-8 Mikrolayout pracoviště MAL VW526Vo včetně posloupnosti toku materiálu a operací v lince (1 až 10)

4.4.1. VSM – mapa hodnotového toku

Jedním z dalších kroků ke zmapování současné situace byl sběr dat pro vytvoření aktuální mapy hodnotového toku. Vybrali jsme jeden stěžejní díl, který prochází celým procesem a spočítali jeho rozpracovanost a počet dílů jak na lince, tak ve skladech. V našem případě jsme vybrali díl Tragarm RE 1184428. Dále jsme spočítali na základě požadavků zákazníka, zákaznický takt, zjistili jsme způsob objednávání dílů, počet objednávacích a vývozních cyklů v týdnu, informační tok a řízení zásob, ze systémů SAP a náměrů REFA jsme zjistili časy jednotlivých operací. Dále jsme museli zajistit data o zákazníkovi, druhy vyráběných variant, materiálový tok, provedli jsme špagetový diagram, zjistili materiálový rozpad výrobku a ceny dílů, časy cyklů pro jednotlivá pracoviště (AP), přidané a nepřidané hodnoty. Ze všech těchto údajů jsme sestavili aktuální mapu hodnotového toku procesu (VSM) a spočítali průběžnou dobu a čas cyklu (viz. obrázek 4 -9).



Obrázek 4-9 VSM – Mapa hodnotového toku projektu MAL VW526 Vo

4.4.4. Potřeba materiálu

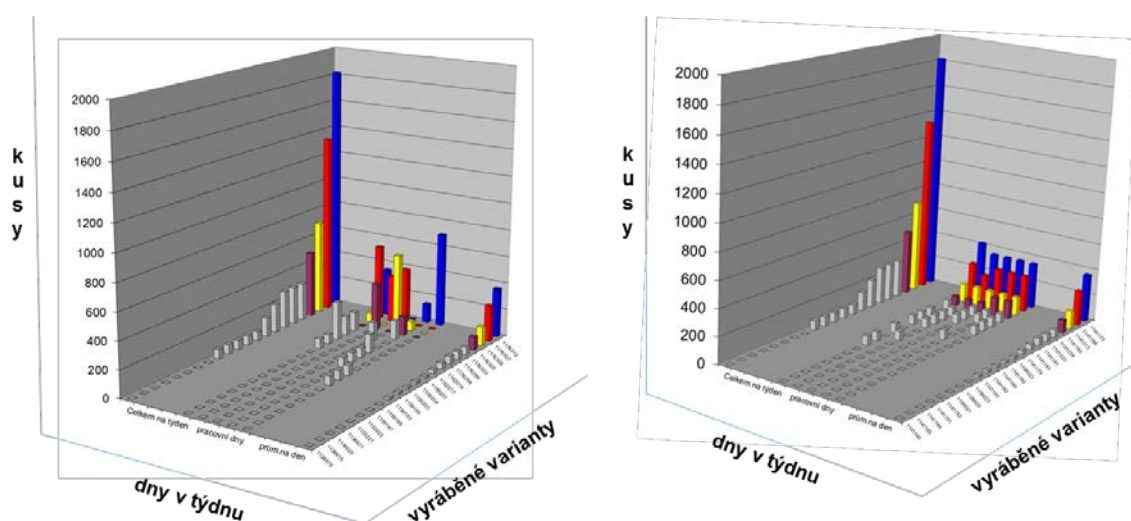
S ohledem na skutečnost, že v lince jsou velké prostoje na materiál, tedy čekání na materiál a jeho hledání, byla jedna z myšlenek, která nás v průběhu projektu napadla, zajistit potřebnou zásobu přímo u linky, nejlépe formou skluzových, průběžných regálů s určitou pojistnou zásobou. Zároveň by tak bylo zabezpečeno v rámci linky FIFO, což bývá častá odchylka při zákaznických auditech. Na základě VSM mapy jsme si stanovili zhruba dvoudenní zásobu pro materiál u linky, počty balení a obalové jednotky.

Tabulka 4-4 Výpočet potřeby materiálu, aktuální umístění ve skladu a druh balení

sklad	balení	obsazeno
10	kartony	14
11	karton + KLT	33
12	role stoffe	23
13	koženka role	6
14	kardex KLP + kartony	140
15	Überlauf KTP + gitterbox	8
18	KTP + gitterbox	31
19	KLT	88
21	stoffe	2
24	karton	12
26	KLT + Butzkastny	66
61	KTP + gitterbox + KLT jako celá paleta, kartony na paletě	45
63	KLT + kartony	112

4.4.5. Nivelizace

Pro výpočet potřebné pojistné zásoby materiálu u linky, bylo nezbytné nivelizovat plán. Tedy zajistit, aby se každý den, pokud možno vyrábělo od stejné varianty stejné množství výrobků. To jsme počítali na základě odvolávek a výhledů od zákazníka. Nivelizaci jsme nedokázali zabezpečit pouze u nízkobrátkové výroby, která se vyrábí jen jednou za čas.



Obrázek 4-12 Vlevo příklad nenivelizovaného výrobního plánu, vpravo potom stejný ovšem nivelizovaný výrobní plán

5. Možnosti řešení

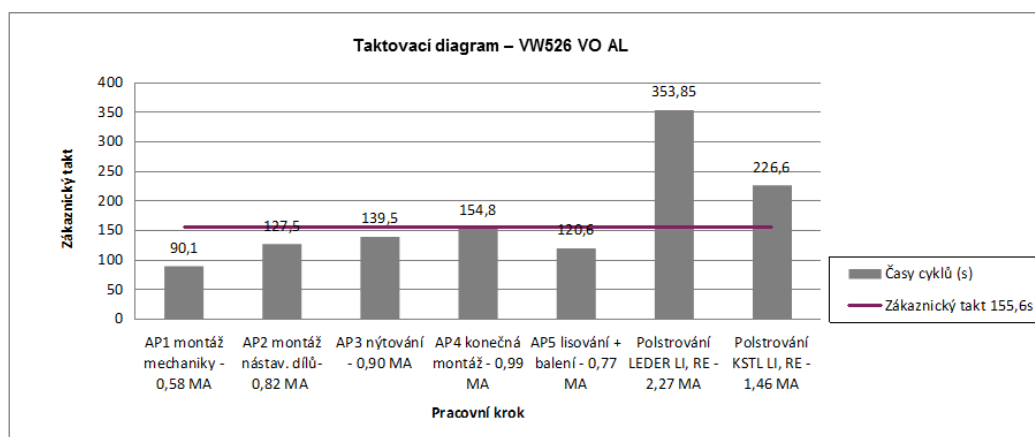
V této části práce jsou rozebrány možné varianty řešení s využitím nástrojů průmyslového inženýrství. Jako první je využit taktovací diagram pro oblast montážní výrobní linky. Jsou zjištěny neproduktivní časy pro jednotlivá pracoviště linky a nejen na základě těchto časů, jsou do mapy aktuálního hodnotového toku na lince – VSM, navržena potenciální zlepšení. Následně je vytvořena mapa ideálního hodnotového toku pro montážní linku a navržen nový Layout.

5.1. Taktovací diagram

Na základě nových náměrů jsme vytvořili celkový taktovací diagram a zároveň tak došli k zajímavému poznatku a to, že při optimalizaci výrobní linky, eliminaci nebo odbourání neproduktivních časů a chození, by stačilo na lince cca 9 pracovníků na směnu. Při aktuálním počtu 11 pracovníků je to další potenciální úspora 2 pracovníků na směnu.

Taktovací diagramy montáž

Současnost			Zákaznický takt		
Pracovní krok			Max. denní počet kusů	347	Ks
AP1 montáž mechaniky - 0,58 MA	90,1 s	155,6 s	pracovní čas/den	900	min
AP2 montáž nastav. dílů- 0,82 MA	127,5 s	155,6 s	AP1 montáž mechaniky	1,5	min 0,58 MA
AP3 nýtování - 0,90 MA	139,5 s	155,6 s	AP2 montáž nastav. Dí	2,13	min 0,82 MA
AP4 konečná montáž - 0,99 MA	154,8 s	155,6 s	AP3 nýtování	2,33	min 0,90 MA
AP5 lisování + balení - 0,77 MA	120,6 s	155,6 s	AP4 konečná montáž	2,58	min 0,99 MA
Polstrování LEDER LI, RE - 2,27 MA	353,85 s	155,6 s	AP5 lisování + balení	2,01	min 0,77 MA
Polstrování KSTL LI, RE - 1,46 MA	226,6 s	155,6 s	Polstrování LEDER LI,	5,9	min 2,27 MA
			Polstrování LEDER LI	2,95	min 1,14 MA
			Polstrování KSTL LI, R	3,78	min 1,46 MA
			Polstrování KSTL LI ne	1,89	min 0,73 MA



Obrázek 5-1 Taktovací diagram pro pracoviště montáže MAL VW526 Vo

5.2. Časy nepřidávající hodnotu

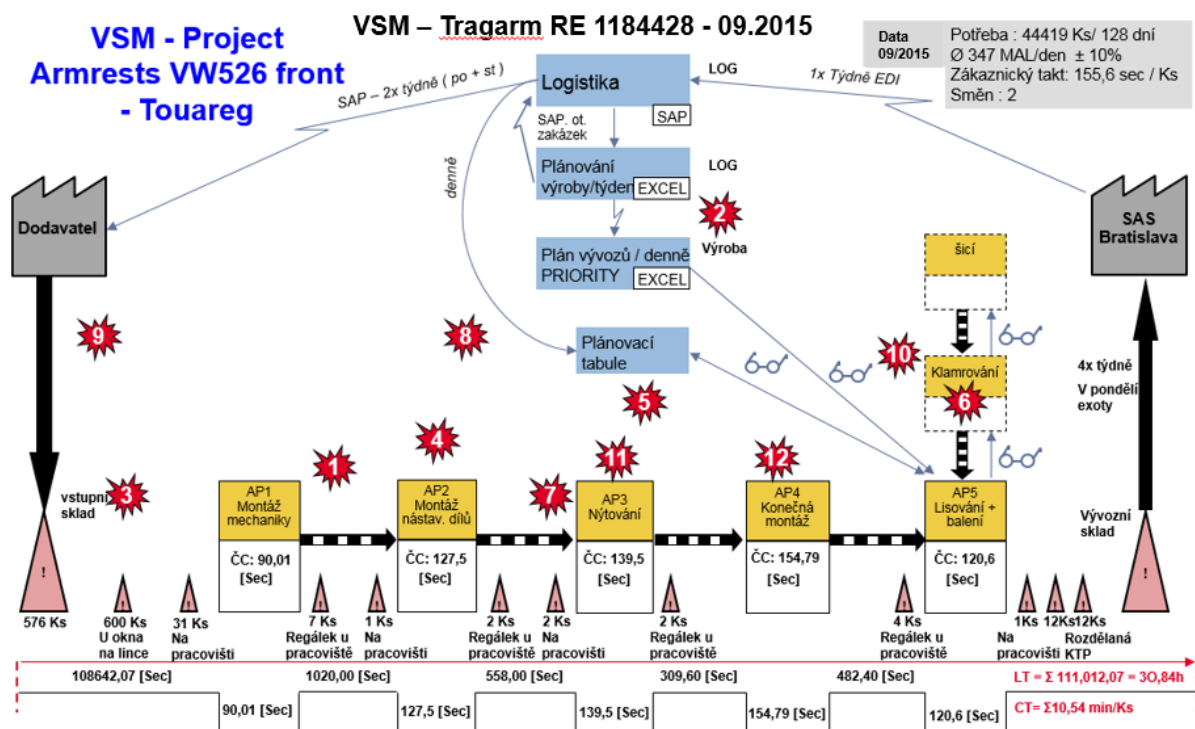
Z taktovacích diagramů jsme si stanovili pro každé pracoviště časy, které výrobku nepřidávají hodnotu a které bychom chtěli potenciální změnou eliminovat či úplně odbourat.

- AP1 5,5s – mazání (může být v překrytém čase)
8,5s – rozevírání pouzder

- AP2 6,0s – hrotování
 - AP3 5,6s – broušení domečků
 - 7,0s – stružení pera v domečku
 - AP4 7,4s – zastříhávání nití
 - 1,8s – vizuální kontrola mechaniky
 - AP5 3,5s – chození pro etikety na vedlejší AP
 - 1,5s – příprava balení = logistika
- potenciál ošetření tisku etiket / zakázka

5.3. VSM – Potenciály

Ze všech posbíraných a výše zmíněných dat, jsme si definovali možné potenciály do mapy hodnotového toku - VSM. U nás v závodě tyto potenciály nazýváme Kaizen – možná potenciální zlepšení. Tato potenciální zlepšení jsou označena hvězdičkou s číslem (obrázek 5-2).



Obrázek 5-2 Mapa hodnotového toku s definovanými potenciálními zlepšeními

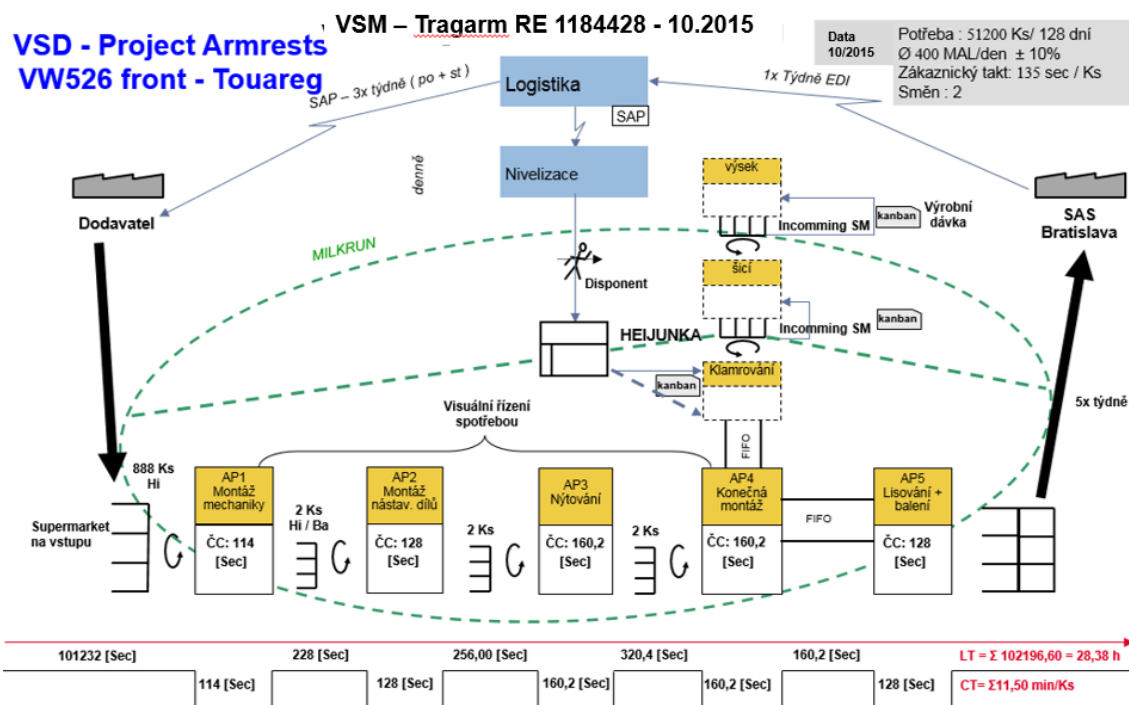
Potenciální zlepšení zakreslená do VSM mapy:

1. Změnit TLAK na TAH
2. Nivelizovat výrobní plán zakázky jen pro 16 kusů
3. Nahradit množství skladů pro vstupní díly za vstupní Supermarket u linky – standardizovat balení

4. Z taktovat pracoviště a standardizovat práci
5. Instalovat Heijunka box + Kanban (montáž i šicí dílna)
6. Předávat informaci o výrobě a výrobním plánu na pracoviště AP – klamrování
7. Principy FIFO s FIFO zásobníky + Tok jednoho kusu
8. Změnit princip způsobu transportu z paletového vozíku na Milkrun
9. Zavést záchranou brzdu v podobě systému Andon – rychlá reakce a standardizovat používání tohoto systému

5.4. Výběr varianty z mapy budoucího stavu

Na základě současné mapy hodnotového toku a definovaných potenciálů byla navržena mapa budoucího stavu. Ačkoli jsme při sestavování VSM vycházeli z podložených potřeb a požadavků zákazníka, ve fázi tvorby VSD mapy nám zákazník potřeby nepatrně změnil a proto jsme je do mapy budoucího stavu již zahrnuli.

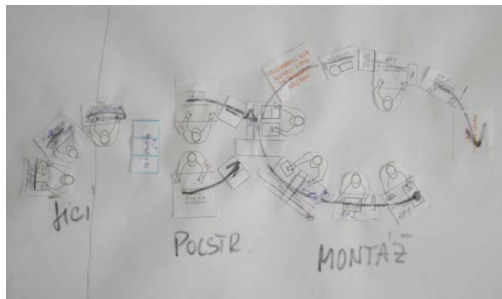


Obrázek 5-3 Návrh mapy budoucího stavu pro projekt MAL VW526 Vo (VSD)

Z mapy VSD jsme se snažili s týmem sestavit návrh Layoutu, který by zahrnoval co nejvíce navržených zlepšení a využil co nejvíce navržených potenciálů. Toto jsme tvořili tak, že jsme aktuální Layout v papírové podobě rozstříhali a na prázdný prostor haly, ve stejném měřítku jsme se snažili Layout co nejlépe poskládat. Jednalo se především o pracoviště a stroje, které na pracovišti museli být zachovány. Snažili jsme se Layout pracovišť poskládat tak, aby na sebe pracoviště navazovala a zároveň se zajistil dostatečný prostor pro pracovníky. Na druhou stranu jsme při tvorbě Layoutu postupovali tak, aby pracovníci neměli prostor hromadit rozpracovanou výrobu a museli proto dodržovat tok jednoho kusu. Zároveň jsme se snažili linku postavit ve tvaru U nebo L, abychom tak zabezpečili zásobování linek materiálem z vnější strany, bez toho aniž by pracovníci na pracovištích museli přerušit práci či uhýbat manipulátovi.

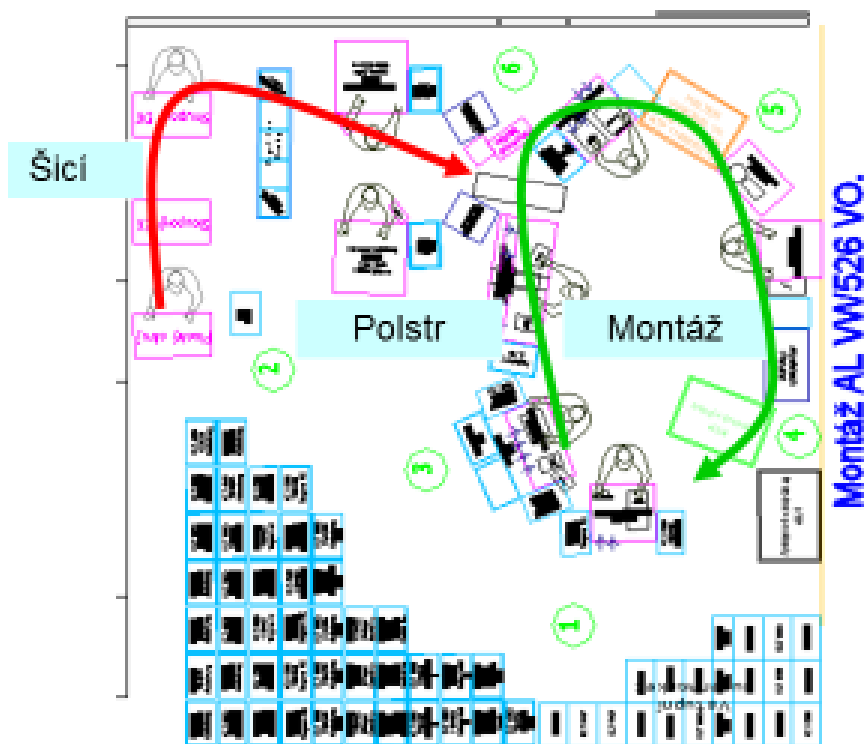
5.5. Návrh Layoutu

Postupným rozpracováváním a předěláváním Layoutů jsme se pomalu dostávali ke koncové podobě layoutu, která měla sloužit jako kostra pro další práci.



Obrázek 5-4 Jedna z návrhu možných variant, která vzešla při tvorbě Layoutu

Do jedné z posledních podob layoutu pracoviště se nám podařilo umístit jak Supermarket pro zásobu materiálu, tak několik šicích strojů potřebných pro šití potahů loketních opěr. Po optimalizaci Layoutu pracoviště, se vše vešlo do stejného prostoru, v jakém se před tím nacházela původní linka.



Obrázek 5-5 Jedna z konečných podob Layoutu pracoviště, včetně vyznačení toku materiálu. Zelený okruh pro linku montáže, červený pro šicí. Zelená čísla naznačují stanoviště pro zásobování Milkrunem

6. Rozpracování vybrané varianty – finanční zhodnocení

S výše představenou variantou nového Layoutu a způsobem práce, nebyly spojené pouze úspory, ale i investice nezbytné pro úspěšnou implementaci a pro přestavbu pracoviště.

6.1. Kalkulace nákladů

Jednalo se o náklady - investici za:

- velké vozíky pro Milkrun na GIBO a KTP (doposud voženo na paletovém vozíku)
- malé vozíky pro obaly KLT (doposud voženo na paletě)
- bambusový regál na Supermarket
- vozík pro manipulanta zavážení materiálu k linkám a doplňování zásobníků u lince
- náklady na přestavbu pracovišť, připojení sítí jako elektrika, vzduch, voda
- úprava přípravku pro rychlého přešeržení SMED
- zábrany do zatáček Milkrunu pro bezpečnost lidí
- obaly KLT do Supermarketu
- tabule pro další zlepšování a Kaizen v lince
- držáky na materiál u pracoviště
- skříň na úklidové prostředky
- průběžné zásobníky na materiál
- materiál pro vizuální a podlahový management
- červené KLT na odkládání špatných dílů
- kolejnice pro malé vozíky na KLT
- dózy na mazací tuk – dávkovací
- systém Andon – rychlá reakce
- úprava pracovišť

Celkové náklady na přestavbu linky MAL VW526vo se v konečné fázi vyšplhaly na 610 tis. Kč = 22.531,-€ (při kurzu 26,996 Kč/€).

Tabulka 6-1 Vyčíslení investice pro přestavbu linky

Finance potřebné na přestavbu linky MAL VW526Vo Touareg

Číslo	Popis	Kusy	Cena za kus (CZK)	Cena za kus (€)	Suma (CZK)	Suma (€)
1	Lafety pro velké vozíky na KTP	4	16 700,00 Kč	618,61 €	66 800,00 Kč	2 474,44 €
2	Lafety pro malé vozíky na KLT	60	1 100,00 Kč	40,75 €	66 000,00 Kč	2 444,81 €
3	Bambusový regál - Supermarket	1	150 000,00 Kč	5 556,38 €	150 000,00 Kč	5 556,38 €
4	Logistický vozík pro manipulaci	1	9 868,00 Kč	365,54 €	9 868,00 Kč	365,54 €
5	Přestavba pracoviště	1	41 000,00 Kč	1 518,74 €	41 000,00 Kč	1 518,74 €
6	SMED (Rychlá přestavba)	1	11 000,00 Kč	407,47 €	11 000,00 Kč	407,47 €
7	Zábrany do skladu	1	7 000,00 Kč	259,30 €	7 000,00 Kč	259,30 €
8	Držák na pracoviště	1	13 000,00 Kč	481,55 €	13 000,00 Kč	481,55 €
9	Přepavní obal KLT - 6147 (Standard - modrý)	40	300,00 Kč	11,11 €	12 000,00 Kč	444,51 €
10	Tabule pro zlepšovací nápady	1	3 000,00 Kč	111,13 €	3 000,00 Kč	111,13 €
11	Stojan na čisticí prostředky (SS)	1	2 000,00 Kč	74,09 €	2 000,00 Kč	74,09 €
12	Nádoby - dózy na mazací tuk	1	51 800,00 Kč	1 918,80 €	51 800,00 Kč	1 918,80 €
13	Materiál pro vizuální a podlahový management	1	20 000,00 Kč	740,85 €	20 000,00 Kč	740,85 €
14	Červená KLT pro neshodné díly	8	450,00 Kč	16,67 €	3 600,00 Kč	133,35 €
15	Tabule pro rychlou reakci	1	18 700,00 Kč	692,70 €	18 700,00 Kč	692,70 €
16	Vodící kolejnice pro vozíky s KLT (U-profil)	25	1 300,00 Kč	48,16 €	32 500,00 Kč	1 203,88 €
17	Zábrany u Supermarketu	1	1 000,00 Kč	37,04 €	1 000,00 Kč	37,04 €
18	Dávkovače na mazací tuk	1	30 000,00 Kč	1 111,28 €	30 000,00 Kč	1 111,28 €
19	Zasíťování pracoviště pro Andon	1	2 000,00 Kč	74,09 €	2 000,00 Kč	74,09 €
20	Úprava liso vacího přípravku	1	50 000,00 Kč	1 852,13 €	50 000,00 Kč	1 852,13 €
21	Nový přípravek pro Tragarm (8 Kroužků)	1	10 000,00 Kč	370,43 €	10 000,00 Kč	370,43 €
22	Obalový materiál KLT - 4147 (Standard - modrý)	70	100,00 Kč	3,70 €	7 000,00 Kč	259,30 €
SUMA Celkem					608 268,00 CZK	22 531,78 €

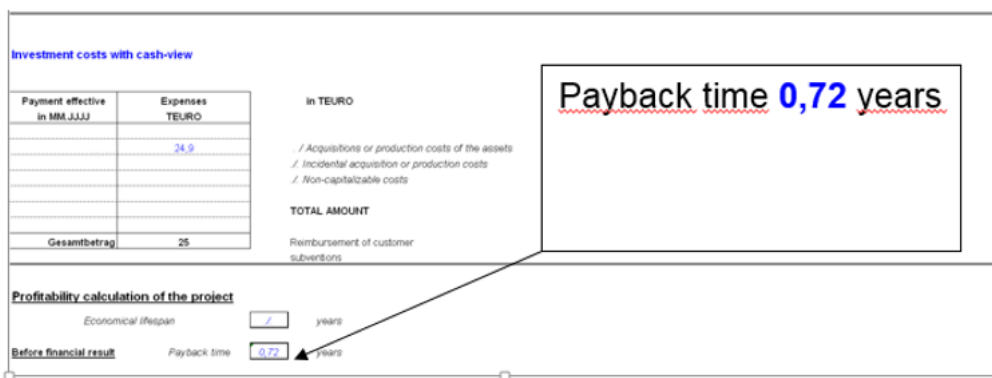
6.2. Potenciální úspory

Naproti tomu jsme změnou Layoutu pracoviště, zkrácením vzdáleností pro chození, snížením neproduktivních časů, zkrácením reakcí na problémy v lince, zavedením systému Andon-rychlá reakce, odbouráním časů nepřidávajících hodnotu, vyčíslili potenciální úsporu tří pracovníků, čímž může být dosažena roční úspora až 850 tis. Kč.

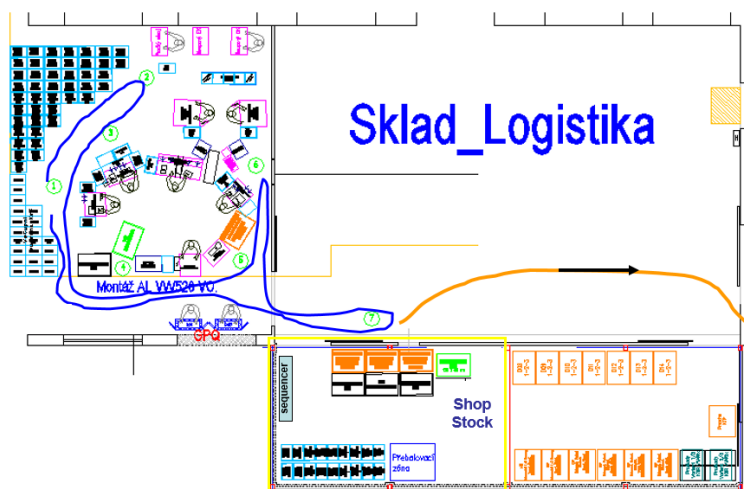
Jako další vedlejší produkt jsme mohli nabídnout téměř 120m² uvolněné plochy ve skladech z důvodů vytvoření supermarketů s materiálem vedle výrobní linky. U nás bohužel tuto plochu nedokážeme finančně ohodnotit do doby, než se na uvolněnou plochu nedá nový projekt, který bude vydělávat, nebo materiál, na který by se musel shánět placený sklad. V tomto případě platíme za nájem stejně, ať je plocha obsazená nebo prázdná.

6.3. Návrh investice

Jednoduchým výpočtem jsme spočítali návratnost vložené investice na 0,72 roku a tento výsledek jsme představili vedení našeho závodu, spolu s žádostí o uvolnění investice na úpravu a přestavbu této linky. Po nezbytných formalitách nám vedení tyto finance potřebné pro přestavbu linky uvolnilo.



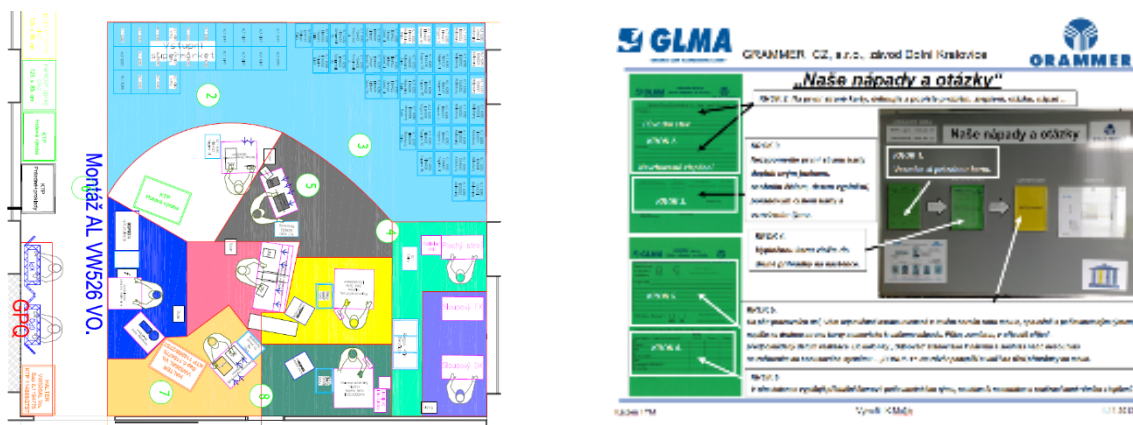
Obrázek 6-1 Vzor žádosti o investici



Obrázek 6-2 Schéma Milkrunu a zásobování pracovišť v navrženém novém Layoutu

7. Nastavení standardů

Současně s přestavbou linky jsme na jednotlivých pracovištích, jak výroby, tak manipulace, nastavili a popsali standardy. Neustálou kontrolou a obnovováním standardů se doposud snažíme projekt a linku zdokonalovat a posouvat směrem kupředu, neboť po přestavbě linky, která probíhala o víkendech a byli jí přítomni i pracovníci z linky, aby si mohli vyzkoušet práci na předělaných pracovištích ještě před zahájením ostré výroby, se neustále objevovalo hodně drobných nedostatků, které jsme se snažili okamžitě odstraňovat.



Obrázek 7-1 Příklad některých nastavených standardů, vlevo zóny 5S se zodpovědností, vpravo standardizovaná tabule pro neustálé zlepšování linky – Kaizen



Obrázek 7-2 Ukázka některých implementovaných věcí na linku MAL VW526VO – Touareg, bambusové regály, průběžné kolejnice + Visual management, pracoviště šicí, Supermarket, manipulační vozíky pro Milkrun a průběžné zásobníky na materiál

8. Ověření funkčnosti – vyhodnocení cílů

Po celkové přestavbě linky a nastavení standardů bylo nutné zavést systém pro ověření funkčnosti linky a sledování návratnosti investice, která byla pro přestavbu linky schválena.

Pro toto sledování byl použit systém, při kterém se zaznamenává na denní bázi, kolik vyrobí jeden člověk kusů, za jednu hodinu – PPH. Podrobné sledování a vyhodnocení PPH za měsíc duben a květen 2016, je uvedeno v příloze č. 1.

Jak je znázorněno v tabulce 8-1, sledované PPH se posunulo z původních 2,02 na současných 2,5, což ve finančním vyjádření činí, za sedm týdnů měsíce dubna a května 10.725,-€ Přepočteno aktuálním kurzem 26,996,-Kč/€ se jedná o částku 289.532,-Kč.

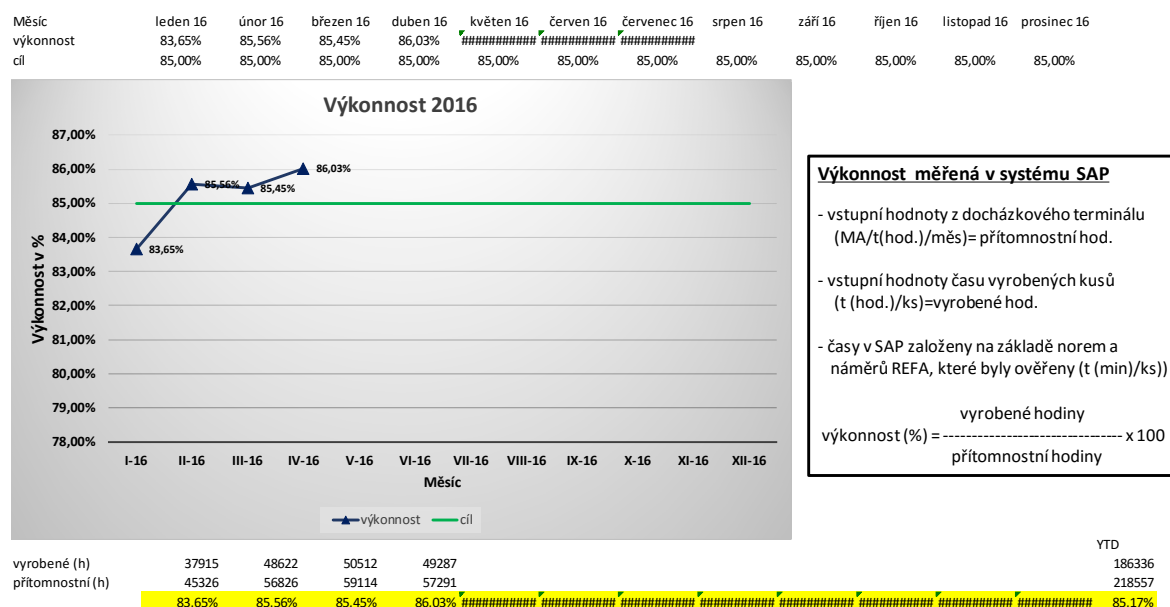
Přepočteno na jeden týden jde o úsporu 41.361,-Kč/týden.

Při stejném vývoji a produkci se nechá předpokládat, že původně plánovaná roční potenciální úspora bude dosažena za 0,4 roku a investované finance do přestavby linky, se firmě vrátí za 0,28 roku oproti původně plánovanému 0,72 roku.

Tabulka 8 - 1 Vyhodnocení stanovených cílů v 05. 2016.

Cíle projektu /Project Goals/	Jednotka /Metric/	Výchozí stav /Baseline/	Současný stav /Current/	Cíl /Goal/
Zvýšení produktivity-výkonosti závodu (vyrobené hodiny / přítomnostní hodiny)	% za měsíc	79,49%	85,17%	85%
Zvýšení PPH na lince (člověk/výrobek/hodina)	1	2,02	2,50	2,25
Layout montáže	plocha m ²	153	153	<153

Současně s odbouráním neproduktivním časů a zvýšením výkonnosti na lince, došlo k celkovému zvýšení výkonnosti závodu (obrázek 8-1).



Obrázek 8-1 Vývoj výkonnosti v závodě od 01. 2016 do 04. 2016.

V oblasti montáže nebyla uspořena žádná plocha, neboť na uvolněné místo po výrobní lince byl postaven supermarket a kolečkové dráhy s dvoudenní zásobou materiálu (obrázek 8-2). Na-proti tomu došlo k uvolnění plochy ve skladech po materiálu, který byl přesunut do výroby.

Ve skladech bylo takto uspořeno téměř 120m².



Obrázek 8-2 Supermarket a kolečková dráha s materiálem.

Po optimalizaci linky je i nadále nutné sledovat dění na lince a neustále vylepšovat prostředí a odstraňovat plýtvání, které se v průběhu výroby objevuje. Z tohoto důvodu byla na linku umístěna tabule, kam si pracovníci zapisují problémy, které je v optimalizované lince trápí a technický tým se stará o to, aby jim nové prostředí bylo neustále vylepšováno a problémy byly odstraňovány.

Ze záznamů pracovníku je vytvořen akční a termínovaný plán s přiřazením zodpovědností za jednotlivé úkoly (tabulka 8-2).

Tabulka 8-2 Vzor akčního plánu.

Pořadové číslo	Popis problému	Problém zapsal	Opatření	Zodpovědný	Termín	Stav plnění				Poznámky
						25%	50%	75%	100%	
1	Hodně kroků na konečné montáži		Návrh na změnu layoutu-informovat pracovníky na lince, případně provést změnu.			x	x	x	x	
2	Vyřešit tiskámu - naskenovat zakázku a aby vyjelo 16 etiket na jedno balení		Použití terminálu z EU1.							
3	Pracovník konečné montáže si sám vrací proklady do bedny (u topení)		Vyrobít háky na KTP, pro odložení prokladů a víka			x	x	x	x	Háky jsou ve výrobě, čas přidán do normy
4	Při zavírání beden s hotovou výrobou (manipulantem), hrozí nebezpečí zašpinění loketních opěrek (špinavá víka)		KTP zavírá pracovník konečné montáže, neboť tím dává signál, že je bedna hotová a ručí tím za 100% kontrolu.			x	x	x	x	
5	Vozíky pod KTP (červené) jsou příliš vysoké - odstranit		Standardem stihlé výroby je mít všechny materiál v lince na kolech. Prověřit možnost využití menších koleček.			x	x	x		Zatím se používá bez lafet, prověřuje se
6	Košé na pracoviště, buď doprostřed jeden velký nebo na každé pracoviště malé		Doplnit pracoviště o koš			x	x	x	x	Jeden velký koš v lince
7	Nerušit přípravky na klamrování, jsou potřeba na kůži.		Nutno prověřit s vedoucím výroby, duplicita pracovišť.			x	x	x	x	Přípravky se rušit nebudou
8	Regál nebo odkládací plochu na pracovní pomůcky a fet		Na AP3 a AP4 vyrobit centrální odkládací plochu			x	x	x	x	Polička zhotovena pod stolem AP3, AP4
9	Stojan na uvolnění prvního kusu na konečné montáži, úprava bambusu šicí-klamrování		Vyrobit, bambus zvěšit			x	x	x	x	Vyrobeno
10	Lepší synchronizace logistiky při doplňování materiálu na jednotlivá pracoviště		Úprava návodek a trénok mlkraháků.Cílem je pravidelně zavážet materiál po 30 minutách.			x	x	x		
11	Vyřešit velikost jednotlivých zásobníků dle potřeby, padá z nich materiál na zem		Prověřit sklon jednotlivých zásobníků na AP3, posunout zásobníky nad lis.			x	x	x	x	
12	Šicí - málo prostoru kolem vozíků a desky na vozíky		Vyrobit desky na vozíky, odvětv dva nepotřebné vozíky. Nadeřinovat místo na přízděné KLT a klamrování			x	x	x	x	
13	Šicí-regál se stříhy je příliš daleko		Vzhledem k množství KLT se stříhy, je to nejbližší možné místo v supermarketu.							Nelze změnit
14	Šicí-není možno větrat (horko, nedýchatelno)-větráky		Nainstalovat větráky			x	x	x	x	
15	Šicí-hluk od klamrování		Přeměřit hluknost na šicí dílně a klamrování, při špatném výsledku prověřit možnost používání ochrany sluchu.			x	x	x		Pozván odborník se kterým budou projednány možnosti ochrany sluchu pracovníc na šicí. Ochrana sluchu objednána.

9. Závěr

V této práci je popsán postup, který byl praktikován při optimalizaci výrobní linky, mapování, sběru dat i následných analýzách, přes vyhodnocení až po konečné ekonomické zhodnocení projektu MAL VW526Vo – Touareg. Pro optimalizaci výrobní linky byly použity metody průmyslového inženýrství, které se používají nejen v průmyslových podnicích. S odstupem času tento projekt považuji za velice úspěšný, neboť nejenže se vyčíslená investice vrací nad rámec vyčísleného potenciálu, ale s ohledem na dlouhý časový horizont výběhu projektu, se nechá předpokládat, že investice se vrátí v následujících letech několikanásobně.

Před vlastním zahájením analýzy, bylo nutné nastudovat problematiku a metody průmyslového inženýrství. V teoretické části bylo popsáno průmyslové inženýrství a štíhlá výroba. Metody z těchto oblastí sloužily jako podklad pro zahájení praktické části práce a jejich popsání bylo důležité pro pochopení a následné pokračování v analytické části práce.

Jednou z prvních kapitol praktické části, je představení a charakteristika společnosti, ve které se optimalizace linky prováděla. Celá optimalizace probíhá v duchu zlepšovateľského cyklu DMAIC. V prvopočátku byly definovány druhy plýtvání, následovala jejich identifikace a měření. Ze zjištěných výsledků byla vybrána linka s velkým množstvím neproduktivních časů. Na základě opakovaných náměrů byl sestaven taktovací diagram a vytvořena mapa současného hodnotového toku linky.

Z této mapy a na základě analýz, byla definována potenciální zlepšení a sestavena mapa budoucího hodnotového toku. Dle této mapy vznikl návrh nového layoutu linky, byla vyčíslena nutná investice pro přestavbu linky a na základě předpokládaných úspor byla vyčíslena potenciální návratnost této investice.

V závěru práce je ověřena funkčnost linky a jsou zde vyhodnoceny stanovené cíle.

Na základě výsledku po vyhodnocení stanovených cílů, kdy byla původně plánovaná návratnost investice (0,72 roku) zkrácena o více jak polovinu na (0,28 roku), si dovoluji tuto optimalizaci hodnotit jako úspěšnou a cíl jako splněný.

V současné době, kdy na trhu vládne obrovská konkurence a každý podnik hledá úspory a snižuje náklady, je tento způsob optimalizace nemalým přínosem nejen pro závod a pro oblast automobilového průmyslu, ale i pro ostatní odvětví. Současně se zaváděním obdobných moderních metod, následným snižováním a odstraňováním plýtvání a zvyšováním zisku, se firmy modernizují a stávají se na dnešním turbulentním trhu konkurenceschopnější.

Použitá literatura

- [1] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- [2] Školící podklady: *Školící podklady REFA*, GRAMMER CZ s.r.o., 2002
- [3] EDL, M., KUDRNA, J. *Metody průmyslového inženýrství*. 1. Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-40-8.
- [4] *Přednášky z předmětu KVP/MPI*, Západočeská univerzita, Plzeň, 2014, bez ISBN.
- [5] MAŠÍN, I. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 8090223567.
- [6] MASAÁKI, I. *KAIZEN : Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Přeložil V. Jungmann. 1. vyd. Brno, nám. 28.dubna 48, 2004. Vydalo nakladatelství Computer Press. ISBN 80-251-0461-3
- [7] SVOZILOVÁ, A. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert (Grada). ISBN 9788024739380.
- [8] ŠIMON, M., TRNKOVÁ, L. *Logistika - teoretická část. 1*. Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-35-4.
- [9] THE PRODUCTIVITY DEVELOPMENT TEAM. *Pull Production for the Shopfloor*. New York: Productivity Press, 2002. ISBN 1563272741.
- [10] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [11] 5S, 2007 [online]. [cit. 2015-12-05].
Dostupné z <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/5s>
- [12] 5S, 2015 [online]. [cit. 2015-12-05].
Dostupné z <http://www.lean-fabrika.cz/pl/szkolenie/ankiety/metoda-5s#.VmWxD1XhaXs>
- [13] ROTHER, M., SHOOK, J. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1.3. Cambridge, Mass: Lean Enterprise Inst, 2003. ISBN 09-667-8430-8.

- [14] MAŠÍN, I. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-902235-9-1.

- [15] IMAI, M. *Gemba Kaizen: [řízení a zlepšování kvality na pracovišti]*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005

- [16] Představení společnosti GRAMMER CZ, s.r.o., závod Dolní Kralovice, *prezentace 2015*. Interní zdroje závodu.

PŘÍLOHA č. 1

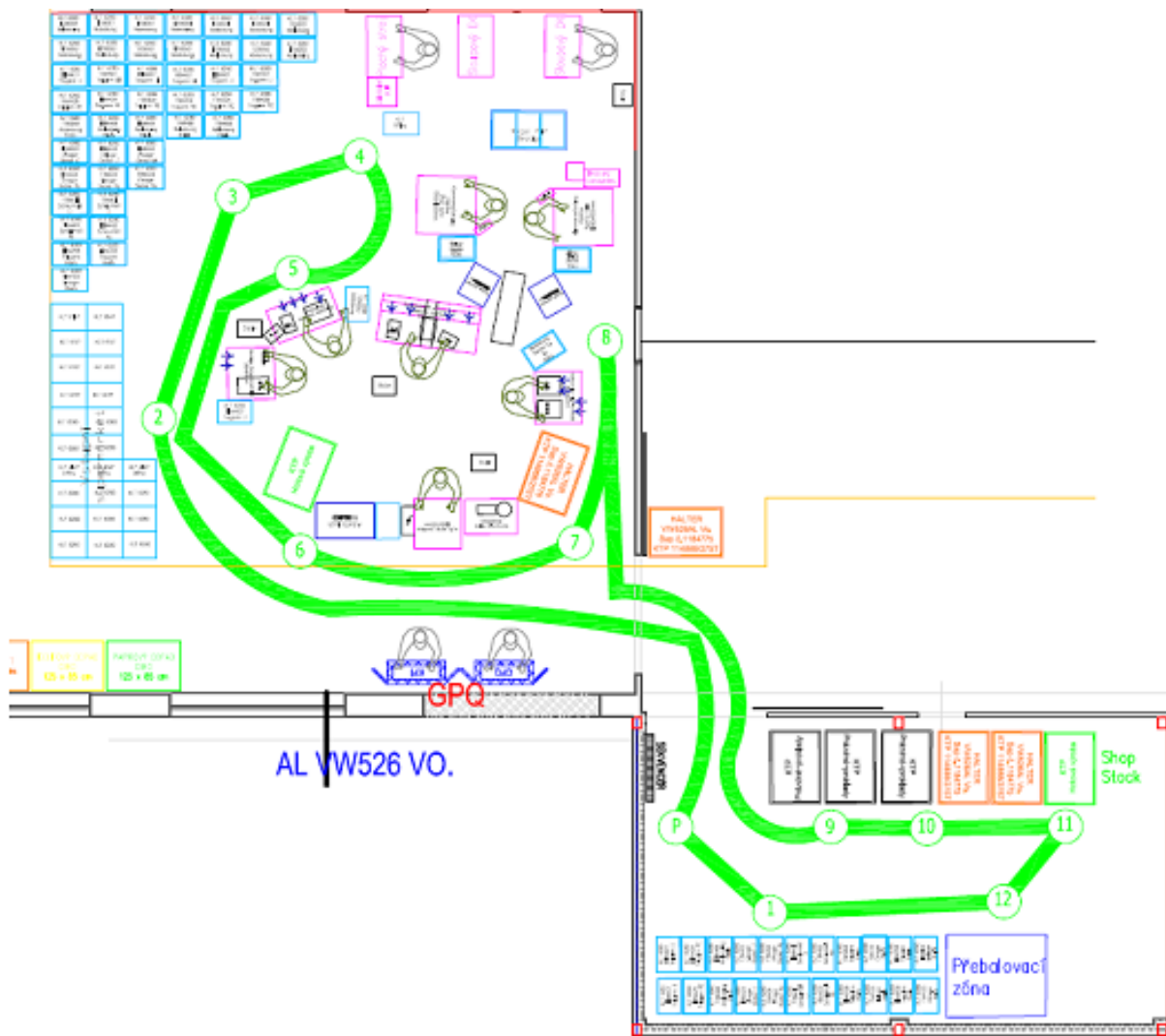
Nastavení standardů – návodky pro zásobování linky materiálem

1. Výchozím bodem je parkoviště vozíku **P**
2. Manipulant vyjíždí manipulační technikou každých 30 minut (6:00, 6:30, 7:00,...)
3. Jede po vyznačené trase.
4. V místě zastávek **1, 2, 3** nabere potřebný materiál do příslušných zásobníků na vozíku.
5. V případě prázdného KLT od potahů v zastávce **4** doplní k tomu příslušné KLT se stříhem. Prázdná KLT od stříhů naloží na vozík.



Obr. příloha 1-1

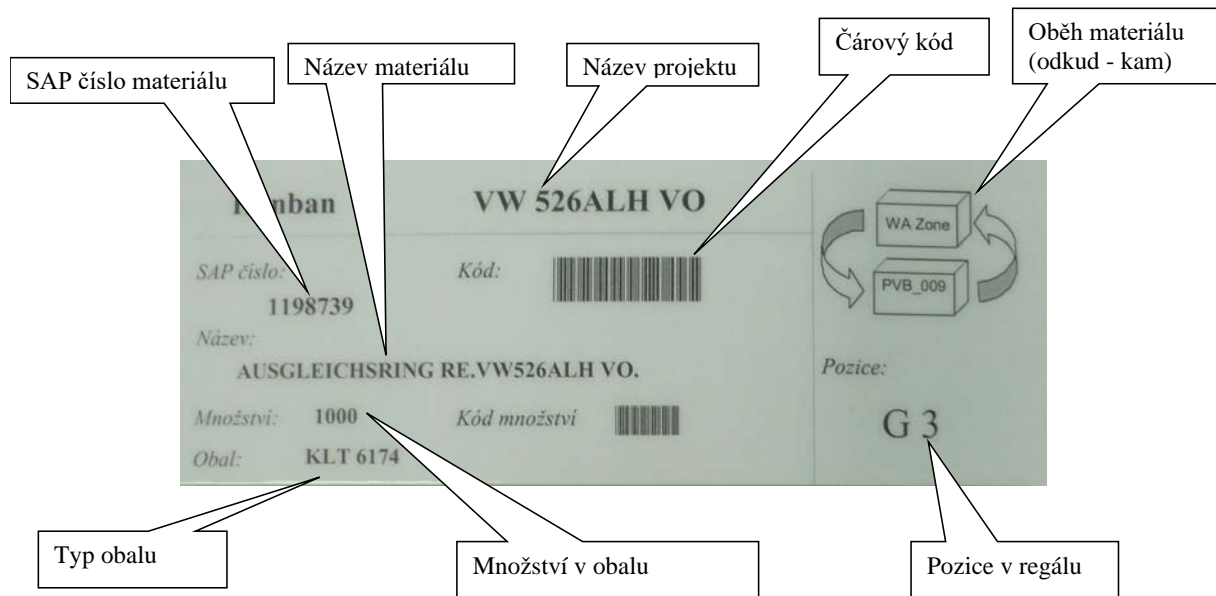
6. V místě zastávek **5, 7, 8** doplní chybějící materiál na lince a zároveň si vyzvedne prázdné obaly, odebere z nich kanbanové karty a uloží schránky na vozíku
7. Po vykonání zastávek uloží vratné obaly do přebalovací zóny zastávka **12** a kanbanové karty vloží do kanban schránky
8. Vozík zastaví na parkovišti **P** a po uplynutí intervalu (30 min) pokračuje od bodu **1**
9. Po vyprázdnění KTP s Haltry 1184775 odveze prázdné KTP ze zastávky **7** do skladu, na linku zaveze připravené plné KTP (otevírací stranou směrem do linky). Prázdné KTP odveze na rampu. V zastávce **10** si připraví další plné KTP s Haltry a odveze na stanovené místo.
10. Ze zastávky **6** odveze plné KTP s hotovou výrobou s příslušnou výrobní kanban kartou (signál k odvozu je uzavřené KTP víkem) do SHOP-STOCKU - zastávka **11**. Nahradí ho novým prázdným obalem ze zastávky **10** (otevírací stranou KTP směrem do linky) a zaveze ho na zastávku **6**. Výrobní kanban karta stále zůstává na KTP v SHOP-STOCKU – zastávka **11**.



Obr. příloha 1-2

Související činnost:

- Dle potřeby odváží odpad z pracovišť, který třídí (papír, fólie, atd.)
- Udržování pravidel 5S na pracovišti



Obr. příloha 1-3 Vzor a popis identifikátorů na standardizované kanbanové kartě

PŘÍLOHA č. 2

Report, tabulka pro ověření funkčnosti a výpočet přínosů po optimalizaci linky

