

# **Projekt uplatnění metod průmyslového inženýrství ve vybrané společnosti**

Bc. Monika Vrbová

---

Diplomová práce  
2016



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: 2015/2016

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Monika Vrbová**  
Osobní číslo: **M140263**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt uplatnění metod průmyslového inženýrství ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

### I. Teoretická část

- Zhodnoťte teoretické podklady využitelné v projektu.

### II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu na vybraných pracovištích v dané společnosti.
- Vypracujte projekt aplikace vhodných metod průmyslového inženýrství na vybraných pracovištích společnosti.
- Navrhněte postup implementace vypracovaného projektu.
- Proveďte vyhodnocení navrhovaného řešení.

Závěr


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

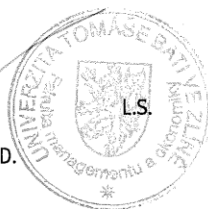
Seznam odborné literatury:

BADIRU, A. Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8. HEŘMAN, J. Řízení výroby. Slaný: Melandrium, 2001. ISBN 80-86175-15-4.  
HIRANO, H.; RUBIN, M. 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. 1. vyd. Brno: SC, 2009. 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0.  
KOŠTURIÁK, J.; GREGOR, M. Jak zvyšovat produktivitu firmy. Žilina: InFORM, 2002. 1 s. ISBN 8096858319.  
MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dobroslav Němec  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 15. února 2016  
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016

  
doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.  
děkan



  
prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

15.4.2016

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá optimalizací vybraného úseku montážní linky ve společnosti Škoda auto a.s. Náplní teoretické části této práce je literární rešerše z dostupných zdrojů v oblasti průmyslového inženýrství a popis metod, které přímo souvisejí s daným tématem. V analytické části je věnována pozornost především analýze současného stavu montáže, která je provedena na základě teoretické části práce. Podle výsledků analýzy jsou navržena opatření, která by měla vést ke snížení nákladů. Projektová část diplomové práce je zaměřena na optimalizaci pracovních činností vybraného úseku a reorganizaci pracovišť. V závěru diplomové práce je provedeno vyčíslení navržených přínosů a zhodnocení projektu.

Klíčová slova: Layout, MTM, norma obsluhy, optimalizace, plýtvání, standardizace, 5S

## **ABSTRACT**

This master thesis deals with optimisation of chosen section of assembly line in Škoda auto a.s. Content of the theoretical part is literary research from available sources from the industrial engineering area and description of methods, which are related to the topic. Analytical part is mainly focused on the analysis of the current situation of assembly line, which is made on the basis of the theoretical part. According to results of analysis there are proposed steps, which should lead to cost reduction. Project part of the master thesis is concentrated on optimisation of work activities of chosen section and reorganization of workplaces. At the end of the master thesis, quantification of improving steps and evaluation of the whole project was made.

Keywords: Layout, MTM, Operator standard, Optimisation, Standardization, Wasting, 5S

Ráda bych touto cestou chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce,

*Ing. Dobroslavu Němcovi,*

za ochotu, hodnotné rady a odbornou konstruktivní kritiku, kterou mi během zpracování diplomové práce poskytoval.

Dále děkuji společnosti

*Škoda auto a.s.*

za poskytnutou příležitost pracovat na projektu, který je řešen v této diplomové práci.

Velký dík patří i zaměstnancům společnosti Škoda auto a.s., jmenovitě

*Ing. Petru Skrbkovi a Ing. Romanu Segeťovi,*

kteří se mnou plně spolupracovali a poskytovali veškeré informace a podklady pro zpracování praktické části diplomové práce.

Děkuji také

*členům mé rodiny a blízkým*

za podporu a trpělivost poskytovanou po celou dobu studia.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>12</b>
1.1 PRODUKTIVITA.....	12
1.2 HISTORIE.....	14
1.3 KLASICKÉ.....	16
1.4 MODERNÍ.....	16
<b>2 MĚŘENÍ A NORMOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>19</b>
2.1 METODY STUDIA PRÁCE.....	19
2.2 POHYBOVÉ A PROSTOROVÉ STUDIE.....	19
2.3 METODY MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU.....	20
2.3.1 Snímek pracovního dne.....	20
2.3.2 Momentové pozorování.....	21
2.3.3 Snímky operace.....	21
2.3.4 Postup měření času.....	21
2.4 SYSTÉMY PŘEDEM URČENÝCH ČASŮ.....	22
2.4.1 MTM.....	23
2.5 NORMOVÁNÍ PRÁCE.....	24
2.5.1 Výkonové normy.....	25
2.5.2 Normy obsazení.....	25
2.5.3 Komplexní normy.....	26
<b>3 STANDARDIZACE A VIZUALIZACE</b> .....	<b>27</b>
3.1 METODA 5S.....	29
3.1.1 Definice 5S.....	29
3.1.2 Implementace 5S.....	29
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>32</b>
<b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO A.S.</b> .....	<b>33</b>
4.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	34
4.2 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO.....	35
4.3 PŘEDSTAVENÍ ZÁVODU KVASINY.....	35
4.3.1 Nákladová střediska společnosti.....	36
<b>5 POPIS MONTÁŽNÍ LINKY</b> .....	<b>38</b>
5.1 HLAVNÍ LINKA.....	39
5.2 PŘEDMONTÁŽNÍ LINKY.....	40
5.3 VÝPRAVNA.....	40
5.4 SLOŽENÍ LINEK:.....	41
5.5 KOLOVÝ DOPRAVNÍK.....	42
5.6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	42
5.6.1 Koordinátor.....	43
5.6.2 Analýza práce průmyslového inženýra.....	44

5.6.3	SOL listy .....	46
<b>6</b>	<b>SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>PROJEKT .....</b>	<b>54</b>
7.1	VYMEZENÍ PROJEKTU .....	54
7.2	ČLENOVÉ PROJEKTOVÉHO TÝMU .....	55
7.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	56
7.4	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	57
7.5	SWOT ANALÝZA PROJEKTU .....	58
7.6	RIZIKOVÁ ANALÝZA .....	59
7.7	IMPLEMENTACE NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ .....	61
7.7.1	Změna počtu pracovníků .....	61
7.7.2	Prostorové uspořádání .....	68
7.8	VYČÍSLENÍ PŘÍNOSŮ PROJEKTU.....	71
<b>8</b>	<b>SHRNUTÍ PROJEKTU .....</b>	<b>72</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>76</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>79</b>



## ÚVOD

V dnešní době se neustále zvyšuje tlak na konkurenceschopnost firem, což u nich vyvolává nutnost reagovat na výzvy současné globální konkurence zvýšením frekvence změn zaměřených na zefektivnění všech podnikových činností. Se stále vzrůstajícím stupněm automatizace a úrovně informačních technologií je kladen stále větší důraz na produktivitu práce a eliminaci jakéhokoli plýtvání. Plýtvání představuje pro podnik ztráty, a pokud chce být i v takto turbulentním prostředí konkurenceschopný, musí se soustředit na možnosti, jak snižovat náklady. Neustálý tlak na zeštíhlování procesů a efektivní využití všech kapacit se v automobilovém průmyslu projevuje obzvláště výrazně.

Cílem této diplomové práce je využití metod průmyslového inženýrství ve společnosti Škoda auto a.s. za účelem optimalizace výrobních činností. Výstupem je projekt, který obsahuje nejen návrh na řešení analyzované situace, ale i realizaci navržených opatření v souladu s požadavkem na úsporu.

V teoretické části rozebírám poznatky z oboru průmyslového inženýrství, které budou v dalších částech potřebné. Jedná se hlavně o měření práce, normy a standardy, které by mělo splňovat vizuální pracoviště.

Analytická část je v úvodu zaměřená na představení společnosti Škoda auto a.s. a následuje podrobná analýza vybraného úseku montáže. Výstupem této části je zhodnocení výsledků a návrh, jak by se dal stávající stav montážního procesu zlepšit.

Poslední část práce představuje projekt, který vyplývá z provedených analýz. Cílem projektu návrh potřebných opatření a návrh postupu jejich implementace.

V závěru práce jsou kvantifikovány přínosy realizovaného řešení.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem tohoto projektu je optimalizovat úsek montážní linky ve společnosti Škoda auto a.s. ve výrobním závodě v Kvasinách. Výsledky tohoto projektu budou jasně měřitelné v podobě míry vytíženosti jednotlivých pracovišť a kvantifikaci úspory, kterou projekt přinese.

Cíle práce byly vytvořeny na základě konzultace s vedoucím diplomové práce a s oddělením průmyslového inženýrství společnosti. Zadané cíle práce jsou akceptovány všemi zainteresovanými stranami, kterými jsou Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně – Fakulta managementu a ekonomiky, společnost Škoda auto a.s., vedoucí diplomové práce a student. Projekt má jasně zadaný časový rámec.

Metody použité v práci jsou vybrány na základě studia oboru průmyslové inženýrství a základní teoretické poznatky jsou zpracovány v teoretické části.

Na základě teoretických poznatků a zkušeností je provedena analýza zadaného montážního úseku. Při analýze byly využity tyto metody: analýza layoutu, analýza potřebného počtu pracovníků, analýza pracovního postupu, MTM analýza. Všechny analýzy jsou provedeny za pomoci vlastního pozorování, fotografií, videí, zkušeností pracovníků projektového týmu a interních materiálů včetně návodek jednotlivých operací.

Na základě vyhodnocení výstupů z analýzy dochází k navržení opatření, které mají zlepšit stávající situaci analyzovaného úseku. Projekt spočívá v úspoře jedné pracovní pozice, tedy změně počtu potřebných pracovníků, přerozdělení jednotlivých činností a v optimalizaci prostorového uspořádání pracoviště.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je multidisciplinární obor, který řeší aktuální potřeby podniků v oblasti moderního průmyslového managementu. Multidisciplinární proto, že kombinuje technické znalosti inženýrských oborů s podnikovým řízením. Výstupem těchto činností je pak racionalizace, optimalizace a zefektivnění procesů a to nejen výrobních, ale i nevýrobních. Jinými slovy lze říci, že se jedná o způsob, jak nejjednodušeji, rychleji, levněji a především kvalitněji vykonávat práci a řídit podnikové procesy. (Forum průmyslového inženýrství, ©, 2016)

Do praxe se aplikuje prostřednictvím kroků orientovaných na efektivnější využívání lidských zdrojů, informací, strojů, materiálů a energií s cílem zabránit plýtvání a dosáhnout co nejvyšší produktivity.

## 1.1 Produktivita

Zvyšování produktivity a eliminace plýtvání, hlavní cíle celého oboru průmyslové inženýrství, proto je nutné se s těmito pojmy blíže seznámit.

Produktivita je ukazatelem celkové výkonnosti firmy a je na ni tudíž kladen čím dál větší důraz. Vzhledem k tlaku na neustálé zvyšování tohoto ukazatele je nutné uvést, co k růstu produktivity vede. Největší podíl mají nové investice, ale rozhodně se nejedná o jediný podnět ke zvyšování. Velký potenciál najdeme i v nefyzických investicích, které spočívají v pouhé reorganizaci práce a efektivnějším využití potenciálu jednotlivých zaměstnanců. (Vytlačil, Mašín, 2000, s. 21)

Co to vlastně produktivita je? Jedná se o míru využití zdrojů při vytváření výstupu. Obecný vzorec pro její výpočet je:

$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

Výstup může být definován v jednotkách jako tuny, kusy, litry nebo v penězích (například v ceně produkce). Vstupy se potom dělí do několika kategorií jako lidé, stroje nebo materiál. V praxi se potom setkáváme s rozdělením produktivity na parciální, celkovou a takzvaný index produktivity. (Vytlačil, Mašín, 2000, s. 27)

Dalším důležitým bodem je vědět, co produktivitu ovlivňuje. Podle Mašína a Vytlačila (2000, s. 34) mezi ovlivňující faktory patří:

- pracovní metody,
- úroveň strojního zařízení,
- využití kapitálu,
- schopnosti pracovníků,
- systém odměňování,
- stav infrastruktury,
- stav národního hospodářství a ekonomiky.

Pokud hovoříme o produktivitě, nelze opomenout plýtvání. Plýtvání má mnoho definic, ale nejlépe lze obecně vystihnout tak, že plýtvání představuje vše, co nepřidává produktu hodnotu. Opakem plýtvání jsou tedy činnosti, za které je zákazník ochoten zaplatit.

Lze definovat 7, základních druhů plýtvání. Vzhledem k tomu, že se společnost pohybuje v automobilovém průmyslu, je možné aplikovat rozdělení plýtvání do několika druhů podle společnosti Toyota:

1. Nadvýroba – jeden z nejhorsích druhů plýtvání, protože má vliv na celou výrobu. Nadbytečné výrobky představují zátěž pro podnik nejen ve vynaloženém času na výrobu, ale i z hlediska větších nákladů souvisejících s manipulací a skladování těchto výrobků.
2. Čekání – na materiál, lidi nebo stroj představuje pro podnik ztráty
3. Pracovní postup – pokud je špatně zvolený, může být příčinou nadbytečné práce nebo neopodstatněného opotřebení strojů.
4. Nadbytečný pohyb – tím se rozumí manipulace a nepotřebný transport
5. Zbytečné pohyby při práci – často se jedná o zbytečnou chůzi například pro nástroje a bývá důsledkem špatně uspořádaného pracoviště
6. Vysoké zásoby – podobně jako nadvýroba způsobují dodatečné náklady s uskladněním
7. Chyby pracovníků – ty přinášejí především náklady na opravy a jiné doplňující činnosti jako další kontroly nebo dodatečný transport.

(Mašín a Vytlačil, 1996)



Obr. 1. 9 druhů plýtvání (Škoda auto a.s.)

K plýtvání dochází i při změnách nebo seřizování stroje, které se považuje za plýtvání skryté. Může sem patřit plýtvání během přípravy, montáže, seřizování nebo během startování stroje. (Tuček a Bobák, 2006)

## 1.2 Historie

Mezi první práce, které se vztahují k tomuto oboru, se řadí některá díla Adama Smitha a jeho následovníků a práce Ch. Babbage. Ten v roce 1832 sepsal problematiku časových nároků ve výrobě, zabýval se rozdělením práce na menší úseky nebo výhodami opakované práce. Mezi jeho následovníky, kteří se zásadně rozšířili o rozvoj průmyslového inženýrství, se řadí H. L. Gantt, F. W. Taylor nebo Gilbrethovi. Ti se všichni věnovali zejména měřením práce a pracovními studii. (Černý, 2004, s. 7)

Za „otce průmyslového inženýrství“ bývá označován F. W. Taylor. Ten se zaměřoval studium pracovních metod, tedy na produktivitu práce a její organizaci. Výsledkem byl následující „návod“ pro plánovače:

1. Stanovit konkrétní pracovní úkol.
2. Na základě měření spotřeby času práce určit vhodnou pracovní metodu.
3. Zaučit do této metody dělníka.
4. Stanovit odměnu za splnění úkolu ve stanoveném čase.

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 88)

Díky tomu se vytvořila základna pro trvalý rozvoj a vědeckou práci v tomto oboru. Dalšími klíčovými postavami jsou bezesporu manželé Gilbrethovi, kteří obor rozšířili o pohybové studie. Ty spočívaly v tom, že lidská práce byla rozdělena do 17 základních pohybů (například hledání, uchopení odložení,...), které Gilbrethovi označili jako „therbligy“. Jedním z nejvýznamnějších přelomů v této oblasti byla metoda MTM, kterou vyvinul Harold B. Maynard s kolegy v roce 1948. Jedná se o kombinaci časových a pohybových studií. Tímto spojením vznikly systémy, které základním pohybům přiřazují předem určené časy. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 88)

Zpočátku se jednalo o metody sloužící zejména k nápravě, postupně se obor přetvářel a orientoval se spíše na prevenci, která se ukázala být efektivnější, než pouhá korekce již vzniklých vad a pochybení. Ústředním prvkem bylo stále metody měření času. Tento koncept představoval studium metod a jejich dopadů ještě než došlo k jejich zavedení. Velkého rozmachu se potom průmyslové inženýrství dočkalo ve Spojených státech na začátku a během druhé světové války. Průmyslové kapacity byly v tomto období značně rozšířeny (například letecká technika), ale zároveň se i řada podniků přeměrovala na výrobu vojenské techniky. Výsledkem toho vznikl obrovský tlak na výrobu a díky tomu k vývoji průmyslového inženýrství. (Černý, 2004, s. 7)

Když se zaměříme na japonské průmyslové inženýrství, musíme zmínit jméno Shiego Shingo. Ten je spojován s pojmy moderního průmyslového inženýrství jako SMED (výrazné zkrácení doby související s přetypováním stroje nebo výměnou nástrojů), JIT ve výrobním systému Toyota, systém poka-yoke (ten se snaží o eliminaci důsledků pracovních chyb), Zero Defect (systém nulových vad) nebo kanban (tedy logistický systém bez skladového hospodářství). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 88)

Od těchto dob uplynulo více než sto let. Za tuto dobu jej akceptovaly vyspělé země, v oblasti průmyslu, jako hlavní obor, který je klíčový pro růst produktivity. Základní principy uplatnění průmyslového inženýrství se v jednotlivých zemích shodovaly, můžeme ale nalézt odlišnosti a podle nich definovat tři základní školy americká, německá a japonská. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 80)

V České republice se začíná tento obor projevovat v podstatě až po roce 1989. Některé aktivity průmyslového inženýrství se aplikovaly i dříve, ale nejednalo se o uplatnění celého oboru, spíše jen vytržení určitých prvků. Rozhodně bychom nenašli v podnicích takto

označený útvar nebo bychom nemohli tento obor například studovat. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 80)

### 1.3 Klasické

Vedle tradičních metod a aktivit průmyslového inženýrství nelze přehlédnout, že se rychle rozvíjejí i metody nové, které se přizpůsobují potřebám uživatelů. Proto bývá průmyslové inženýrství děleno na klasické a moderní.

Klasické průmyslové inženýrství se orientuje na dvě základní disciplíny, těmi jsou:

- studium práce,
- operační výzkum.

Studium práce se zaměřuje zejména na využití dostupných lidských a materiálových zdrojů s cílem zařídit co nejvyšší produktivitu. Toto studium je založeno na využití dvou technik, a to studium metod a měření práce. Rozdělení je pouze obrazné, neboť pro dosažení očekávaného výsledku je potřeba používat obě techniky současně. Studium metod, jehož principem je rozložit lidskou práci na nejmenší části a tyto části potom analyzovat a zlepšovat nebo případně eliminovat, se snaží zamezit veškeré zbytečné práci, čekání a dalším druhům plýtvání, které mohou nastat. (Mašín, Vytlačil 2000, s. 90)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 91) uvádějí následující postup při studiu metod:

1. Vyber práci, která se má studovat.
2. Zznamenej veškerá fakta o současné metodě.
3. Kriticky testuj zjištěná fakta.
4. Navrhni praktičtější, úspornější a efektivnější metodu.
5. Zaveď tuto metodu jako standard.
6. Udržuj standard kontrolou.

Během studia metod využíváme pohybové studie, procesní analýzy, kontrolní listy, různé druhy dotazníků nebo videozáznamy, či fotografie. (Mašín, Vytlačil 2000, s. 91)

### 1.4 Moderní

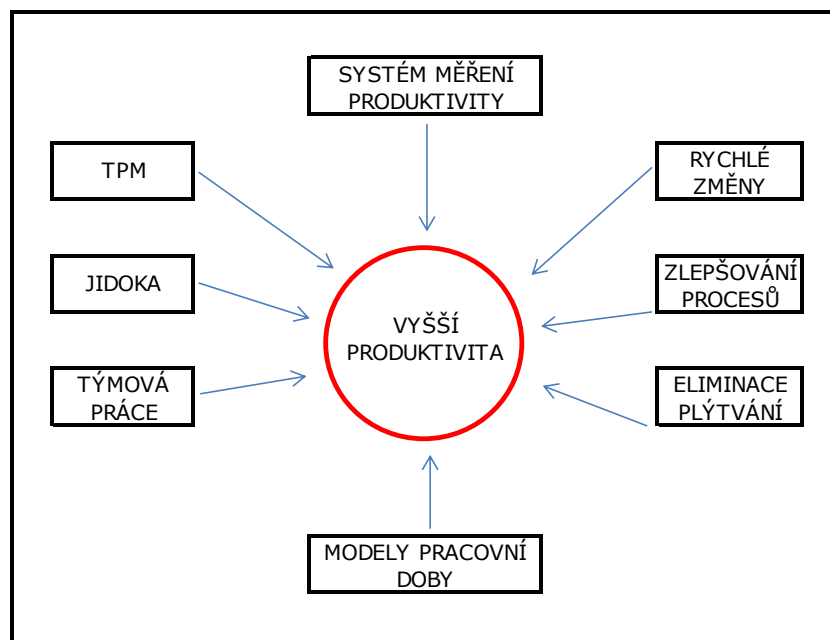
Vzhledem k turbulenci vývoje podnikového okolí (i samotných podniků) je třeba umět rychle reagovat na změny a přizpůsobit se jim. Průmyslové inženýrství, jako obor, na tento



fakt reaguje novými přístupy a neustále se vyvíjejícími metodami. Proti klasickému přístupu, ve kterém jsou jasně definované metody a techniky, se jedná spíše o komplexní přístup, který jasně definovaná pravidla nemá, ani mít nemůže, protože by tak byla ohrožená jeho flexibilita. Jedním z hlavních rysů moderního průmyslového inženýrství je orientace na nefyzické investice. To znamená vyhnout se zbytečným investicím do strojů a technologií a zaměřit se na rozvoj pracovníků a organizační strukturu. Příkladem za všechny může být situace, do které se dostaly americké automobilky v 80. letech. Ty sice dosáhly zvýšení produktivity o 5 %, ale za tím stála miliardová investice do automatizace. Na druhé straně v Japonsku dosáhli o 31 % zvýšení produktivity bez takto nákladných investic, jen s lepším využitím stávajících technologií. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 96)

Programy tohoto přístupu jsou založeny především na socio-technickém přístupu a trvalém rozvoji produktivity. Z interní oblasti jsou klíčovými prvky zvýšení kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení, zvýšení dynamiky zlepšování procesů a odstraňování plýtvání, zajišťování kvality a hodnocení produktivity (včetně jejího měření). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 97)

Následující obrázek ukazuje osvědčené konkrétní programy a metody využitelné pro interní podnikovou oblast:



Obr. 2. Vyšší produktivita (vlastní zpracování)

Když se zaměříme na externí oblasti průmyslového inženýrství, je klíčovým prvkem zvyšování produktivity v oblasti dodavatelských procesů. Snaží se tedy o integraci dodavatelů a zákazníků přímo do organizačního systému podniku. I když to třeba na první pohled není zřejmé, lze v těchto procesech výrazně snížit náklady na nekvalitu, dopravu nebo skladování. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 100)

Existují určité klíčové skutečnosti, které jsou zásadní pro racionální a konkurenceschopnou výrobu. Jde zejména o:

- optimální vytížení investovaných kapacit,
- krátké průběžné doby,
- vysoká flexibilita plánování a řízení.

(Chromjaková, 2011, s. 76)

V současné době je celkem populární koncept „one-piece flow“ (tok jednoho kusu). Jeho podstatou je optimalizovaný tok produkce, a to bez zbytečných prostojů a ztrát. Pravidlem této koncepce je, že cyklový čas výroby daného výrobku je založen na požadavku zákazníka. V praxi to vypadá tak, že výroba začíná ve chvíli, kdy je obdržen požadavek na výrobu ze strany zákazníka. Výhodou je, že plánovači výroby jsou nuceni předem organizovat vytížení výrobních kapacit podle zákaznických objednávek. Kapacitní vytížení vychází z cyklového času. Koncentruje se hlavně na montážní procesy, protože zde dochází k největším časovým ztrátám. Koncept vyžaduje, aby byl layout podniku vhodný, pro tok jednoho kusu, je zapotřebí, aby prostorové uspořádání umožňovalo plynulý tok mezi jednotlivými výrobními operacemi. (Chromjaková, 2011, s. 76)

Z tohoto hlediska je nutné dobře chápat rozdíl mezi tahovým a tlakovým způsobem výroby. Tahový systém řízení výroby je vhodný hlavně pro malé výrobní dávky a umožňuje operativně reagovat na požadavky zákazníka. Jeho cílem je dosáhnout co nejkratší průběžné doby výroby a vyžaduje určitou úroveň v oblasti plánování a řízení. Tlakový systém je orientován na vyšší využití kapacit, což jde na úkor průměrné doby výroby produktu. Jeho nevýhodou je poměrně menší možnost reagovat rychle na změny a požaduje vysoký stav zásob. Rozpracovává neustále další výrobu, takže jsou u tohoto systému vyšší náklady. (Chromjaková, 2011, s. 77)

## 2 MĚŘENÍ A NORMOVÁNÍ PRÁCE

Metody a techniky, které se dají použít při procesu zlepšování organizace práce a měření spotřeby času, můžeme podle Lhotského (2005, s. 53) rozdělit do tří skupin:

- metody studia práce,
- časové studie,
- pohybové a prostorové studie.

### 2.1 Metody studia práce

Při studování práce se používají určité metody a techniky, které tvoří obecný základ potřebný pro tato zkoumání. Mezi ně patří například:

- písemná analýza používaných metod práce
  - nejčastěji na počátku studia, v největší části slouží k prvotnímu seznámení s náplní, sledem a podmínkami zkoumaného procesu
  - podstatou rozboru je stručný a výstižný popis podmínek a průběhu pracovních činností, době trvání a používaných strojích a materiálech
- síťové grafy a diagramy pracovních činností, pohybu jednotlivých pracovníků, materiálu a prostředků
  - jedná se o kombinaci grafického znázornění se slovními a číselnými údaji
  - po zhodnocení zjištěného stavu se stejně popíše i požadovaný stav po zlepšení
  - využívají se nejrůznější typy grafů a diagramů, které znázorňují výrobní postupy, tok materiálu nebo pohyb pracovníka
- dotazovací technika
  - je založena na kladení předem připravených otázek
  - na základě rozboru jednotlivých odpovědí zjistíme, co je potřeba zlepšit, které aktivity jsou nutné a které naopak zbytečné
  - rozbor je potom základním podkladem pro navržení zlepšovacích opatření
- různá schémata a modely uspořádání daného procesu.

(Lhotský, 2005, s. 52-60)

### 2.2 Pohybové a prostorové studie

Význam těchto studií je především ve zdokonalování pracovních pohybů nebo pohybů prostředků. Výsledky slouží jako podklad pro uspořádání pracovišť nebo celého procesu.

Využití času pracovníků a výrobních zařízení záleží významnou měrou na pohybu materiálu, dopravních prostředků a výrobků mezi danými pracovišti. To je ovlivněno a do jisté míry omezeno uspořádáním výrobních a manipulačních ploch, či rozmístěním strojů, které může být neměnné. Do této kategorie patří i zvláštní techniky, které berou ohled kromě technických možností i na fyzické a psychické možnosti člověka. Není zde zanedbána ani bezpečnost a hygiena práce. (Lhotský, 2005, s. 61)

### 2.3 Metody měření spotřeby času

Tyto metody nejsou příliš populární, a to nejen pro pozorované pracovníky, ale i pro pracovníka, který samotné měření provádí, a to zejména pro jejich časovou náročnost. Nicméně je zjišťování doby trvání jednotlivých činností důležité, protože slouží nejen k potřebám plánování a řízení výroby, ale i pro stanovení norem spotřeby času pro jednotlivé činnosti, které mohou sloužit jako měřítko výkonnosti nebo mohou být podkladem pro odměňování. (Lhotský, 2005, s. 61)

K měření času činnosti pracovníka využíváme nejrůznější časoměrné pomůcky. Jsou to hodinky, mechanické nebo digitální stopky, diktafony nebo videokamery. (Štůsek, 2007, s. 144)

Existuje několik druhů časových studií, které lze v praxi uplatnit. Nejvýznamnější zástupci jsou popsáni níže.

#### 2.3.1 Snímek pracovního dne

Tento druh časové studie spočívá v nepřetržitém měření a zaznamenávání času po celou dobu pracovní směny pracovníka nebo zařízení. Výstupem je zjištění jednotlivých druhů spotřebovaného času během směny, obzvláště potom druh a velikost přestávek, ztrát a jejich příčin. Výstupy tohoto měření jsou využitelné nejen pro odstraňování ztrát a zajišťování příčin nízkých výkonů, ale i pro zjištění potřebného počtu pracovníků a stanovení norem obsluhy.

Snímky pracovního dne lze podle Pivodové (2014) rozdělit na:

- vlastní snímek pracovního dne,
- snímek pracovního dne jednotlivce,
- snímek pracovního dne čtyř,
- hromadný snímek pracovního dne.

Postup při analýze snímku pracovního dne je následující. V tomto ohledu je velice důležitý výběr pracovníka. Ten může vycházet z požadavků vedení nebo ze zaměření na úzká místa, které se analyzují a následně mění. Snímek pracovního dne lze provádět všude, kde chceme odhalit jakoukoli neefektivitu, ať už na pracovišti, lince nebo celé výrobě. V první fázi je potřeba se detailně seznámit s pracovištěm, které chceme analyzovat a přesně definovat probíhající aktivity. (Pavelka, 2009)

### 2.3.2 Momentové pozorování

Momentové pozorování nám poskytuje údaje srovnatelné se snímek pracovního dne. Zjišťuje se díky ní podíl jednotlivých ztrát na délce celkového času směny. Důležitým aspektem této metody je fakt, že je založena na pravděpodobnostní teorii. Předpokládá tedy, že vybraný vzorek vykazuje shodné výsledky, jako celek. K těmto výsledkům by se došlo rovněž měření všech částí. Velkou předností této metody je nízká časová náročnost, náklady a jednoduchost metody. Tato metoda se často využívá, pokud má jeden pracovník sledovat souběžně více pracovišť, lidí, nebo pokud pozorování probíhá ve velkém prostoru. (Lhotský, 2005, s. 66)

### 2.3.3 Snímky operace

Tato metoda se zaměřuje na pozorování snímku operace a stanovenou průměrnou skutečnou spotřebu pracovního času na provedení jednotlivých částí operace. Na rozdíl od snímku pracovního dne je tento typ mnohem přesnější na desetiny i setiny minuty. (Makovec, 1998)

### 2.3.4 Postup měření času

Postup při měření se může v jednotlivých organizacích odlišovat, nicméně obecné kroky by měly být stejné:

1. Vymezení cíle zkoumání a měření času – tato část by měla být obsažena v pokynech vedení.
2. Určení a přesné vymezení objektu – tedy pracoviště, zařízení nebo konkrétního pracovníka. Vybraní pracovníci by měli mít kvalifikaci pro měřenou činnost a být zapracováni, protože tento fakt výrazně ovlivňuje naměřenou dobu. Zároveň se očekává, že budou práci odvádět správně vzhledem k bezpečnosti, technologickým postupům a kvalitě výstupu.

3. Spolupráce měřícího pracovníka s mistry, techniky a obeznámení pracovníků, jejichž práce má být měřena, a to před zahájením měření.
4. Zjištění základních údajů, označení provozu, dílny, datum a čas, účel měření, údaje o pracovníkovi, který je měřen a informace o průběhu a způsobu výkonu práce.
5. Zvolení metody s ohledem na požadovanou přesnost výsledků měření.
6. Rozčlenění sledované činnosti na menší části a jejich popis.
7. Určení doby měření tak, aby byla zajištěna přesnost výsledků a zároveň hospodárnost pozorování.
8. Příprava vhodných formulářů v souvislosti s druhem procesu a dalšího využití výsledků.
9. Vlastní pozorování:
  - sledování a záznam skutečného průběhu pracovní činnosti do formuláře,
  - zaznamenání zjištěných údajů pro dílčí složky operace a přestávky,
  - kontrola úplnosti záznamu,
  - vyhodnocení, případně očištění údajů o zkreslující data,
  - výsledek měření a jeho prezentace.

(Lhotský, 2005, s. 66)

## 2.4 Systémy předem určených časů

V těchto systémech měření využíváme časovou jednotku označovanou jako TMU (Time Measurement Unit). Ta představuje 0,00001 hodiny, takže 1 TMU se rovná 0,036 sekundy a 1 sekunda tedy 27,8 TMU. Hlavní předností těchto systémů je fakt, že odbouráme zkreslení a subjektivitu měření. Předem určené časy základních pohybů totiž stanovují průměrný výkon dělníka. Další výhodou je využití tohoto systému i pro teprve projektované pracovní postupy, tedy časy budoucí. (Vytačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 98-99)

Těchto systémů existuje celá řada, mezi ty nejznámější patří:

- MTM (Methods Time Measurement) – měření času pracovních metod, které rozkládá práci do 10 základních pohybů.
- MEK – systém především užívaný pro malosériovou výrobu
- USD (Unified Standard Data) – jedná se o sjednocená data, využitelná pro práci s delšími cykly

- UAS (Universelles Analysier System) – systém odvozený z MTM s vyšší rychlostí rozboru, dostatečnou přesností a malým počtem dat, který se využívá především v sériové výrobě.
- MOST (Maynard Operation Sequence Technique) – popisuje lidskou práci univerzálními sekvenčními modely aktivit, díky tomuto systému dochází k nejrychlejšímu rozboru. Obsahuje několik poddruhů jako Basic, Mini, Maxi a Giga.
- UMS (Universal Maintenance Standards) – jedná se o normy pro údržbu

(Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 99)

V dnešní době se nejčastěji setkáváme se dvěma z výše uvedených systémů. Konkrétně se jedná o MTM a MOST. Výhodou MOST oproti MTM je především menší časová náročnost a nižší nároky na dokumentaci.

#### 2.4.1 MTM

Systém analyzuje pracovní operace a poskytuje tak podklady pro omezení pohybů (pokud se vyskytnou pohyby, které omezují jiné pohyby), kombinaci pohybů, nalezení zbytečných pohybů a zlepšování existujících postupů práce v souladu se zvýšením produkce a snížením spotřeby času. (Křišťák, 2010)

MTM byl představen v roce 1948. Všechny pohyby jsou standardně klasifikovány v příslušných tabulkách, jedná se o velmi podrobnou analýzu pracovního postupu. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 130)

Metoda je založená na principu, že každou práci je možno rozdělit na základní pohyby, ze kterých je možno utvořit zpětně jakýkoliv pracovní postup. Pro tyto základní pohyby jsou určeny časové hodnoty, které nalezneme v tabulkách. Metoda v podstatě slučuje faktory pohybu i času. Podstatné na systému MTM je, že umožňuje popsat přesně vymezený pracovní postup a čas potřebný k výkonu. Při aplikaci této metody můžeme téměř vyloučit stopky jako nástroj pro normování práce. (Křišťák, 2010)

Časové normativy metody MTM jsou souhrnně zpracovány a soustředěny do již zmíněné tabulky, přičemž jednotlivé druhy a případy pohybů jsou označeny smluvenými symboly, které jsou jednotné a platné mezinárodně. (Křišťák, 2010)

Mezi výhody tohoto systému patří mimo jiné fakt, že časové hodnoty MTM a standardy MTM jsou mezinárodně vyměnitelné, lze je použít v přímé i nepřímé výrobě a jedná se tedy o celosvětově přijatelné měřítko pro úroveň organizace práce. Systém je velice užitečný i pro kontrolu nákladů a plánování personálu.

## 2.5 Normování práce

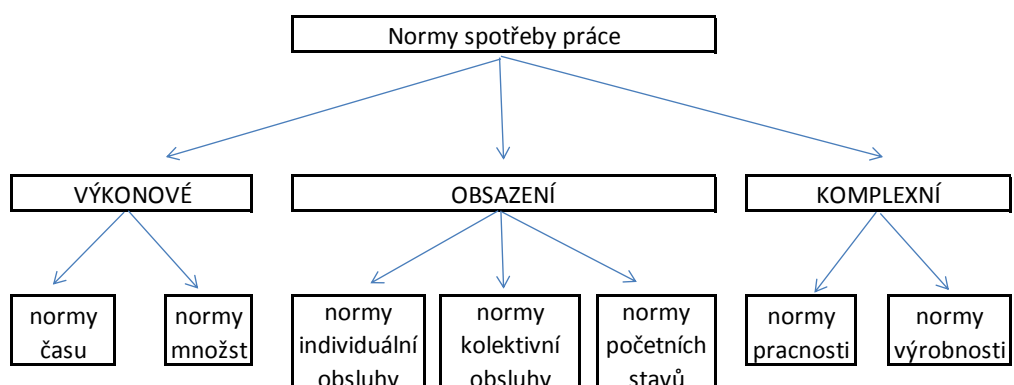
Normování práce z velké části souvisí se standardizací práce. Standardizace práce má za úkol vybrat takové provedení činností, aby byla zajištěna optimální spotřeba práce. Dochází k výběru jednotlivých operací, úkonů a pohybů. Normování práce potom přímo vychází ze standardizace pracovních metod, lze ho považovat za konkrétní dovršení standardizace. (Líbal a kol., 1985, s. 33)

### Normy spotřeby práce

Jak uvádí Lhotský (2005, s. 77-78), měly by tyto normy obsahovat pouze spotřebu času nutnou pro výkon úkonů, které jsou zapotřebí pro dosažení stanoveného průběhu procesu.

Výstupem těchto norem jsou hodnoty, které se dají využít v několika oblastech. Jedná se o řízení práce, stimulaci zaměstnanců, hledání rezerv a také k eliminaci nadměrné zátěže pracovníků. (Dvořáková, 2007, s. 215)

V praxi se můžeme setkat s několika druhy norem spotřeby práce, které ukazuje obrázek níže. Volba konkrétního druhu závisí na účelu, ke kterému má sloužit a charakteru práce. (Lhotský, 2005, s. 78)



Obr. 3. Normy spotřeby práce (vlastní zpracování podle Lhotského, 2005, s. 78)



### 2.5.1 Výkonové normy

Tyto normy vyjadřují spotřebu času, nutnou k výkonu práce na celý zadaný úkol na jednotku produkce nebo času. Můžeme je tedy rozdělit na normy času a normy množství.

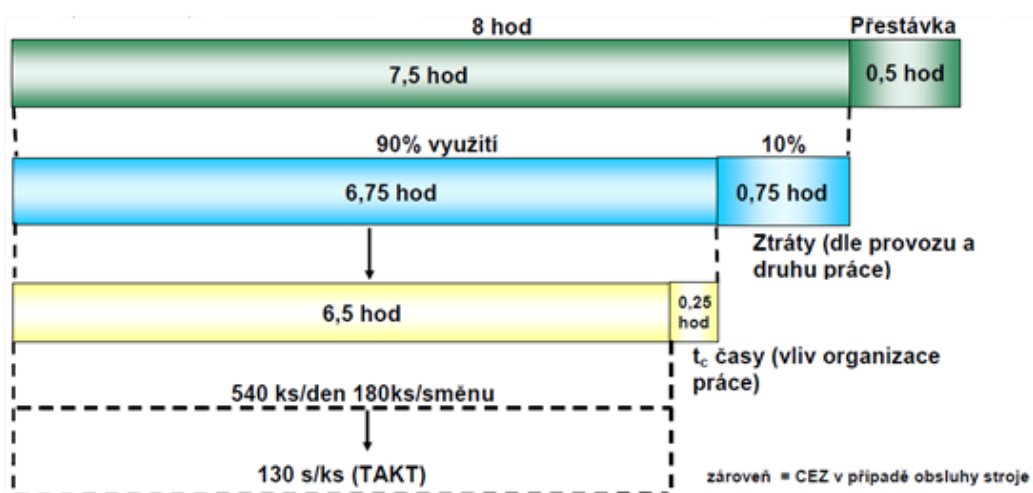
Normy času udávají, kolik času pracovník spotřebuje ke splnění úkolu ve vztahu k jednotce produkce. Normy množství na druhou stranu stanovují, požadovaný výkon za jednotku času, což může být hodina nebo směna. Je to obrácená hodnota k normě času a využívá se především v hromadné nebo velkosériové výrobě. (Lhotský, 2005, s. 78)

### 2.5.2 Normy obsazení

Normy obsazení vyjadřují vztah mezi počtem zaměstnanců a počtem zařízení nebo objektů, které daní pracovníci obsluhují. Patří sem normy obsluhy a normy početních stavů. Norma obsluhy stanovuje jednotky, které má pracovník obsluhovat. Patří sem normy individuální a kolektivní. (Lhotský, 2005, s. 79)

Norma obsluhy vyčísluje potřebu nasazení personálu. Je realizována formou tabulek nebo formou bodového plánu. Bodový plán vychází z layoutu pracoviště a jednotlivé puntíky představují zaměstnance nutné pro výrobu. (Příručka průmyslového inženýrství Škoda auto, s. 32)

S normou obsluhy souvisí i stanovení taktu výrobní linky, který je klíčovým v oblasti například automobilové výroby. Následující obrázek znázorňuje způsob výpočtu doby taktu.



Obr. 4. Výpočet doby taktu (Příručka průmyslového inženýra Škoda auto)

### 2.5.3 Komplexní normy

Jedná se o označení pro normy, které vyjadřují spotřebu práce a času v normohodinách, nebo počet pracovníků potřebný k výkonu stanoveného objemu práce. Může se jednat o zhotovení celého výrobku nebo objemu produkce. Představují úhrn norem spotřeby práce pro jednotlivé operace, příkladem může být třeba celková spotřeba času pro výrobu stroje na výrobu 1 000m tkaniny. (Lhotský, 2005, s. 79)

### 3 STANDARDIZACE A VIZUALIZACE

Standardizace a vizualizace patří mezi základní metody pro popis procesů. Tyto metody popisují, jak standardně vykonávat práci stejným způsobem a se stejným výsledkem. Základem je opět proces, který je rozdělen na dílčí operace, které jsou spojené s technologickým postupem, pracovními normami a organizací pracovišť. Standardizace se aplikuje s ohledem na bezpečnost, kvalitu, efektivní využití pracovníků, zařízení i materiálu a v neposlední řadě spokojenost zákazníka, ale i pracovníka. (Chromjaková.2011, s. 65)

Standardizace se využívá pro redukci variability pracovních operací nebo nápravu chyb. Poskytuje tak možnost navrhovat lepší a efektivnější výkon práce, uspořádání pracoviště, zlepšení pracovní kázně či lepší orientaci v zodpovědnosti a kompetencích pracovníků. (Chromjaková.2011, s. 65)

Standardizace jako proces sestává z několika kroků:

1. definice vybraných procesů – výrobní, administrativní nebo obslužné, které budou předmětem standardizace,
2. určení počátečního a koncového bodu procesu,
3. alokace pracovní pozice, prostředků, zařízení,
4. rozhodnutí o způsobu vytváření standardu – pro určitý produkt, pracovní místo nebo zařízení,
5. rozdělení procesů na hlavní a podpůrné,
6. vytvoření operačního standardu – popis vykonávané činnosti pracovníka, kritických bodů, návrh postupu jak odstranit nežádoucí výkyvy,
7. ověření standardu v praxi.

(Chromjaková, 2011, s. 66)

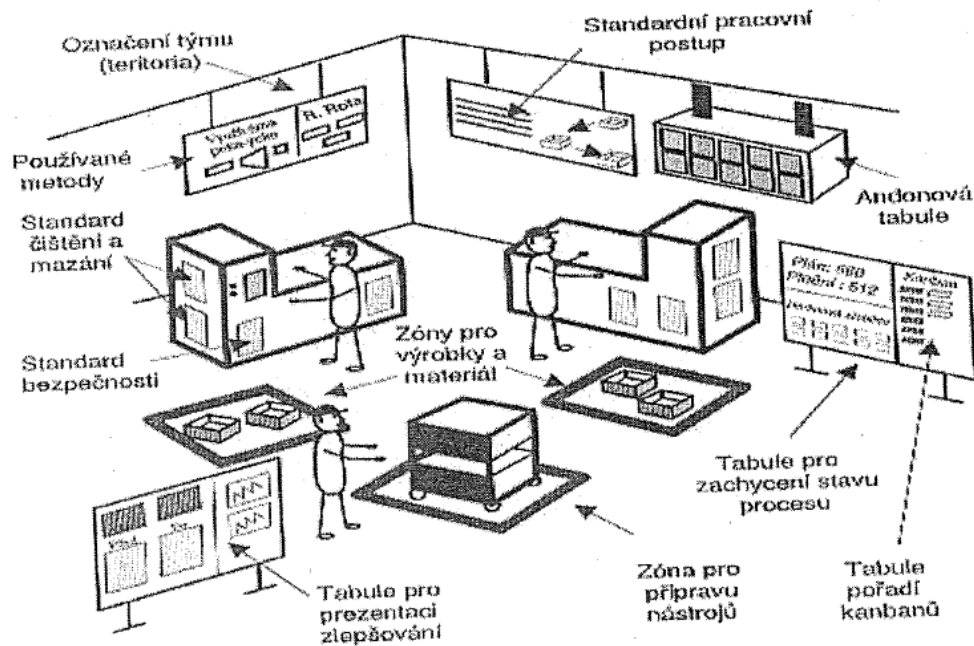
Důležitou částí standardu je i vizualizace procesu.

Jak uvádí Tuček (2006), i v současnosti můžeme sledovat vzestup a aplikaci jednoho z nejstarších způsobů komunikace. Jedná se o vizuální komunikaci, na jejímž základě stojí celé vizuální řízení. Vychází z faktu, že i přes prudký rozvoj informačních technologií a systémů, vnímá člověk téměř 80% informací vizuálně. (Tuček, 2006, s. 286)

Cílem tohoto managementu je potom vytvořit systém, který zajistí například předávání informací o procesu bez zpoždění, využití schopností všech pracovníků pro zlepšení současného stavu, týmovou práci nebo dostupný a přehledný stav řešených problémů. Systém

by měl dále zajistit i pocit hrdosti a úspěchu v zainteresovaných pracovnících a předávání informací o dosaženém pokroku, aby lidé viděli, že jejich snaha skutečně přináší výsledky. (Tuček, 2006, s. 286)

Následující obrázek názorně ukazuje vzhled vizuálního pracoviště.



Obr. 5. Vzhled vizuálního pracoviště (Tuček, 2006, s. 286)

Můžeme si všimnout, že mimo různé tabule a nástěnky s postupy a standardy se na vizuálním pracovišti objevují i jasně ohraničená místa pro materiál a výrobky nebo pro nástroje a jejich přípravu. Vizuální standardy na pracovišti jsou skutečně efektivní a pomáhají zabránit zbytečným ztrátám a chybám při práci. Netýkají se jen pracovních postupů a uspořádání věcí na pracovišti, ale mohou obsahovat i různé kontrolní návody nebo standardy pro čištění a úklid.

Správný vizuální standard by potom měl být dost konkrétní na to, aby se podle něj mohli pracovníci řídit a zjistili potřebné informace, ale zároveň natolik obecný, aby se dal přetvářet a přizpůsobovat různým potřebným změnám. (Liker, 2007, s. 191)

### 3.1 Metoda 5S

Principy této metody byly převzaty od japonských firem. Postupným vývojem a zlepšováním se nástroj přetransformoval do dnešní podoby pěti základních kroků a v současnosti nevyžaduje žádné inovace. (Bauer, 2012, s. 31-32)

Důsledné a správné zavedení všech pěti kroků je důležitým prvkem pro rozvoj dalších zlepšovacích činností, které zajistí konkurenceschopnost a přežití firmy. (5S pro operátory, 2009, s. 10)

#### 3.1.1 Definice 5S

Metoda představuje pět základních principů, díky nimž lze dosáhnout čistého, přehledného a organizovaného pracoviště, a to trvale. Název 5S vyplývá z pojmenování kroků japonskými slovy, které začínají písmenem s. Tato slova jsou:

- Seiri = úklid
- Seiton = správné uložení a leiminace hledání
- Seiso = čištění
- Seiketsu = udržování čistoty, standardizace a kontrola
- Shitsuke = disciplína a dodržování stanovených standardů

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 114)

V dnešní době je aplikace těchto kroků klíčová pro všechny zejména výrobní podniky. Její absence totiž představuje plýtvání, nedostatek disciplíny, špatnou morálku a vysoké náklady. Vede k tomu, že taková firma neobstojí jako zodpovědný výrobce ve světovém žebříčku. (Imai, 2005, s. 36)

#### 3.1.2 Implementace 5S

Nejčastější chybou při zavádění 5S je, že bývá brána jako jednorázová akce s cílem uklidit. To ale může ohrozit další zlepšování ve firmě, neboť aby metoda splnila účel, je třeba s ní seznámit všechny pracovníky, vytvořit časový plán a snažit se o to, aby základní principy vzali zaměstnanci za své. (Bauer, 2012, s. 39-40)

**Seiri – utřídit**

Tento krok spočívá v tom, že jsou z pracoviště odstraněny všechny předměty a nástroje, které se nevyužívají. Jednoduchým pravidlem, jak poznat, co je potřebné a co ne, je odstranit z pracoviště vše, co se nepoužije během třiceti dnů. (Imai, 2005, s. 69)

Jak uvádí Bauer (2012, s. 33), lidé bývají již po aplikaci prvního kroku překvapeni. Dle zkušeností je běžná úspora plochy o 15-30 %.

**Seiton – uspořádat**

Po odstranění nepotřebných předmětů následuje další krok. Jeho cílem je uspořádání potřebných věcí tak, aby byly jednoduše k nalezení a použití. Tento krok zamezí zbytečné hledání a tím i zdržování práce. Věci by se měly uložit v souladu s ergonomií a být snadno dostupné. Nejlepším výstupem tohoto kroku je uspořádat věci tak, aby v podstatě nebylo možné ukládat je jinak. (Bauer, 2012, s. 34-35)

**Seiso – udržovat pořádek**

Třetím krokem při implementaci metody úklid. Patří sem vyčištění podlah, stolů a čisté nástroje. Na čistém pracovišti totiž mnohem snáze odhalíme problém. Zaměstnanci si svoje pracoviště zpravidla udržují sami a zároveň jsou zodpovědní za stav pracoviště nejen během směny, ale i při předávání. (5S pro operátory, 2009, s. 15)

Účelem tohoto kroku není jen čistota na pracovišti, ale i zvýšení bezpečnosti při práci, protože může zamezit například pracovním úrazům, které jsou způsobeny uklouznutím po olejové skvrně.

**Seiketsu – pravidla**

Obsahem této fáze je stanovení pravidel a vytvoření standardů. Patří sem i dodržování pravidel jako je třeba nošení vhodného pracovního oděvu, používání ochranných pomůcek a mít pracoviště v takovém stavu, aby bylo čisté a zdravotně nezávadné. (Imai, 2005, s. 75)

Navržené standardy vyplývají z předchozích tří kroků a jsou zpravidla umístěny na viditelném místě na pracovišti. Na tomto kroku se zasekne velké množství firem, které aplikují 5S. Zvládnout zorganizovat úklid a roztrždit věci, ale správné vytvoření standardů a především kontrola jejich dodržování se často stává problematickou.

**Shitsuke – zlepšovat**

Obsah posledního kroku je při aplikaci metody nejtěžší. Vytvořit sebedisciplínu a pracovní kázeň pracovníků tak, aby pro ně samotné bylo udržování pořádku a zlepšování denní rutiny.

Základem tohoto kroku jsou pravidelné audity. Ty mají za cíl kontrolovat a hlavně vyhodnocovat stav. (Bauer, 2012, s. 38)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO A.S.



Obr. 6. Logo společnosti Škoda auto a.s. (ŠKODA ©, 2016)

Společnost ŠKODA AUTO a.s. patří mezi nejvýznamnější podniky v oblasti průmyslu na území České republiky a zároveň i mezi nejstarší automobilové závody ve světě. Na počátku společnosti stáli Václav Laurin a Václav Klement, kteří v roce 1895 založili podnik a tím i tradiční výrobu českých automobilů. V současné době je značka ŠKODA již více než 20 let součástí koncernu Volkswagen a během této doby došlo k výraznému rozvoji a rozšíření společnosti i portfolia produktů. Mimo hlavního závodu v Mladé Boleslavi má automobilka dva pobočné závody v Kvasinách a ve městě Vrchlabí.



Obr. 7. Mapa jednotlivých závodů společnosti (ŠKODA ©, 2016)

Společnost nemá výrobní závody jen v České republice, ale i v Číně, Rusku, Indii, na Slovensku, Ukrajině a Kazachstánu. ŠKODA AUTO se prezentuje jako výrobce skvělých vozů, silnou značkou, motivací k inovacím a přínosem pro zákazníky v souladu s jejím heslem „Simply Clever“.

## 4.1 Základní údaje

**Počet zaměstnanců:** 25 400

**Předmět činnosti:** Vývoj, výroba a prodej automobilů, komponentů, originálních dílů a příslušenství značky ŠKODA a poskytování servisních služeb

**Obchodní firma:** ŠKODA AUTO a.s.

Sídlo: tř. Václava Klementa 869, 293 60 Mladá Boleslav

**Právní forma:** akciová společnost

**Statutární orgán:** představenstvo

### Členové Představenstva:

Bernhard Maier - předseda představenstva

Winfried Krause - člen představenstva

Ing. Bohdan Wojnar - člen představenstva

Werner Eichhorn - člen představenstva

Christian Strub - člen představenstva

Dipl.-Wirt.-Ing. Dieter Seemann

Michael Oeljeklaus - člen představenstva

### Dozorčí rada:

Frank Witter - předseda dozorčí rady

Matthias Müller - člen dozorčí rady

Bernd Osterloh - člen dozorčí rady

Daniell Peter Porsche - člen dozorčí rady

Floriana Louise Piěch - člen dozorčí rady

Jaroslav Povšik - člen dozorčí rady

Miloš Kovář - člen dozorčí rady

Ing. Martin Jahn - člen dozorčí rady

### Ostatní skutečnosti

**datum zápisu:** 20. listopadu 1990

**základní kapitál:** 16.708.850.000,- Kč

**jediný akcionář:** VOLKSWAGEN FINANCE LUXEMBURG S.A., Route d'Arlon 291, L-1150 Luxembourg

### 4.2 Produktové portfolio:

**ŠKODA Citigo** – malý vůz, ideální do města. Možnost třídveřové nebo pětidveřové karoserie. Možnost benzínového pohonu nebo G-TEC, která spaluje benzín nebo zemní plyn. Tento vůz je rovněž v dostání ve variantě Monte Carlo, která se odlišuje od klasické sportovním zaměřením.

**ŠKODA Fabia a ŠKODA Fabia Combi** - Tento model, i ve variantě Combi, získal mnoho významných automobilových cen, například „Red Dot Award“ za vynikající design produktu.

**ŠKODA Rapid a ŠKODA Rapid Spaceback** – od roku 2012, vůz velikostně mezi ŠKODA Fabia a ŠKODA Octavia. Jedná se o druhou nejsilnější modelovou řadu.

**ŠKODA Octavia a ŠKODA Octavia Combi** – nejprodávanější a nejoblíbenější model. K dostání v 15 variantách

**ŠKODA Roomster** – velký zavazadlový prostor, variabilní interiér, 370 tisíc vyrobených kusů, na jaře 2015 výroba ukončena

**ŠKODA Yeti** - se v celosvětovém měřítku řadí mezi nejoblíbenější vozy kategorie SUV, varianta do města a Outdoor

**ŠKODA Superb a ŠKODA Superb Combi** – jedná se o vlajkovou loď společnosti, která se vyrábí v Kvasinách.

### 4.3 Představení závodu Kvasiny

Pobočný závod společnosti v Kvasinách, v němž je zpracovávána tato diplomová práce, se nachází nedaleko Orlických hor. U vzniku toho závodu stál pan Ing. F. K. Janeček s výrobou karoserií značky Jawa. V pozdějším období se tato společnost začlenila do společnosti AZNP Mladá Boleslav. Zlomovým bodem závodu se stalo sloučení společnosti s koncernem Volkswagenem AG a v roce 2000 k náběhu nového typu vozu ŠKODA Superb. Od té

doby zde dochází k obrovskému rozvoji a velkých finančních investicím, které zajistily rozšíření montáže, výstavbě nové lakovny a modernizaci stávající svařovny. V souvislosti s tím, vznikla potřeba nových logistických budov a zkvalitnění silniční a železniční infrastruktury.

#### 4.3.1 Nákladová střediska společnosti

V této části už se budu zaměřovat jen na závod v Kvasinách. Závod Kvasiny tvoří 4 základní střediska, a to svařovna, lakovna, montáž a logistika.

##### Montáž Škoda Superb + Škoda Yeti + Seat Ateca

- Takt 1,667 min
- Kapacita 750 vozů/den
- Aktuální produkce 750
- Počet směn 3
- Personál 1543
- Plocha 23 900 m<sup>2</sup>
- Počet robotů 9
- Typy dopravníků deskový, trnový, EHB a pásový

##### Svařovna A – Škoda Yeti, Seat Ateca

- Takt 2,733 min
- Kapacita 400 vozů/den
- Počet směn 3
- Plocha 17 700 m<sup>2</sup>
- Počet robotů 204

##### Svařovna B – Škoda Superb

- Takt 3,083 min
- Kapacita 350 karoserií/den
- Počet směn 3
- Plocha 27 000 m<sup>2</sup>
- Počet robotů 156

### Lakovna

- Takt 1,32 min
- Kapacita 900 karoserií/den
- Aktuální produkce 900 karoserií/den
- Počet směn 3
- Personál 627 výrobních dělníků/den
- Počet robotů 9 hnízd, 41 ks
- Počet barevných odstínů 16

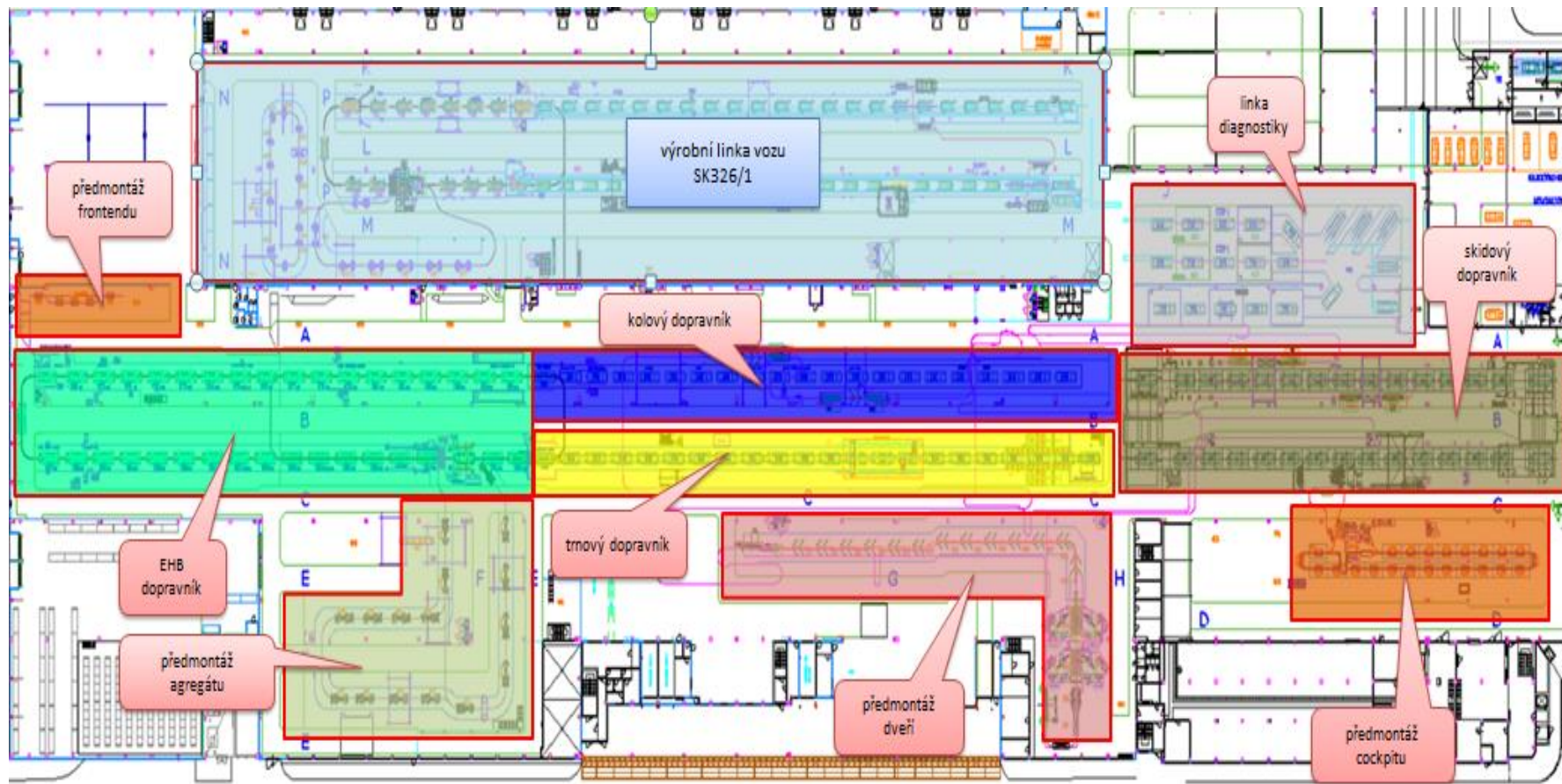
### Logistická plocha

- Montáž 31 500 m<sup>2</sup>
- Svařovna 8 000 m<sup>2</sup>
- Sklad prázdných obalů 7 750 m<sup>2</sup>
- Manipulační technika 140 k



Obr. 8. Mapa pobočného závodu Kvasiny (ŠKODA ©, 2016)

## 5 POPIS MONTÁŽNÍ LINKY



Obr. 9. Layout montáže s popisky (vlastní zpracování)

Montáž představuje poslední fázi výroby a dokončení vozu, která je velmi důležitá z pohledu vybavenosti a funkčnosti celého vozu. Zde se sestavují modely aut přesně podle představ jednotlivých zákazníků. Způsobem, jakým se karoserie dostává z jednoho střediska na druhé je tzv. „most,, který vede ze svařovny do lakovny a z lakovny na montážní halu. Tam se pomocí výtahu a automatického přeložení karoserie dostává na první takt montážního procesu.

Jak ukazuje obrázek, na hlavní montážní linku navazují předmontážní linky zaměřené na dílčí kompletace: kompletaci dveří, kompletaci kokpitu, kompletaci podvozku s agregátem a kompletaci frontendu. Tyto předmontážní linky jsou spojeny s hlavní linkou, po které se posouvá samotná karoserie a v určitých taktech na hlavní lince dochází ke spojení s předmontážními linkami, kde se k finálním výrobkům doplňují jednotlivé komponenty jako je např. podvozková část s karoserií nebo přístrojová deska s vozem.

Montážní linka je rozdělena na linku hlavní a dále pak předmontážní linky:

## 5.1 HLAVNÍ LINKA

Hlavní montážní linka se skládá z několika úseků:

- Skidový dopravník – jedná se o první úsek, kde se provádějí první a základní operace dané dle technologického pořadí. Jedním z důležitých činností na tomto úseku je nalepení montážního výlepu, na kterém jsou označeny výbavy v kódech a podle těchto kódů pracovníci montují do vozu odpovídající díly, výbavu a příslušenství. Tímto úsekem se provádí demontáž dveří, které jedou dopravníkem na předmontážní linku dveří a zde se tyto dveře strojí. Na skidovém dopravníku se montuje na karoserii těsnění, provádí roztáhnutí elektriky po celém voze, lepení stropního okna a důležitou součástí tohoto úseku je i spojení s předmontážní linkou kokpitu, kde se pomocí manipulátoru dostává do vozu kompletně hotová přístrojová deska.
- Trnový dopravník – je označen podle uchycení karoserie na trnech. Na tento úsek se dostává karoserie pomocí výtahu. Na úseku se montují na karoserii zadní světlomety, obložení stropu, obložení kufru a vkládá se zde tlumení pod koberec a prováděné operace v motorovém prostoru jako je montáž motorku stěrače, nádobky na ostřikovače nebo nádobka chlazení.
- EHB dopravník – tato linka je velmi složitá v tom, že karoserie je zavěšena na ramenech, které mění výškovou montážní pozici. Tato linka je spojena s předmon-

tážní linkou agregát podvozek. V tomto taktu dochází k tzv. svatbě, protože se jedná o místo, kde karoserie dostává patřičný podvozek s motorem. Pokračováním této linky je pak montáž koberce, obložení vnitřních sloupků, plnění brzdové kapaliny a následně se provádí test brzdového systému a montáž předního i zadního nárazníku. Druhou důležitou součástí linky EHB je takt T69, kde dochází pomocí robota k vložení frontendu, což je přední částí vozu (nachází se zde chladič, klima, ventilátor). Na úseku se kompletuje podvozek, tedy jak brzdové trubičky, kryty podvozku a montáž předních světlometů. Na konci tohoto dopravníku automobil dostává kola.

- Kolový dopravník – úsek, kde se auto pohybuje pomocí pásového dopravníku a už je postaveno na „vlastních kolech“. Zde dochází k dokončení celého vozu činnostmi jako montáž sedaček, volantů, plnění ostříků a plnění chlazení. Dále následuje nezbytná část montáže, což je tzv. ECOS. Jedná se o systém, pomocí něhož dojde ke spojení řídicích jednotek s vozem. I tato linka je spojena pomocí dopravníku s linkou předmontáže dveří, které se na taktu 94 montují, pomocí manipulátoru, kompletně zhotovené dveře na auto.

## 5.2 PŘEDMONTÁŽNÍ LINKY

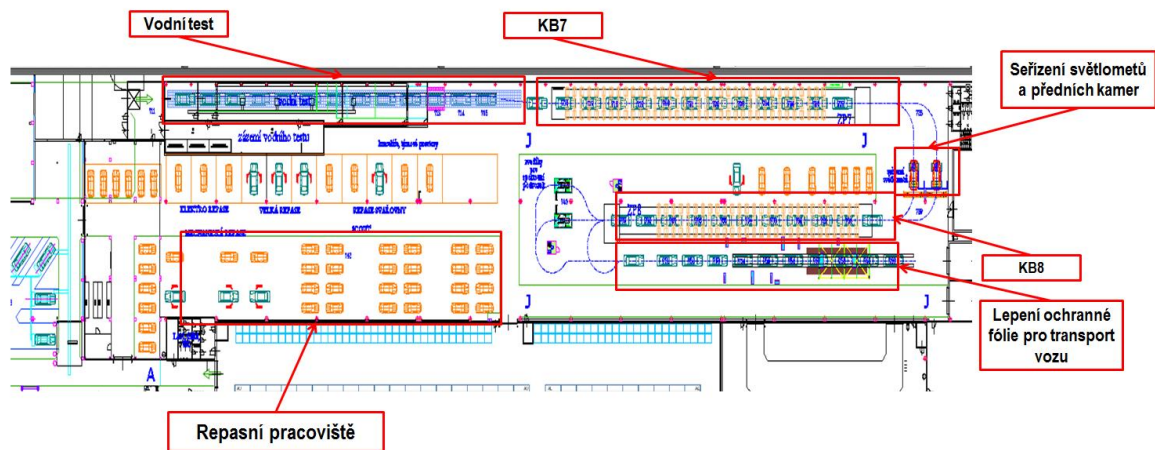
- Linka kokpitu – úsek, kde dochází ke kompletaci přístrojové desky. Montuje se samotný rám přístrojové desky, klimatizace, dle volby rádio, výdechy a dané řídicí jednotky, které jsou důležité pro spojení vozu s motorovou jednotkou, pro bezpečnost pasažérů a k aktivaci airbagů apod.
- Linka dveří – linka, kde se do dveří montují reproduktory, veškeré ovládací prvky nejen dveří, ale i zrcátka a probíhá zde konečná montáž výplně dveří.
- Linka podvozek a agregát - úsek, kde se tvoří podvozková část složená z přední a zadní nápravy, motoru a převodovky, řadicího mechanismu, tepelných clon, montáží hnacích hřídelí zadní nápravy, hadic na klimatizaci, hadice na turbo, vodu a dalších menších součástí.

## 5.3 Výpravna

Po hlavní lince, kde dochází k úplné kompletaci automobilu, vůz pokračuje do další části haly, která se nazývá výpravna a je znázorněná na obrázku. Následuje kontrola podvozkové části - diagnostika. Zde se kontroluje sbíhavost předních kol a vyladění zadní nápravy. Po této činnosti jede auto na polygon, kde se testuje a zkouší funkčnost a spolehlivost pod-



vozu, brzd a vibrace vozu. Po testu na polygonu čeká automobil vodní test, kde se uskuteční zkouška těsnosti vozu. Po vodním testu následuje kontrola a lícování a seřizování předních kamer a předních světlometů. Nakonec zbývá už jen následná expedice.



Obr. 11. Layout výpravný s popisky (vlastní zpracování)

#### 5.4 Složení linek:

Každá linka nebo úsek je dán určitým počtem taktů, na kterých jsou dané operace, které se provádějí dle technologického postupu s daným počtem pracovníků. Každá linka má na konci svého úseku tzv. kroužkaře (QRK), který kontroluje kvalitu práce daného úseku, tedy zda se v daném taktu namontovaly patřičné díly do vozu.

Z personálního hlediska je celá montážní linka rozdělena na:

- Vedení montáže
- FBL (vedoucí daného úseku)
- Směnový mistr
- Mistr
- Koordinátor
- Pracovník

Dle daných počtů pracovníků na daném úseku, jsou tvořeny týmy. Ve Škodovce je zavedený systém 5:1. To znamená, že na jednoho koordinátora připadá 5 pracovníků.

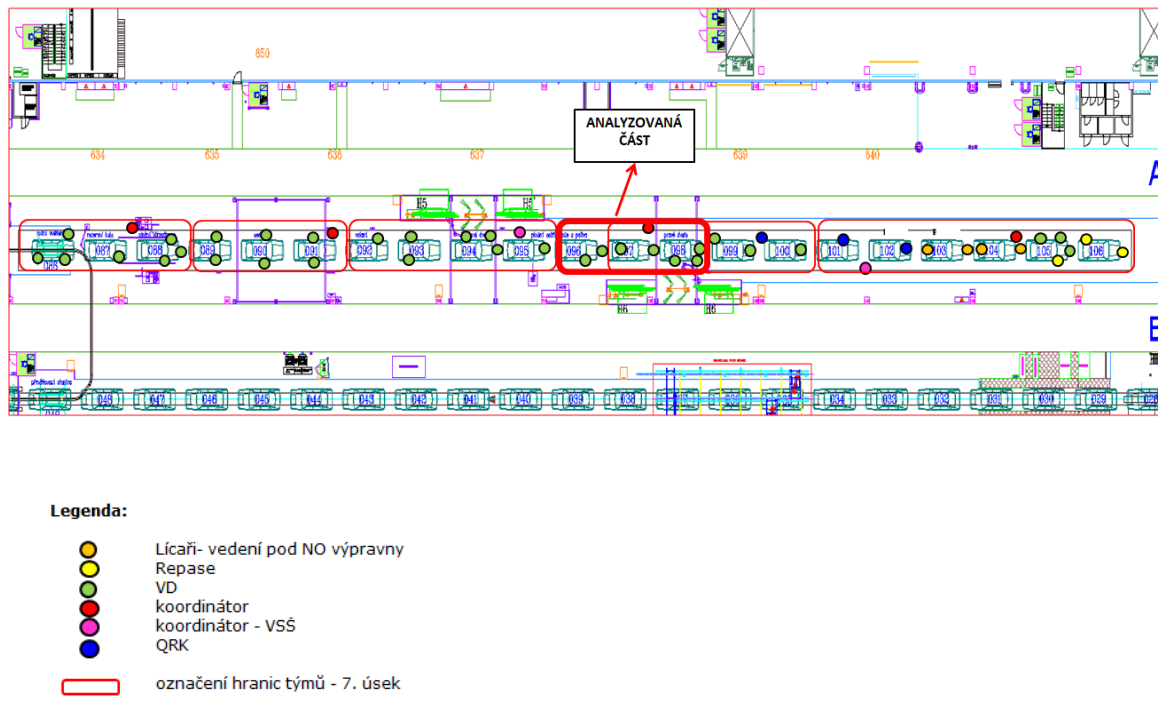
## 5.5 Kolový dopravník

Jeden z klíčových úseků montáže. Tento úsek je tvořen pohybujícím se pásem, pomocí něhož pracovníci provádějí montážní činnosti při posunu. Kolový dopravník začíná taktom 86, kde dochází ke svěšení vozu z linky EHB a končí taktom 106, kde dochází k prvnímu startu vozu a odjetí z linky na následné pracoviště seřízení podvozku, jak bylo popsáno výše. Převážnou část kolového dopravníku tvoří technická zařízení jako plničky chlazení, plničky ostřikovače, plnění pohonných hmot (benzín, nafta), flashování řídicích jednotek, a v poslední řadě již popsány Ecos. Mezi tyto technické zařízení se ještě montují přední i zadní sedačky, volant + volantový airbag, vnitřní zpětné zrcátko, montáž předních i zadních dveří, lepení štítků dle druhu pohonných hmot, druhu země, štítek na tlak pneumatik, vkládání koberce do kufru, obložení pátých dveří a další činnosti.

Dané takty na kolovém dopravníku obsahují jasně definované operace. Každá operace má své číslo, pod kterým je vedena jak v návodce (která je součástí daného úseku přímo na lince), tak je toto číslo operace vedeno v systému. Samotná operace obsahuje podrobný popis, tedy návod jak danou operaci nebo činnost správně provádět a číslo taktu, kde se tato operace montuje. Nezbytnou součástí každé operace (ale i návodky) je čas, za jak dlouho je operace zvládnutelná. Čas dané operace vyplývá z MTM analýzy, která je tvořena buď dle postupu montáže dané operace, nebo samotným sledováním pracovníka na lince pomocí „ Snímku pracovního dne“.

## 5.6 Analýza současného stavu

Analýzu jsem prováděla pomocí SOL listů. Jednotlivé listy obsahují název taktu, kterého se týkají, dále pak výčet jednotlivých operací a zda je činnost vykonávána zleva, zprava nebo v motorovém prostoru vozidla. Každá prováděná operace obsahuje čas, který je zadán podle systému předem určených časů – konkrétně MTM pro montáž a následně rozdělen na konstrukční a procesní část. Konstrukční část je čas, kdy je vozidlu přidávána hodnota. Ve spodní části listu se pak nachází výsledné vytížení daného pracovníka. Nezbytnou součástí listů jsou i nákresy, které názorně ukazují, kde se pracovník při výkonu dané operace pohybuje. Místo, kde pracovník operaci začíná, jsem v nákresu vyznačila přeškrtnutým kolečkem.



Obr. 12. Puntíkový layout kolového dopravníku (vlastní zpracování)

Jak můžeme vyčíst z obrázku, analyzovaná část začíná od taktu 96 a končí taktem 98. Na daném úseku se analyzovala práce pěti pracovníků, přičemž ke každému taktu jsou dva SOL listy, jeden pro výrobu modelu SK 48x (ŠKODA Superb) a modelu SK 316 (ŠKODA Yeti), protože se na lince vyrábí oba tyto typy současně. Tato část dopravníku byla vybrána, protože se zde vyskytl požadavek ze strany vedení montáže právě na zanalyzování tohoto úseku a jiná část vzhledem k vytíženosti jednotlivých pracovníků nepřipadala v úvahu.

### 5.6.1 Koordinátor

Mezi SOL listy najdeme i list koordinátora týmu. Jeho vytíženost je 100 %, i když list je prázdný. Ráda bych zde vysvětlila, co je náplní jeho práce a proč k tomu dochází.

Jedná se o vedoucího pracovní skupiny, který rozděluje a koordinuje práci v týmu. Jeho úkolem je sledovat docházku a dodržování pracovní doby, s tím souvisí i spolupráce s mistrem, kdy musí odsouhlasit jakoukoli nepřítomnost zaměstnanců na pracovišti

Kontroluje provedení práce jednotlivých pracovníků a případně zapisuje chybně provedené úkony. S tím souvisí i jeho komunikace s příslušným vedoucím kroužku kvality a zajištění nápravy špatně odvedené práce pracovníků jeho týmu.

Nábor nových zaměstnanců a jejich zaučení je také náplní práce koordinátora, musí tedy bezpečně ovládat všechny takty a jejich jednotlivé operace, aby mohl být nový pracovník řádně seznámen s tím, jak práci správně vykonávat. S tím souvisí i jeho povinnost zajišťovat střídání pracovníků a tím zabezpečit nejen jejich zastupitelnost, v případě například nemoci některého z nich, ale i zamezení jednostranné únavy při monotónní práci. V případě nouze, slouží koordinátor jako zástupce kteréhokoli z pracovníků daného úseku.

Dalším bodem jeho práce je kontrola a dodržování bezpečnosti práce, dohled nad tím, zda pracovníci používají ochranné pracovní pomůcky, nosí oděv a obuv, který je předepsaný pro jejich práci a v případě jakéhokoli pracovního úrazu je zodpovědný za jeho nahlášení příslušnému mistrovi.

Dohled v oblasti čistoty a pořádku na pracovišti je opět v kompetenci koordinátora týmu. Dohlíží nejen na to, aby bylo pracoviště čisté, ale kontroluje i správné odkládání věcí a umístění palet a regálů na pracovišti. Zároveň zodpovídá i za správné umístění v případě výskytu zmetkového dílu. V souvislosti s čistotou kontroluje i stav používaných přípravků a náradí, aby došlo k předejití před škráby nebo úrazem. V případě potřeby zajišťuje repasní práce. Zároveň provádí opatření k nápravě zjištěných závad ať už ze strany jeho, TK nebo Auditem.

Nakonec zodpovídá a zajišťuje vybavení jednotlivých pracovišť, různá týmová školení, potřebnou dokumentaci, režijní materiál nebo pracovní pomůcky. Motivuje pracovníky k nejvyšším pracovním výkonům a udržuje týmovou morálku.

Takže i když je jeho SOL list prázdný, rozhodně jeho plná vytíženost odpovídá náplni jeho práce a přidělené zodpovědnosti.

### **5.6.2 Analýza práce průmyslového inženýra**

Na základě vlastní přítomnosti a konzultace s pracovníkem, který se na tvorbě norem přímo podílí, bych ráda uvedla postup takovéto práce.

Časová náročnost na zpracování normy pro jedno pracoviště trvá zhruba 60 minut. Tento čas zahrnuje stanovení počtu náměrů, podrobné studium pracovní návodky a přímé měření. Dalších zhruba 60 minut odpovídá vlastnímu výpočtu normy, očištění dat o ty nežádoucí, které mohou výsledek zkreslovat, aplikace metody MTM a porovnání vypočtené normy s náměrem. Tyto časy jsou opravdu orientační a mohou se lišit pro jednotlivá pracoviště, složitost prováděných operací a podobně. Po vytvoření normy následuje její kontrola a na

závěr schválení. Taková norma se ve společnosti vytváří na každý měsíc dopředu a zohledňuje nejen to, aby byli jednotliví pracovníci vytížení, ale aby norma splňovala požadavky na produkci a maximální povolenou dobu prostojů.

#### **Přehled činností průmyslového inženýra ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.:**

- vypracování a aktualizace MTM analýz operací a jejich vedení v systémech projektu digitální fabrika
- zataktování operací
- vypracování normy obsluhy
- vypracování výhledů normy obsluhy k plánování výroby vozů na další měsíc
- navrhování a realizace potenciálů pro úspory v rámci workshopů kaskády KVP včetně vypracování podkladů
- aktivní účast na řešení problémů výrobních úseků – taktování, výrobní prostředky a pomůcky, umístění zařízení apod.
- Vytváření odborných stanovisek k novým projektům
- Aktivní účast na projektových poradách – koncepce, layouty, výpočty
- vyhodnocování návrhů změn kusovníku nebo výrobních prostředků

#### Ostatní

- vypracování stanovisek k návrhům Z.E.B.R.A
- vyhodnocování návrhů změn na připravovaných projektech
- analýza víceprací prováděných na nabíhajících změnách a projektech
- realizace kapacitních zkoušek
- řešení odborných úkolů na klauzurách a 3P workshopech
- vydávání zkouškových listů
- stanovení týmové práce
- stanovení profesí, struktury tříd a rotací
- reporting pro koncernové systémy

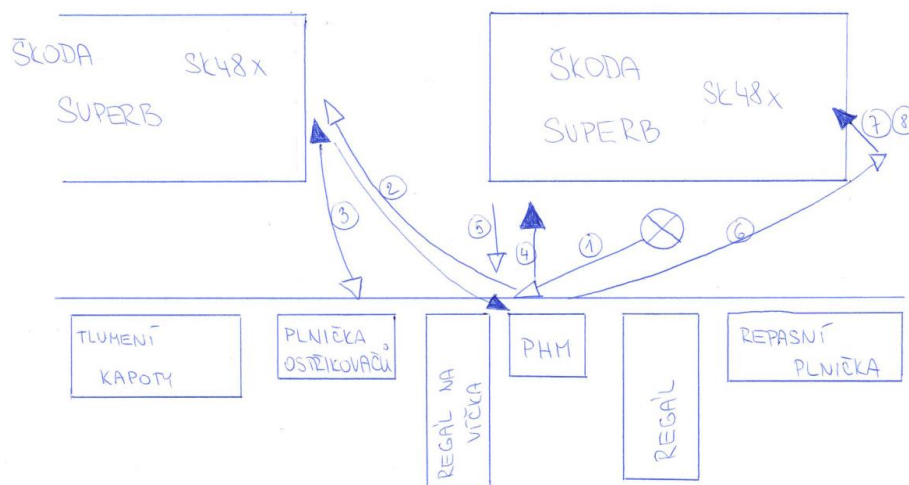
### 5.6.3 SOL listy

Měřený úsek začíná takt 96. Ten je rozdělen na takt 96A a 96B, tedy pro náplň tohoto taktu je zapotřebí 2 pracovníků. Měření časů jednotlivých činností taktů probíhalo v rámci posledního týdne v únoru a termín vystavení listů je 29.2.2016. Náplní toho pracovníka je 8 činností. Nejdříve pomocí scanneru načíst kód vozu a osobní kartu, dále naplnit ostřikovače skel, nádrž na pohonné hmoty, provést zajištění předních zámků kapoty a montáž dosedacích dorazů. SOL list pro tohoto pracovníka vypadá následovně:

Tab. 1. SOL list taktu 96A (vlastní zpracování)

T 96A ŠKODA Superb				
Název operace - pracovník			čas (sec)	
			<b>vpravo</b>	
Takt	T96A			
Datum	29.2.2016			
Výrobní takt (sec)	100		100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta pro scenner a odebrání scenneru		
2		Načtení osobní karty a cesta k vozu a načtení kódu vozidla		
3	5400	Plnění systému ostřikovače skel	11,279	10,79
4	5460	Plnění pohonných hmot	32,186	9,56
5		Cesta ke stojanu a odložení pistole na pohonné hmoty a ostřikovače skel		
6		Cesta k vozu		
7	292	Zajištění předních zámků kapoty	9,561	
8	606	Montáž dosedacích dorazů LS a PS	13,58	1,794
9				
10				
11				
<b>Σ</b>			<b>66,61</b>	<b>22,14</b>
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)</b>			<b>88,750</b>	

NÁKRES:



Výrobní takt úseku je 100 s a provedená měření ukázala, že zadané činnosti se do taktu vejdu. Zároveň prokázala, že je pracovník dostatečně vytížen a nedochází tak ke zbytečným ztrátám. Šipky jsou očíslovány podle operací v seznamu činností, aby bylo jasné, kde přesně pracovník kterou operaci vykonává.

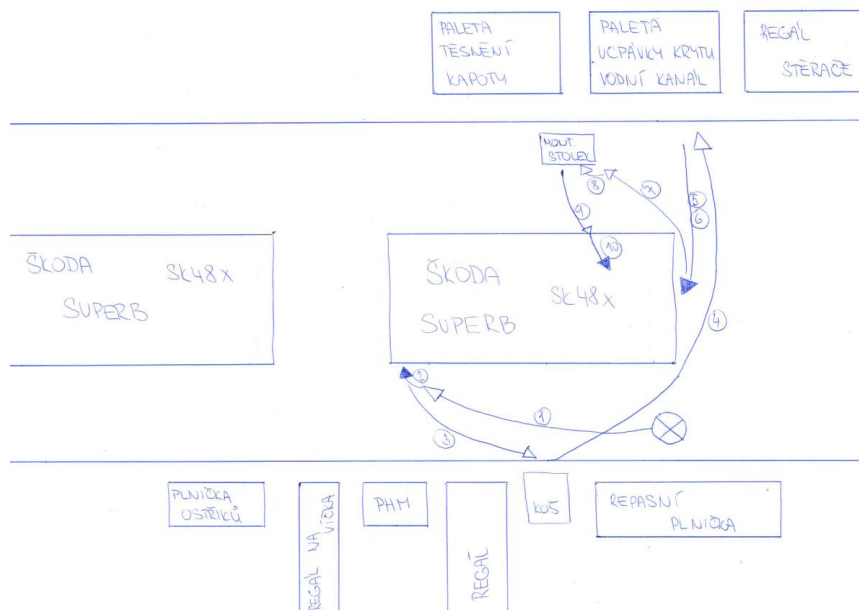
Dalším taktem je takt 96B, jehož náplní jsou naprosto odlišné činnosti.

Tab. 2. SOL list taktu 96B(vlastní zpracování)

**T 96B ŠKODA Superb**

Název operace - pracovník			čas (sec)	
Takt			T96B	
Datum			29.2.2016	
Výrobní takt (sec)			100	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta k vozu		
2	6030	Ostranění ochranných folií zprava		9,25
3		Cesta ke koši		
4		Cesta pro materiál a odebrání materiálu		
5	327	Montáž těsnění kapoty vodní přepážky	23,2160	2,2410
6	331	Montáž ucpávky krytu vodního kanálu PS + LS	23,9040	1,794
7		Cesta k montážnímu stolku		
8		Odebrání ochranné prahové folie		
9		Cesta k vozu		
10	382	Montáž transportní ochranné prahové folie	17,808	
11				
12				
Σ			64,93	13,29
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)</b>			<b>78,213</b>	

NÁKRES:



V taktu 96B dochází k odstranění ochranných folií, dále pracovník namontuje těsnění kapoty vodní přepážky a ucpávky krytu vodního kanálu. Následně pracovník využívá přistavený montážní stůl (viz nákres) a nanáší transportní ochrannou folii na prahy vozu.

Z nákresu vidíme, že musí pracovník při výkonu zadaných činností obcházet z jedné strany linky na druhou. Po upozornění na zbytečný pohyb mi bylo vysvětleno, že palety, které pracovník využívá (paleta těsnění kapoty, ucpávky krytu vodního kanálu a regál) nelze přesunout blíže ani na druhou stranu výrobní linky z důvodu umístění repasní plničky pohonných hmot, se kterou nejde manipulovat.



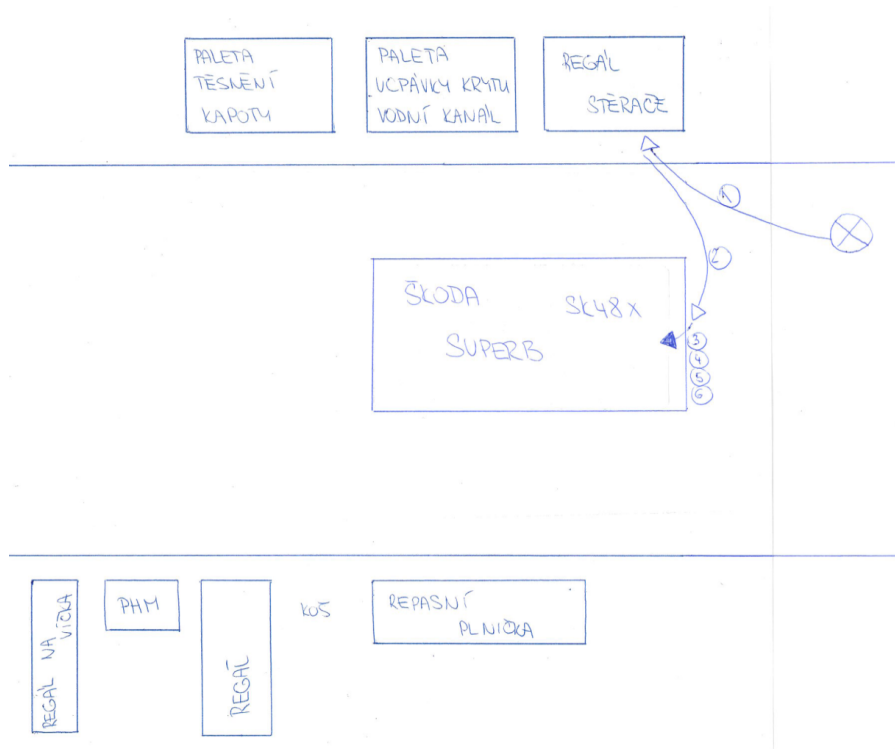
Linka dále pokračuje taktem 97, zde dochází k montáži stěračů a zapojení svorky baterie.

Tab. 3. SOL list taktu 97 (vlastní zpracování)

**T 97 ŠKODA Superb**

Název operace - pracovník			vlevo		čas (sec)
Takt	T97				
Datum	29.2.2016				
Výrobní takt (sec)	100		100%		
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní	
1		Cesta pro materiál a odebrání materiálu			
2		Cesta k vozu			
3	1205	Zapojení minus svorky baterie	22,392	8,44	
4	1118	Montáž nulové polohy stěračů		8,5750	
5	1112	Montáž stírátek předních stěračů	39,5090	13,2710	
6	332	Montáž krytek do krytu oddělovací přepážky	7,7980		
7					
8					
9					
10					
Σ			69,70	30,29	
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytižení)</b>			<b>99,985</b>		

NÁKRES:



Na tomto pracovišti je zaměstnanec podle analýzy celkem vytižen, nicméně díky tomu, že se jednotlivé operace uskutečňují všechny v přední části vozu, zadané operace bez problému stíhá.

Následuje poslední takt 98. Ten je opět rozdělen na A a B, k výkonu jsou tedy zapotřebí dva pracovníci.

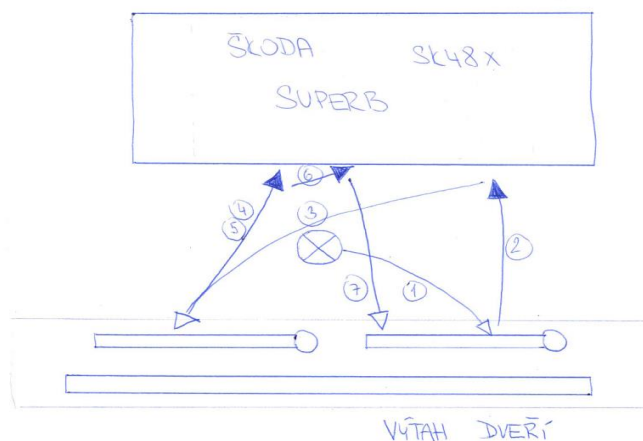
Tak 98A obsahuje následující operace:

Tab. 4. SOL list taktu 98A (vlastní zpracování)

**T 98A ŠKODA Superb**

Název operace - pracovník			čas (sec)	
			vpravo	
Takt	T98A			
Datum	29.2.2016			
Výrobní takt (sec)	100		100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta k manipulátoru a uchopení dveří		
2	550	Zástavba předních pravých dveří	28,374	13,387
3		Cesta zpět k výtahu (s manipulátorem)		
4		Odebrání dalších dveří		
5	554	zástavba zadních pravých dveří	27,033	15,881
6	6029	Demontáž ochranných prahových krytů zprava		15,254
7		Navěšení ochranných prahových krytů na výtah		
8				
9				
Σ			55,41	44,52
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytižení)</b>			<b>99,929</b>	

NÁKRES:



Pracovník na tomto taktu má opět téměř 100% vytižení, takže zde k plýtvání rozhodně nedochází. Na tomto úseku dochází k zástavbě pravých dveří, a to předních i zadních. Dveře jsou připraveny na výtahu, odkud je pracovník odebírá. Jeho takt končí zavěšením ochranných prahových krytů zpět na výtah.

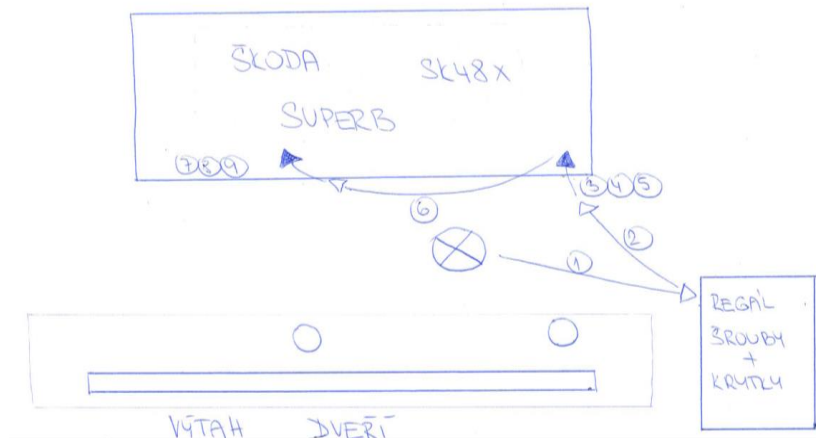
Závěrem tohoto úseku je takt 96B, kde pracovník pokračuje v montáži dveří:

Tab. 5. SOL list taktu 98B (vlastní zpracování)

**T 98B ŠKODA Superb**

Název operace - pracovník			čas (sec)	
vpravo				
Takt	T98B			
Datum	29.2.2016			
Výrobní takt (sec)	100		100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta pro materiál a odebrání EC utahovačky		
2		Cesta k vozu		
3	552	Utažení šroubu závěsu + nasazení krytek PP dveřích	15,268	4,26
4	515	Montáž omezovače do karoserie PP dveří	10,4650	8,3520
5	1384	Zapojení SEI PP dveří	7,5740	
6		Přechod k zadní části vozu		
7	556	Utažení šroubu závěsu + nasazení krytek ZP dveří	12,265	4,259
8	520	Montáž omezovače do karoserie ZP dveří	11,810	7,918
9	1382	Zapojení SEI ZP dveří	7,574	
10				
<b>Σ</b>			<b>64,96</b>	<b>24,79</b>
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)</b>			<b>89,744</b>	

NÁKRES:



Jeho úkolem je montáž omezovačů dveří a zapojení elektroinstalace. Jeho vytíženost se může zdát proti předchozím nižší, nicméně tento úsek vyžaduje vyšší míru koncentrace, takže je zde potřeba aspoň malá časová rezerva.

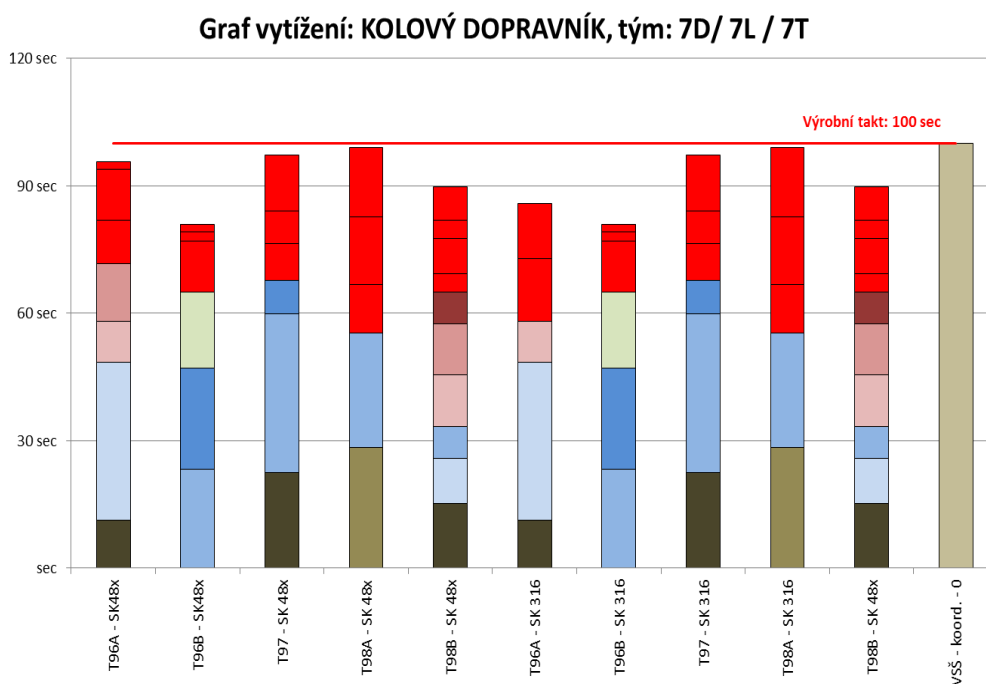
SOL listy pro výrobu druhého modelu – ŠKODA Yeti k náhledu v přílohách. Rozsah činností, ani časy se oproti modelu ŠKODA Superb příliš neliší, i když se některé operace na voze ŠKODA Yeti nerealizují, proto je pro každý model vystaven vlastní SOL list.

## 6 SHRNUÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Cílem analytické části bylo podrobně rozebrat zvolený úsek. Analýzy uvedené v této části jsou zásadní pro projekt, který z nich přímo vychází.

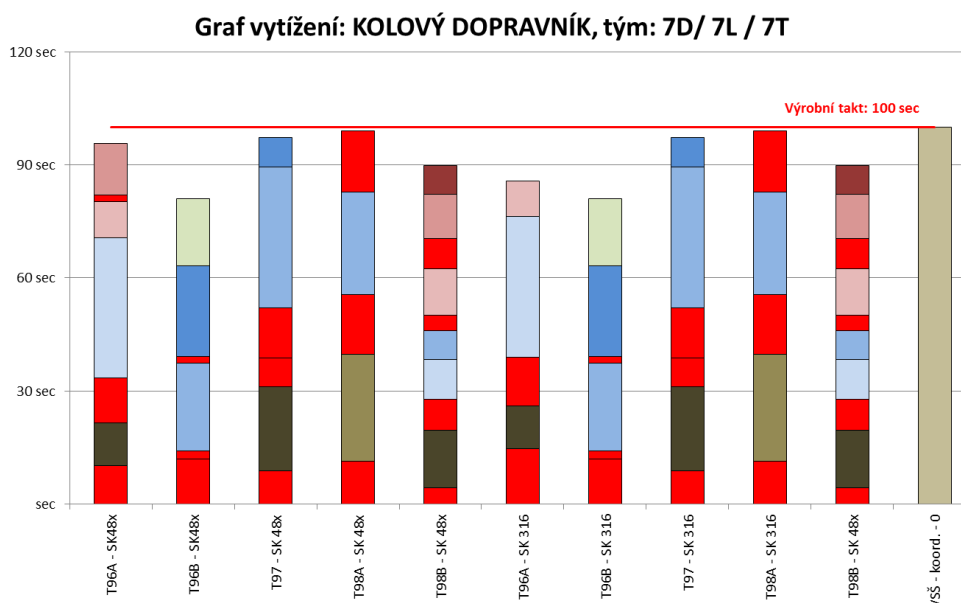
Výstupem ze všech zpracovaných listů daného úseku jsem vytvořila tabulku pro přehled jednotlivých vytížeností a grafy, které znázorňují jednotlivé takty a rozdělení časů. Nápadně tedy ukazují současný stav analyzovaného úseku montážní linky.

První graf ukazuje jednotlivé takty rozdělné do operací, přičemž konstrukční části jsou u sebe a procesní u sebe. Díky tomu vidíme, jak velkou část operace zabírá procesní čas, který se ve společnosti snaží neustále snižovat, protože výrobku nepřidává hodnotu a bývá označován za ztrátový. Poslední sloupec grafu znázorňuje pozici koordinátora týmu, jeho 100 % vytíženost byla vysvětlena výše.



Obr. 13. Graf vytížení 7. úseku kolového dopravníku, 1. část (vlastní zpracování)

Druhý graf je podobný, ale operace jsou znázorněny v pořadí, v jakém je pracovník skutečně dělá. Vidíme tedy střídání procesních a konstrukčních časů.



Obr. 14. Graf vytížení 7. úseku kolového dopravníku, 2. část (vlastní zpracování)

Tab. 6. Přehled vytíženosti jednotlivých taktů (vlastní zpracování)

TAKT	MODEL	VYTÍŽENOST %	ČAS (s)	
			KONSTRUKČNÍ	PROCESNÍ
T96A	SK 48x	88,75%	66,61	22,14
	SK 316	73,38%	53,03	20,35
T96B	SK 48x	78,21%	64,93	13,29
	SK 316	78,21%	64,93	13,29
T97	SK 48x	99,98%	69,7	30,29
	SK 316	99,98%	69,7	30,29
T98A	SK 48x	99,92%	55,41	44,52
	SK 316	99,92%	55,41	44,52
T98B	SK 48x	89,74%	64,96	24,79
	SK 316	89,74%	64,96	24,79

Z grafů a tabulky vidíme, že nejméně vytížený pracovník ze zadaného týmu se nachází na taktu 96B, jehož vytíženost nedosahuje ani 80 %. Zároveň jsou v tomto taktu i nedostatky v oblasti uspořádání pracoviště, které ale bohužel nejde moc předělat, z důvodu umístění repasní plničky, jak bylo popsáno výše. Pracovník na prvním taktu, tedy 96A má sice u modelu SK 316 vytíženost nižší, ale to je způsobeno tím, že u toho modelu se nemontují dosedací dorazy. Jeho průměrná vytíženost u obou modelů, bude přesto vyšší, než u pracovníka na taktu 96B.

## 7 PROJEKT

### 7.1 Vymezení projektu

Vymezení projektu znázorňuje následující tabulka. V souladu se zadáním diplomové práce ve společnosti ŠKODA AUTO A.S. je mým úkolem vypracovat projekt. Jeho cílem je optimalizace vybraného úseku montážní linky s cílem efektivně přerozdělit práci tak, aby linka dále pracovala v zadaném taktu a nedošlo k rozladění systému. U všech operací, které na zvoleném úseku probíhají, bylo nutné aplikovat metodu MTM a na jejím základě vytvořit SOL listy, které jsou v analytické části práce. Optimalizace nejvíce zasáhne takt 96B, a to s ohledem na výsledky z analytické části. Na základě zjištěného vytížení tohoto taktu, je třeba optimalizovat činnosti tak, aby došlo k úspoře času, případně vyrovnání vytížeností na jednotlivých pozicích. Je nutné zajistit možný přesun činností na ostatní pracoviště a zároveň zorganizovat prostorové uspořádání pracoviště tak, aby potřebné nástroje a materiál byly v co nejbližší vzdálenosti a nekomplikovala se tím práce dalších pracovníků. Závěrem bude provedena analýza stavu po zavedených změnách a celkové zhodnocení projektu.

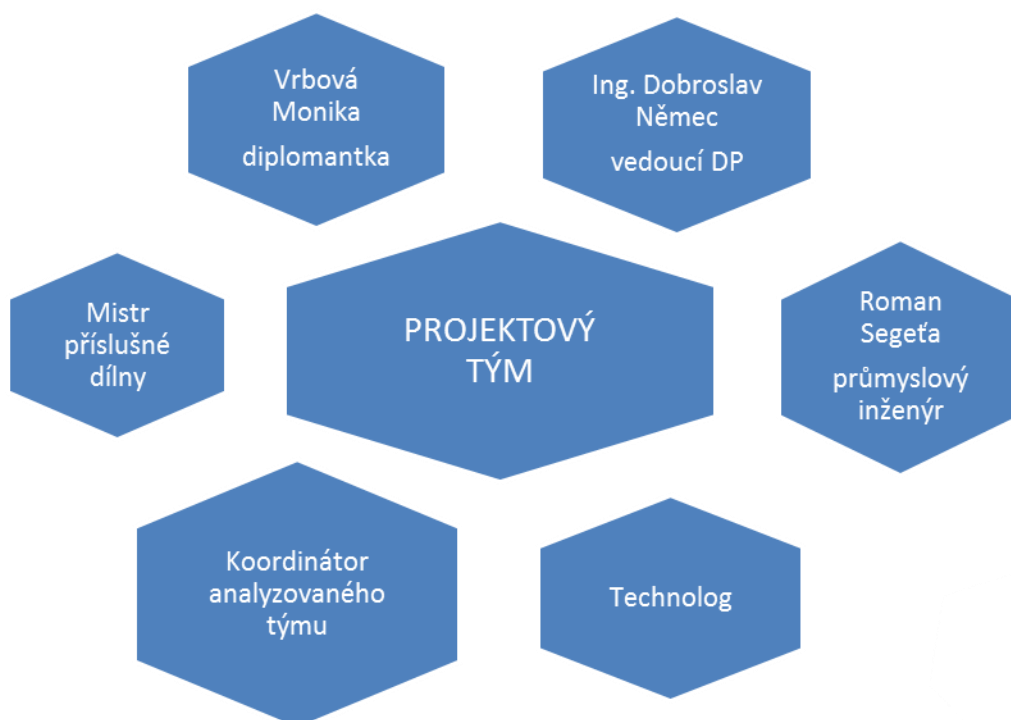
Tab. 7. Vymezení projektu (vlastní zpracování)

<b>Název projektu:</b>	Projekt aplikace metod průmyslového inženýrství za účelem optimalizace zadaného pracoviště na montážní lince
Hlavní cíl:	Optimalizace pracnosti na pracovišti 96A a 96B s cílem možné úspory pracovní síly do 31.3.2016
Dílčí cíle:	zvýšení vytíženosti pracoviště optimalizace prostorového uspořádání pracoviště
Výstup:	Diplomová práce
Začátek:	1. prosinec 2015
Konec:	1. duben 2016
Vedoucí:	Ing. Dobroslav Němec
Zadavatel:	Ing. Petr Skrbek (odd. Průmyslového inženýrství ŠKODA auto, závod Kvasiny)
Přínosy:	Pro společnost: nestranný pohled diplomantky na řešenou problematiku a realizace projektu Pro studentku: cenné zkušenosti do praxe a zhotovení diplomové práce

## 7.2 Členové projektového týmu

Následující obrázek zobrazuje všechny členy projektového týmu, kteří se na zpracování a realizaci projektu aktivně podíleli.

Jak ukazuje obrázek (Obr. 15.), projektový tým se skládá z šesti lidí. Složení týmu není náhodné, ale společnost Škoda auto a.s. má přesně definovaná pravidla, kdo se určitých projektů musí účastnit. Přítomnost mistra dílny a koordinátora týmu je pro úspěšný průběh projektu zásadní. Klíčové podklady a informace poskytoval Roman Segeřa z oddělení průmyslového inženýrství.



Obr. 15. Členové projektového týmu (vlastní zpracování)

### 7.3 Časový harmonogram

Tab. 8. Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

PROJEKT: diplomová práce	2015				2016																			
	prosinec				leden				únor				březen				duben							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>AKTIVITY:</b>																								
Oslovení společnosti	■	■																						
Pohovor a prodiskutování zadání práce			■																					
Seznámení se společností, oddělením a týmem			■	■																				
Zajištění podkladů pro teoretickou část			■	■	■	■	■	■																
Výběr pracoviště na projekt							■	■																
Seznámení s pracovištěm									■															
Vypracování analýzy současného stavu									■	■	■	■												
Vyhodnocení analytické části													■	■										
Zpracování teoretické části									■	■	■	■	■	■	■	■								
Zpracování projektové části																	■	■	■	■				
Kontrola a odevzdání vytištěné práce																					■			

Znárodné schéma (Tab. 8.) ukazuje časový harmonogram jednotlivých činností při zpracování práce. Aktivity, které souvisejí s vypracováním práce, byly zahájeny na konci roku 2015 a trvaly až do dubna roku 2016.

Společnost jsem oslovila na konci roku 2015, naštěstí všechny kroky probíhaly dostatečně rychle, takže jsem hned mohla ve společnosti nastoupit a práci začít.

Po pohovoru a prodiskutování možnosti tématu se přešlo rovnou k práci a na konci ledna roku 2016 bylo jasně zadané pracoviště k analýze. Samotná analýza trvala po dobu 4 týdnů, kdy jsem se práci aktivně věnovala a souběžně s tím vypracovávala i teoretickou část.

Na základě výsledků analýzy a zpracování teoretické části práce došlo k navržení příslušných změn. Ty byly důsledně prodiskutovány s celým projektovým týmem a vedením. Poté se operativně přešlo přímo na aplikaci řešení, vyčíslení dosažených úspor a shrnutí celého projektu.

Diplomová práce byla nakonec řádně zkontrolována, po diskuzi s vedoucím práce doplněna o chybějící údaje a dospěla ke své výsledné podobě.



## 7.4 Logický rámec projektu

Tab. 9. Logický rámec projektu (vlastní zpracování)

	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady
<b>Hlavní cíl:</b>	Optimalizace pracovní 7. úseku kolové linky	zvýšení vytíženosti pracovníků, snížení mzdových nákladů, růst produktivity práce, zvýšení efektivity pracovišť, optimální prostorové uspořádání	Normy obsluhy, fotografie, značení na pracovišti, SOL listy jednotlivých taktů, Výkazy společnosti Škoda auto a.s.	Zájem ze strany společnosti Škoda auto a.s.
<b>Projektové cíle:</b>	Zvýšení vytíženosti pracovišť			Zpracované analýzy neobsahují chyby
	Optimalizace prostorového uspořádání pracoviště			
<b>Výstupy:</b>	1. Montážní proces zanalyzován	5. kapitola DP, analytická část (s. 36 - 39)	Layouty, úvod 5. kapitoly	
	2. Činnost jednotlivých pracovníků 7. úseku zanalyzována	5. kapitola DP, analytická část (s. 40 - 50)	SOL listy včetně náskresů	Opatření byla navržena na základě relevantních dat
	3. Výstupy z analýzy jsou shrnuty a opatření stanovena	6. kapitola DP, analytická část (s. 51 - 52)	Grafy, tabulky, přehled vytížeností	
	4. Návrhy řešení jsou implementovány	7. kapitola DP, projektová část (s. 59- 69)	Fotodokumentace, norma obsluhy, layout	Projektový tým bude spolupracovat
<b>Klíčové činnosti:</b>		<b>Vstupy a zdroje:</b>	<b>Časový rámec aktivit:</b>	
1. Oslovení společnosti		Fotoaparát, počítač, MS Office (Word, Excel), normativy pro MTM, informace od oddělení průmyslového inženýrství, interní dokumenty společnosti, technologické postupy a návody, projektový tým, odborná literatura	12/2015	Navrhovaná opatření povedou k požadovaným výsledkům
2. Pohovor a diskuze k zadání			12/2015	
3. Seznámení se společností, oddělením a týmem			12/2015 - 01/2016	<b>Podmínky:</b>
4. Zajištění podkladů pro teoretickou část			12/2015 - 01/2016	Schválení projektu ze strany společnosti
5. Výběr pracoviště na projekt			01/2016	
6. Vypracování analýzy současného stavu			02/2016	Schválení projektu ze strany vedoucího práce
7. Vyhodnocení analytické části			02/2016 - 03/2016	
8. Zpracování teoretické části			01/2016 - 03/2016	Sestavení projektového týmu
9. Zpracování projektové části			03/2016	Potřebné znalosti a kreativita
10. Kontrola a odevzdání práce			04/2016	Potřebné znalosti a kreativita

## 7.5 SWOT analýza projektu

SWOT analýza projektu je zde zařazena pro jasné definování silných a slabých stránek projektu. Zároveň ukazuje, jaké příležitosti uplatnění projekt má a naopak, co může ohrozit jeho realizaci.

Tab. 10. SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)

SWOT ANALÝZA			
SILNÉ	váha kritéria v %	SLABÉ	váha kritéria v %
Společnost poskytne potřebné podklady	10	Další studijní povinnosti studenta	25
Týmová spolupráce během zpracování práce	15	Nízká motivace zaměstnanců spolupracovat	35
Podnět na zadání ze strany společnosti	20	Absence praktických zkušeností u studenta	10
Zájem firmy o realizaci projektu	40	Nedostatek odborných publikací na dané téma	20
Aktuální téma práce	15	Náklady spojené s realizací	10
PŘÍLEŽITOSTI	váha kritéria v %	HROZBY	váha kritéria v %
Nestranný pohled studenta	10	Nedodržení časového harmonogramu projektu	35
Možnost aplikaci navázat na další pracoviště	25	Nedostatečné znalosti studenta k aplikaci metod PI	20
Zkušenosti z praxe pro studenta	15	Neuskutčnění navrhovaných změn	15
Příležitost potenciálního zaměstnání studenta ve firmě	10	Chybné výsledky analýzy	15
Reálné využití výsledků v práci	40	Neochota společnosti při spolupráci	15

Nejsilnější stránkou projektu je, že společnost ŠKODA auto a.s. se opravdu stará o jeho průběh a má zájem i na jeho realizaci. Důvodem je fakt, že byl zadán ze strany firmy a s tím souvisí i skutečnost, že mi budou poskytnuty veškeré potřebné podklady a pracovní tým. Projektu také nahrává, že se jedná o aktuální téma a jeho úspěšná realizace může ušetřit nemalé finanční prostředky.

Slabou stránkou projektu, která se jeví jako nejvýznamnější, je neochota zaměstnanců ke spolupráci. Jedná se nejen o pracovníky z oddělení průmyslového inženýrství, kteří mají už tak zadané práce dost, ale hlavně o pracovníky na montážní lince, jejichž spolupráce je pro úspěch projektu klíčová. Další slabou stránkou může být nedostatek praktických zkušeností u studenta, tomu se dá ale předejít, pokud bude projektový tým aktivně spolupracovat.

Přínosem pro společnost je kromě využitelnosti práce na zadaný úsek i možnost navázat v podobném duchu i na dalších pracovištích a zvolený postup jim tak může být „předlohou“, v jakém pořadí úkony provádět a jaká je časová náročnost podobných akcí. Příležitostí pro diplomatku je kromě zpracování diplomové práce hlavně získání cenných zkušeností z praxe a možnost vidět, jak průmyslové inženýrství v praxi funguje. Nemalou příležitostí je i možnost pro studenta, ucházet se ve společnosti po ukončení studijních povinností o zaměstnání.

Každý projekt má i hrozby, které ho mohou v průběhu ohrozit. Nedodržení časového plánu představuje velké riziko, protože diplomová práce musí být včas odevzdána a zároveň firma očekává prezentaci dosažených výsledků. Projekt mohou ohrozit i chyby při měření nebo vyhodnocování analýz, které může zapříčinit mimo jiné i to, že studentovi znalosti v oblasti aplikaci metod průmyslového inženýrství nemusí být pro praxi dostatečné.

## 7.6 Riziková analýza

Z rizikové analýzy RIPRAN (Tab. 10.) vyplynulo, že malou míru rizika představuje použití nesprávných dat a neochota při spolupráci, protože společnost má na realizaci projektu zájem.

Střední hodnotou rizika jsou potom ohodnoceny nedostatečně znalosti studenta, protože by se mohlo stát, že projekt díky nim nedosáhne svých cílů, a špatný postup při analýze dat, který by mohl vést ke špatným návrhům na zlepšení.

Největší riziko pro projekt představuje neuskutečnění navrhovaných změn a hlavně nedodržení časového harmonogramu, které by znamenalo, že student práci nedokončí včas. U každé hrozby je uvedeno opatření, jak lze zabránit naplnění scénáře, který by měl negativní dopad na celý průběh projektu.

Riziková analýza vychází z rizik, která byla zmíněna ve SWOT analýze. U každého rizika je vyčíslená pravděpodobnost, scénář, celková hodnota rizika a opatření, jak mu předejít.

Tab. 11. RIPRAN analýza projektu (vlastní zpracování)

HROZBA	P-st hrozb v	SCÉNÁŘ	P-st scénáře	celková P-st		DOPAD	HODNOTA RIZIKA	OPATŘENÍ
Neuskutečnění navrhovaných změn	50%	ukončení projektu pouze u návrhů	70%	35%	VP	SD	VHR	Komunikace během projektu
Nedodržení časového harmonogramu projektu	40%	Nezvládnutí zpracování projektu	50%	20%	SP	VD	VHR	Vytvořit časový plán a držet se ho
Nedostatečné znalosti studenta k aplikaci metod PI	30%	Navrhovaná řešení nezvýší produktivitu	60%	18%	SP	SD	SHR	Komunikace s pracovníkem PI a vedoucím práce
Chybné výsledky analýzy	20%	Použití nesprávných vstupních dat	30%	6%	MP	SD	MHR	Dostatečná příprava před analýzou
		Špatný postup při analýze dat	60%	12%	SP	SD	SHR	Průběžná kontrola výsledků a jejich prokonzultování
Neochota společnosti při spolupráci	10%	Nedostatek dat a informací ke zpracování	60%	6%	MP	SD	MHR	Aktivní komunikace s pracovním týmem

<b>VD</b>	Velký dopad	<b>VHR</b>	Velká hodnota rizika	30 - 100 %
<b>SD</b>	Střední dopad	<b>SHR</b>	Střední hodnota rizika	10 - 29 %
<b>MD</b>	Malý dopad	<b>MHR</b>	Malá hodnota rizika	0 - 9 %

<b>VP</b>	Velká pravděpodobnost	30 - 100 %
<b>SP</b>	Střední pravděpodobnost	10 - 29 %
<b>MP</b>	Malá pravděpodobnost	0 - 9 %

	VD	SD	MD
VP	VHR	VHR	SHR
SP	VHR	SHR	MHR
MP	SHR	MHR	MHR

## 7.7 Implementace navrhovaného řešení

V následující části práce bude názorně předvedena realizace navržených opatření pro zlepšení situace.

### 7.7.1 Změna počtu pracovníků

V rámci analýzy sedmého úseku kolového dopravníku na výrobní lince bylo zjištěno, že druhé pracoviště, konkrétně takt 96B, je nejméně vytíženým a dochází tak nejen k nevyužití časového fondu pracovníka, ale zároveň je zde nedostatečně řešeno prostorové uspořádání pracoviště.

Samotný návrh řešení této situace je následující:

Spojit pracovní takt 96A a 96B do jednoho společného taktu 96 plošně zahrnujícího pracoviště obou sloučených taktů a v rámci tohoto opatření ušetřit jedno pracovní místo z bývalého taktu 96B. Tohoto cíle dosáhnout úpravou pracovní plochy sloučeného taktu 96 a rozdělením činností zrušeného pracovníka mezi ostatní pracovníky týmu a přesunu některých činností do taktů 94 a 95. Úprava sloučeného pracoviště 96 spočívá především v přesunu příslušných regálů s materiálem a pracovního nářadí, které je potřeba k výkonu zadaných operací.

Nejedná se o snadný úkol, protože při přerozdělování činností nesmí být narušen takt výroby, tedy u žádného pracovníka nesmí dojít při výkonu zadaných operací k překročení 100 sekund. Dalším faktem, který je třeba při takovém řešení zohlednit je, že musí dojít k zachování návaznosti technologického postupu tak, aby operace následovaly ve správném pořadí a nedošlo tak k jakýmkoli komplikacím během další montáže vozidla.

Pro upřesnění navržené změny pracovních úkonů na pracovišti taktu 96 slouží níže uvedená návodka pro výrobní takt 96B včetně podrobné analýzy zpracované metodou MTM.

Jedná se o tyto operace:

6030 – Odstranění ochranných fólií zprava

327 – Montáž těsnění kapoty vodní přepážky

331 – Montáž ucpávky krytu vodního kanálu LS + PS

382 – Montáž transportní ochranné prahové fólie

Návodka pro operaci 6030, která bude přesunuta z pracovníka taktu 96B na pracovníka taktu 96A:

Opatrně strhněte ochrannou fólii ze dveří a navazujících partií pravé části vozu, a z přední části vozu. Fólii ponechte pouze na lakované části prahu nástupního prostoru řidiče. V případě odlepení jiné části tuto část fólie opravte, nebo zajistěte její výměnu. Strženou ochrannou fólii zmačkejte a dejte do odpadní nádoby pro fólie.

Jednotlivé kroky této operace včetně příslušných časů a kódů pro MTM (tabulka se všemi kódy, ze kterých se vycházelo je uvedena v příloze) vypadá následovně:

Tab. 12. Analýza MTM pro operaci 6030 (vlastní zpracování)

Řádky analýzy   Základní data   Dlouhý text							
	Popis	D	Kód	Čas (min)	Čas	Četnost	Celkový čas (min)
1	PREJIT K VOZU		A1AAEA....C5	0,0150	T**	1	0,0150
2	SUNDAT ZAJISTOVACI PASKY OKNA - ORANZ.		A1AAHAKUEEC5	0,0255	T**	1	0,0255
3	POMOCI SI NEHEM		ZA1	0,0030	TTB	1	0,0030
4	PREJIT K 5.DVERIM		A1AAEA....C5	0,0150	T**	2	0,0300
5	SUNDAT FOLII ZAJIST. BOCNI OKNO -COMBI 50%		A1AAHAKUEEC5	0,0255	T**	2/2	0,0255
6	POMOCI SI NEHEM -COMBI 50%		ZA1	0,0030	TTB	2/2	0,0030
7	SUNDAT ZAJISTOVACI PASKU OKNA 5.DVERI - ORANZ.		A1AAHAKUEEC5	0,0255	T**	2	0,0510
8	POMOCI SI NEHEM		ZA1	0,0030	TTB	2	0,0060
9							
10	SMUHLAT ODSTRANENE FOLIE		A1MWHOH..AC5	0,0300	T**	1	0,0300
11	PREJIT K ODPADU		A1AAEA....C5	0,0150	T**	3	0,0450
12	FOLIE ODHODIT		PA1	0,0060	TTB	1	0,0060

Analýza obsahuje přesný popis činností, jejich kód podle metodiky MTM a čas, který přísluší zadanému kódu. Pro zjednodušení práce (například při opakování jednotlivých pohybů) je zde i sloupec četností, který hodnotu okamžitě vynásobí zadaným koeficientem.

Stejným způsobem jsou rozebrány i další operace tohoto taktu. Každá zaznamenaná činnost začíná A1 a končí C5. Tyto znaky nejsou součástí kódu, jedná se jen o formu zápisu, která se pro zadávání hodnot do programu Delmia využívá.

Přerozdělení činností tohoto taktu probíhalo takto:

Operace 6030 – Odstranění ochranných fólií zprava byla přesunuta na pracovníka taktu 96A. Pracovník má sice dostatečné vytížení už před přidáním této činnosti, ale vzhledem k prostorovým možnostem pracoviště a krátkého času, který je k odstranění fólií zapotřebí, byla nakonec operace přidělena jemu.

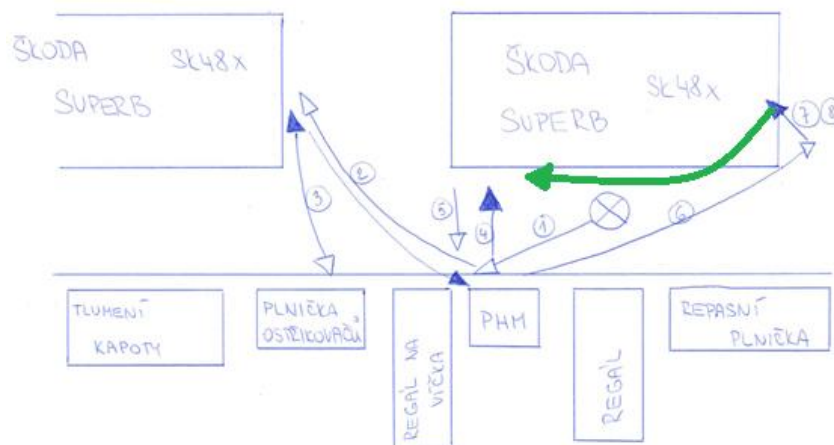
Jak bude vypadat jeho SOL list po změně, ukazuje následující tabulka (Tab. 12.):

Tab. 13. SOL list taktu 96A po změně (vlastní zpracování)

### T 96A ŠKODA Superb

Název operace - pracovník			čas (sec)	
			vpravo	
Takt	T96A			
Datum	31.3.2016			
Výrobní takt (sec)	100		100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta pro scenner a odebrání scenneru		
2		Načtení osobní karty a cesta k vozu a načtení kódu vozidla		
3	5400	Plnění systému ostřikovče skel	11,279	10,79
4	5460	Plnění pohonných hmot	32,186	9,56
5		Cesta ke stojanu a odložení pistole na pohonné hmoty a ostřikovče skel		
6		Cesta k vozu		
7	292	Zajištění předních zámek kapoty	9,561	
8	606	Montáž dosedacích dorazů LS a PS	13,58	1,794
9	6030	Ostranění ochranných folií zprava		9,25
10				
11				
Σ			66,61	31,39
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)</b>			<b>98,000</b>	

NÁKRES:



Vidíme, že i po přidání operace se zadaný úsek vejde do taktu 100 sekund a zároveň tomu pracovníkovi stoupá produktivita na 98%. Na nákresu je přidána operace znázorněná zelenou barvou.

Vzhledem k nutnosti dodržení technologického postupu výroby, byla jediná možnost, jak rozdělit další operace, přidat je k činnostem pracovníka na taktu 94 a 95. Pracovníci tohoto taktu sice nejsou členy analyzovaného týmu, ale protože jim jsou do pracovní návodky

přidány operace ze zrušeného taktu 96B, uvádím zde, jak vypadají jejich SOL listy po implementovaných změnách. Přidané operace jsou zde pro přehlednost zvýrazněny.

### TAKT 94

Tab. 14. SOL list taktu 94C po změně (vlastní zpracování)

#### T 94C ŠKODA Superb

Název operace - pracovník			čas (sec)	
motorový prostor				
Takt		T94C		
Datum		31.3.2016		
Výrobní takt (sec)		100	100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1	302	Montáž tlumení kapoty	20,418	2,674
2	324	Montáž a lícování pojistných háků kapoty L+P	35,18	10,16
3	331	Montáž ucpávky krytu vodního kanálu P+L	23,90	1,79
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
Σ			79,51	14,63
Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)			94,136	

Jak ukazuje SOL list tohoto taktu, pracovník zadané operace bez problémů stíhá i po přidání zvýrazněné operace. Montáž ucpávky krytu vodního kanálu je časově poměrně náročná činnost, i přesto je nová vytíženost pracovníka kolem 94 %, což je přijatelná hodnota.

Poslední dvě operace byly přiřazeny na takt 95, který patří k 6. Úseku dopravníku.

### TAKT 95

Tento takt byl doplněn o dvě operace, a to o operaci 380 a operaci 327.

Tab. 15. SOL list taktu 95 po změně (vlastní zpracování)

#### T 95 ŠKODA Superb

Název operace - pracovník			čas (sec)	
uvnitř vozu + motorový prostor				
Takt		T95		
Datum		31.3.2016		
Výrobní takt (sec)		100	100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1	1392	Odpojení Flashování	12,967	18,047
2	4558	Montáž zpětného vnitřního zrcátka s elektro výbavou	9,71	10,90
3	4560	Montáž krytu vedení kabelu ke zpětnému zrcátku	10,428	6,805
4	4562	Montáž krytky kamery	14,64	8,30
5	4887	Lim - Montáž výsuvné přihrádky LS	0,4512	0,3990
6	4888	Lim - Montáž výsuvné přihrádky PS	0,4512	0,3990
9	6035	Odstranění ochranných fólií zleva		9,25
10	380	Montáž transportní ochranné prahové folie LŘ	17,808	
11	327	Montáž těsnění kapoty vodní přepážky	23,21	2,241
12				
Σ			89,67	56,34
Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)			146,004	



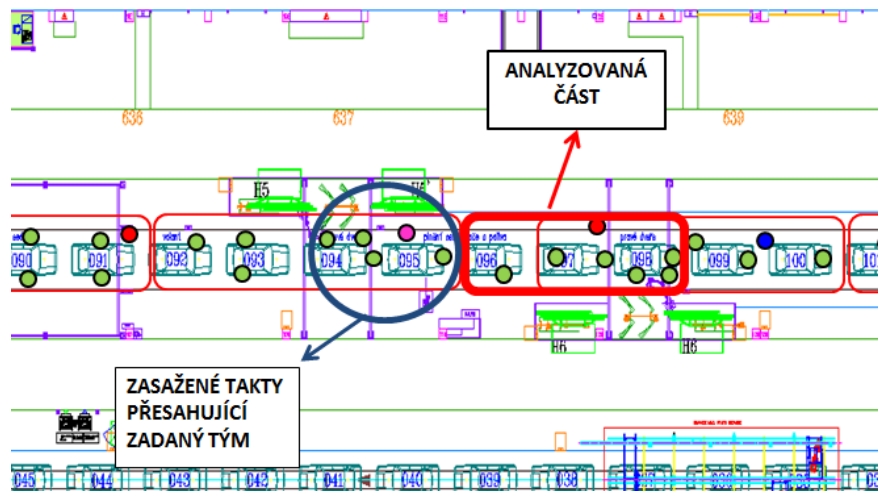
Součet časů jednotlivých činností na první dojem přesahuje 100 sekund, proto bych tuto skutečnost ráda objasnila. Nedochází totiž k výkonu všech operací, například zrcátka s elektro výbavou nebo montáž krytky kamery probíhá jen na malém počtu vozů. Stejně to platí i pro montáž výsuvné příhrádky. Pracovník na tomto taktu svoje operace stíhá.

Výsledkem SOL listů je norma obsluhy pracoviště, která obsahuje přehled jednotlivých činností a vytiženost každého pracovníka. Norma je rozdělena na dva modely, pravá polovina představuje údaje pro montáž modelu SK 316 a levá strana znázorňuje montáž modelu SK 48x. V rámci implementace navrhovaného řešení došlo nejen k úpravě náplně jednotlivých pracovníků, ale i ke změně normy obsluhy. To jak se změnila, ukazují následující dvě tabulky:

Tab. 16. Původní norma obsluhy (vlastní zpracování)

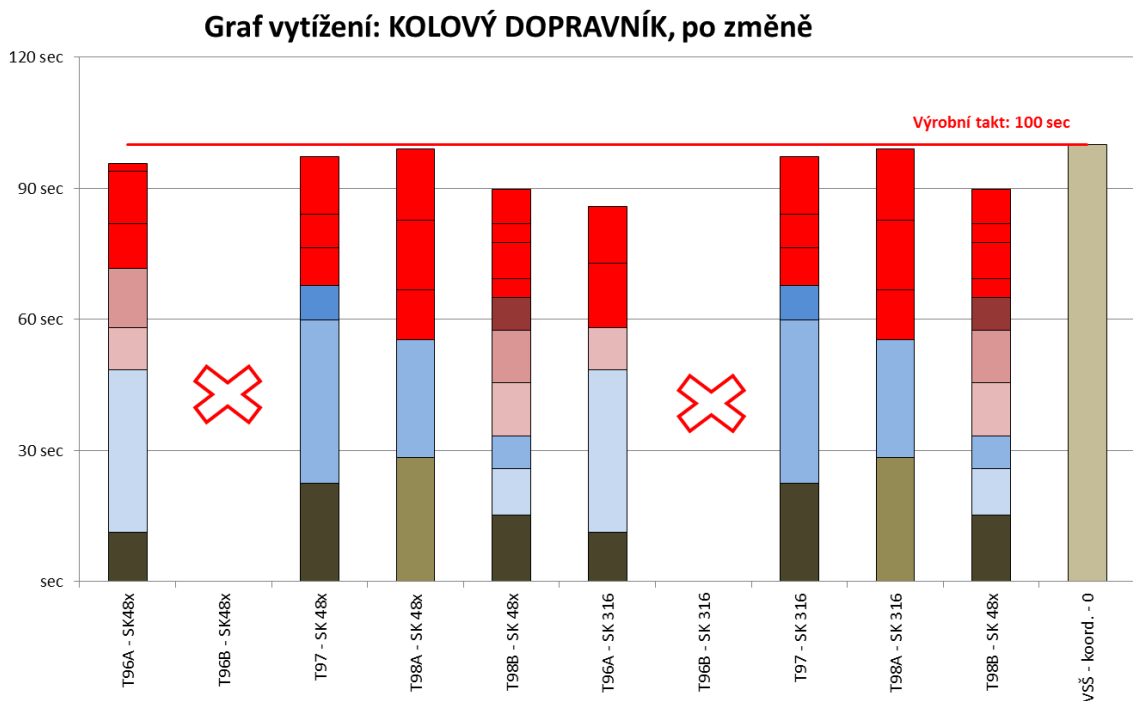
		B8 - úsek 7 - 3V0 000 000		A-SUV - úsek 7 - 5L0 000 000		
Takt	č. op.	Superb B8 - název operace	Vytiž [%]	č. op.	Yeti A-SUV - název operace	Vytiž [%]
96A						
	5400	Plnění systému ostřikovače skel		5400	Plnění systému ostřikovače skel	
	5460	Plnění pohonných hmot		5460	Plnění pohonných hmot	
	292	Zajištění předních zámků kapoty		292	Zapojení konektoru do zámku kapoty	
	606	Montáž dorazu dosedacího L+P				
		<b>celkem</b>	<b>89%</b>	<b>celkem</b>		<b>73%</b>
96B						
	6030	Odstranění ochranných fólií zprava		6030	Odstranění ochranných fólií zprava	
	327	Montáž těsnění kapoty vodní přepážky		327	Montáž těsnění kapoty	
	331	Montáž ucpávky krytu vodního kanálu P+L		331	Montáž ucpávky kapoty	
	382	Montáž transportní ochranné prahové folie PŘ		382	Montáž transportní ochranné prahové folie PŘ	
		<b>celkem</b>	<b>78%</b>	<b>celkem</b>		<b>78%</b>
97						
	1118	Montáž nulové polohy stěračů		243	Zapnutí a vypnutí motoru stěrače	
	1112	Montáž stíratek předních stěračů		333	Montáž předního stíratka L	
	1205	Zapojení minus svorky baterie		1205	Zapojení minus svorky baterie	
	332	Montáž krytek do krytu oddělovací přepážky 25.07.2016		336	Montáž předního stíratka P	
		<b>celkem</b>	<b>99%</b>	<b>celkem</b>		<b>99%</b>
98 A		<b>PRAVÉ DVEŘE</b>				
	550	Zástavba dveří PP		550	SUV-Zástavba dveří PP+přichycení šroubu omezovače	
				552	SUV-Utažení šroubů závěsu PP+ nasazení krytek	
	554	Zástavba dveří ZP		554	SUV-Zástavba dveří ZP+přichycení šroubu omezovače	
	6029	Demontáž ochranných prahových krytů PS		6028	Demontáž ochranných prahových krytů na prahy	
		<b>celkem</b>	<b>99%</b>	<b>celkem</b>		<b>99%</b>
98 B		<b>PRAVÉ DVEŘE</b>				
				550	SUV-Zástavba dveří PP+přichycení šroubu omezovače	
	552	Utažení šroubů závěsu + nasazení krytek PP		552	SUV-Utažení šroubů závěsu PP+ nasazení krytek	
				554	SUV-Zástavba dveří ZP+přichycení šroubu omezovače	
	556	Utažení šroubů závěsu + nasazení krytek ZP		556	SUV-Utažení šroubů závěsu ZP+nasazení krytek	
				558	SUV-Zapojení ei dveří PP	
				560	SUV-Zapojení ei do dveří ZP	
	515	Montáž omezovače do karoserie PP				
	520	Montáž omezovače do karoserie ZP				
	1384	Zapojení ei dveří PP				
	1382	Zapojení ei dveří ZP				
		<b>celkem</b>	<b>90%</b>	<b>celkem</b>		<b>90%</b>
98						
	9158	koordinace týmu	100%	9158	koordinace týmu	100%

Následující obrázek (Obr.) znázorňuje puntíkový layout pracoviště. Vidíme, že v layoutu je na taktu 96 místo původních dvou pracovníků už jen jeden. Zároveň jsou vyznačeny i další dva takty, které změna zasáhla, tedy takt 94 a takt 95.



Obr. 16. Puntíkový layout pracoviště po sloučení taktů (vlastní zpracování)

Nakonec je třeba ukázat graf vytížení, po zrušení jednoho z výrobních taktů:



Obr. 17. Graf vytíženosti kolového dopravníku po změně (vlastní zpracování)

Do normy obsluhy po aplikaci navržených řešení jsem zahrнула, jak již bylo uvedeno, i pracovníky z předcházejících taktů, protože jejich náplň práce se rozšířila a tím došlo i ke změně jejich vytížeností.

Norma obsluhy po zavedených změnách potom vypadá následovně:

Tab. 17. Norma obsluhy po provedení změn (vlastní zpracování)

94C							
	302	Montáž tlumení kapoty					
	324	Montáž a lícování pojistných háků kapoty L+P					
	331	Montáž ucpávky krytu vodního kanálu P+L			324	Montáž pojistného háku kapoty	
					557	Montáž dosedacích dorazů kapoty	
					331	Montáž ucpávky krytu vodního kanálu P+L	
		<b>celkem</b>	<b>96%</b>		<b>celkem</b>	<b>92%</b>	
95							
	1392	Odpojení Flashování			1392	Odpojení Flashování	
	4558	Montáž zpětného vnitřního zrcátka s elektro výbavou					
	4560	Montáž krytu vedení kabelu ke zpětnému zrcátku			4560	Montáž krytu vedení kabelu ke zpětnému zrcátku	
	4562	Montáž krytky kamery					
	4887	Lim - Montáž výsuvné příhrádky LS					
	4888	Lim - Montáž výsuvné příhrádky PS					
					4614	Montáž stěny odkládací P	
					4616	Montáž odkládací kapsy L	
	6035	Odstranění ochranných folií zleva			6035	Odstranění ochranných folií zleva	
	380	Montáž transportní ochranné prahové folie LR			380	Montáž transportní ochrany - práh, dveře LR	
	327	Montáž těsnění kapoty vodní přepážky			327	Montáž těsnění kapoty vodní přepážky	
		<b>celkem</b>	<b>98%</b>		<b>celkem</b>	<b>92%</b>	
96	9188	koordinace týmu			9188	koordinace týmu	
		<b>celkem tým 7C, 7K, 7S</b>			<b>celkem tým 7C, 7K, 7S</b>		
96A							
	5400	Plnění systému ostřikovače skel			5400	Plnění systému ostřikovače skel	
	5460	Plnění pohonných hmot			5460	Plnění pohonných hmot	
	292	Zajištění předních zámků kapoty			292	Zapojení konektoru do zámku kapoty	
	606	Montáž dorazu dosedacího L+P			6030	Odstranění ochranných folií zprava	
	6030	Odstranění ochranných folií zprava					
		<b>celkem</b>	<b>98%</b>		<b>celkem</b>	<b>83%</b>	
97							
	1118	Montáž nulové polohy stěračů			243	Zapnutí a vypnutí motoru stěrače	
	1112	Montáž stíratek předních stěračů			333	Montáž předního stíratka L	
	1205	Zapojení minus svorky baterie			1205	Zapojení minus svorky baterie	
	332	Montáž krytek do krytu oddělovací přepážky 25.07.2016			336	Montáž předního stíratka P	
		<b>celkem</b>	<b>99%</b>		<b>celkem</b>	<b>99%</b>	
98 A		<b>PRAVÉ DVEŘE</b>					
	550	Zástavba dveří PP			550	SUV-Zástavba dveří PP+přichycení šroubu omezovače	
					552	SUV-Utažení šroubů závěsu PP+ nasazení krytek	
	554	Zástavba dveří ZP			554	SUV-Zástavba dveří ZP+přichycení šroubu omezovače	
	6029	Demontáž ochranných prahových krytů PS			6028	Demontáž ochranných prahových krytů na prahy	
		<b>celkem</b>	<b>99%</b>		<b>celkem</b>	<b>99%</b>	
98 B		<b>PRAVÉ DVEŘE</b>					
					550	SUV-Zástavba dveří PP+přichycení šroubu omezovače	
	552	Utažení šroubů závěsu + nasazení krytek PP			552	SUV-Utažení šroubů závěsu PP+ nasazení krytek	
					554	SUV-Zástavba dveří ZP+přichycení šroubu omezovače	
	556	Utažení šroubů závěsu + nasazení krytek ZP			556	SUV-Utažení šroubů závěsu ZP+nasazení krytek	
					558	SUV-Zapojení ei dveří PP	
					560	SUV-Zapojení ei do dveří ZP	
	515	Montáž omezovače do karoserie PP					
	520	Montáž omezovače do karoserie ZP					
	1384	Zapojení ei dveří PP					
	1382	Zapojení ei dveří ZP					
		<b>celkem</b>	<b>90%</b>		<b>celkem</b>	<b>90%</b>	
98							
	9158	koordinace týmu			9158	koordinace týmu	
		<b>celkem tým 7D, 7L, 7T</b>			<b>celkem tým 7D, 7L, 7T</b>		

### 7.7.2 Prostorové uspořádání

S přesunem jednotlivých činností souvisí i přesun regálů s materiálem a příslušným nářadím. Obrázek znázorňuje, jakých regálů se přemístění týká:



Obr. 18. Vyznačení regálů k přemístění (vlastní zpracování)

Obrázek ukazuje přemístění montážního stolku, který slouží k montáži ochranných prahových folií na pracoviště 94. taktu montáže, kde jak je vidět na fotografii, probíhá zástavba dveří.



Obr. 19. Přemístěný montážní stůl (vlastní zpracování)

Jedná se o druhý stolek zprava, kde je vidět i role s užívanou ochrannou fólií. Pro stolek bylo vybráno vyhovující místo a zároveň bylo jasně vyznačené jeho umístění pomocí modré lepicí pásky na podlaze, jak odpovídá předpisům společnosti v rámci dodržování přísných pravidel standardizace pracovišť (5S).

Další nutný přesun se týkal regálu, kde jsou uskladněny ucpávky krytu na vodní kanál. Bylo nalezeno vhodné místo v souladu s bezpečnostními předpisy a standardy společnosti. Jak je vidět na obrázku, regál má na podlaze přesně stanovené umístění, jednotlivé boxy s materiálem jsou přehledně oddělené a každý box má štítek, kde je popsáno, co se v boxu nachází a pro jaký takt se materiál využívá.



*Obr. 20. Regál s ucpávkami krytu vodního kanálu*

Poslední přemístění se týká velké šedé palety, kterou můžeme vidět na obrázku vlevo. Paleta obsahuje těsnění kapoty. Vzhledem k velikosti, nebylo snadné najít tolik místa, ale po odklizení méně potřebných věcí vzdáleněji od pracoviště, se prostor nakonec našel.



*Obr. 21. Přemístění palety s těsněním kapoty*

Veškeré přesuny proběhly v souladu s přísnými standardy společnosti. Po nalezení vhodného prostoru a prodiskutování umístění s mistrem dílny a koordinátorem týmu, bylo nutné zajistit lepicí páskou jasné označení místa, kde se má regál nacházet. Poté bylo zapotřebí zajistit štítky na jednotlivé boxy, protože se změnilo označení taktu, při kterém se daný box využívá. Následovalo seznámení s pracovníky logistiky, kteří zodpovídají za doplňování materiálu do těchto regálů, aby nedošlo ke komplikacím a zbytečným zdržením.

Všechny tyto činnosti probíhaly za běžného provozu a účastníci je vykonávali v rámci své pracovní doby, takže jejich přemístění nepředstavovalo žádné dodatečné náklady.

## 7.8 Vyčíslení přínosů projektu

Společnost Škoda auto a.s. vyjadřuje hodnotu jednoho pracovníka na 462 954 Kč za jeden rok. Jedná se o přepočten z 17 146 eur. Úspora jednoho pracovního místa představuje vzhledem k třisměsíčnímu provozu uspoření 3 pracovníků za jeden den.

Výstupem projektu je tedy celková úspora montáže v hodnotě 1 388 862 Kč. Tyto peníze představují pro vedení montáže prostředky, které může v rámci potřeb investovat. Nejčastěji se z takto uspořených peněz kupují pomůcky a nářadí tak, aby bylo zajištěno trvalé zlepšování procesů, ergonomie a prostředí na pracovišti.

Po odsouhlasení investice ze strany vedoucích pracovníků se tedy pořizují nejrůznější ergorohože, modernější utahovačky nebo nové a snadněji ovladatelné manipulační stolky. Peníze je také možné investovat do nových skříněk pro zaměstnance nebo takzvaných týmových skříní, které slouží k uložení materiálu, návodek a standardů pro celý tým.

Už je podán návrh na investici výše zmíněné ušetřené částky. Návrh musí projít odsouhlasením, ale jeho předběžná podoba je včetně platných cen uvedena zde:

Tab. 18. Návrh útraty části úspory (vlastní zpracování)

PRODUKT	Druh nákladů	Množství	Náklady na realizaci	Měna
Aplikace TQ	Trilogic	1	9 093,15	EUR
Skříň na nářadí - 3ks	DKP	3	16 747,68	CZK
EC utahovačka	Investice	1	8 858,60	EUR
Hliníkové lišty na zarovnání regálů	SGK	1	958,86	EUR
Držák EC utahovačky - 5ks	SGK	5	634,83	EUR
Týmová skříň	DKP	6	44 949,36	CZK
Skříň roletová KB	DKP	1	26 744,40	CZK

<b>Náklady celkem (Kč)</b>	<b>616 168,32</b>
----------------------------	-------------------

Pro zhodnocení projektu je zapotřebí rovněž přesně vyčíslit čistou uspořenou částku. Celková úspora je ve výši 1 388 862 Kč. Od této hodnoty odečteme výši investice, která je v hodnotě 616 168,32 Kč. Z toho nám vyplývá, že výsledná uspořená částka je přesně 772 693,68 Kč. Pro názornost byla o přehledu vytvořena tabulka:

VÝSLEDNÁ ÚSPORA	
Úspora brutto (CZK)	1 388 862
Investice	616 168,32
Úspora netto (CZK)	<b>772 693,68</b>

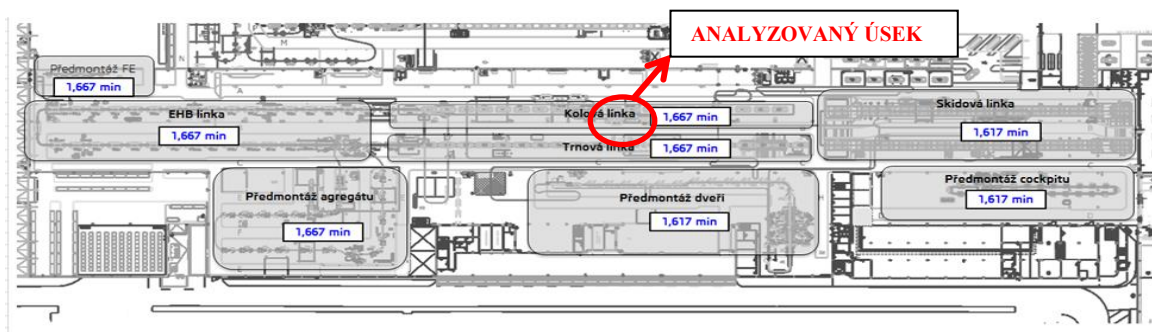
## 8 SHRUTÍ PROJEKTU

Z provedených opatření a jejich výstupů lze potvrdit předpoklady, které byly stanoveny v Cílech a metodách zpracování práce.

Cílem projektu bylo optimalizovat zvolené pracoviště a dosáhnout dostatečné vytiženosti pracovníků. Dílčím cílem potom bylo přizpůsobit realizovaným změnám i prostorové uspořádání pracovišť. Tento cíl projektu byl rovněž splněn, došlo k potřebnému přemístění regálů, palet a montážního stolku na jiné pracoviště. Pracovníkům z taktu 94, 95 a 96 byla sice přidána pracovní operace mezi činnostmi, které musí v rámci stosekundového taktu vykonat, ale zároveň došlo ke snížení počtu zbytečných pohybů, které nepřidávají hodnotu, a pro firmu jsou tak ztrátové. Aplikace ukázala, že uspořít pracnost při výkonu práce lze pouhým přesunem používaných věcí na dosažitelnou vzdálenost.

Mimo zvýšení vytiženosti, o které se ve společnosti usiluje i na dalších pracovištích a považuje se za klíčový ukazatel výkonnosti jednotlivých taktů, přinesl projekt nemalou úsporu finančních prostředků. Úspora byla vyčíslená na 1 388 862 Kč. Jeho část bude investována zpět do pracoviště, aby bylo zajištěno zlepšování pracovního prostředí pro zaměstnance, což považují za velmi účelný krok, který ocení i samotní zaměstnanci. I po investování částky přesahující 600 tisíc korun, je stále čistá úspora z realizace projektu ve výši téměř 773 tisíc korun.

Následující obrázek ukazuje celý montážní úsek společnosti. Je zde přehledně vidět rozdělení linek, včetně taktů. Zakroužkovaná část ukazuje analyzovanou a následně měněnou část linky. Můžeme vidět, o jak malý úsek se jednalo. Jedná se o obrovský komplex, kde se jakékoli roztaktování procesu okamžitě projeví, brzdí další práci a představuje tedy velkou hrozbu. Proto je ve společnosti tým schopných pracovníků v oddělení průmyslového inženýrství, logistiky a technologů, kteří stav a průběh výroby neustále sledují, kontrolují a zlepšují.



Obr. 22. Layout montáže (Škoda auto, a.s.)



## ZÁVĚR

Společnost Škoda auto a.s. se zabývá výrobou v automobilovém průmyslu. Významná pozice společnosti vyplývá z předválečné historie firmy Škoda a dlouhé tradice automobilového průmyslu v Česku, ze spojení s firmou Volkswagen, a také z její velikosti, protože se řadí k největším zaměstnavatelům v České republice.

Úroveň výroby a dalších procesů v této společnosti se pohybuje na vysoké úrovni a ostatní firmy, nejen z oboru, se od ní mají co naučit.

Teoretická část práce posloužila k vymezení základních poznatků a je podkladem pro zpracování dalších částí práce. Zpracování této části bylo zapotřebí zejména pro lepší pochopení procesů a možností jejich měření a standardizování.

V analytické části byla analyzována celá montážní linka a poté byla hlavní pozornost zaměřena na 7. úsek kolového dopravníku, u kterého byla největší možnost nalezení časové rezervy. Následně byla proto provedena zevrubná analýza všech pracovních míst na tomto úseku a vyhodnocení získaných údajů. Na základě zjištění nízké vytíženosti na taktu 96B byly v závěru analytické části navrženy změny, které by v kombinaci s novou dělbou práce mohly vést k úsporám.

Projektová část už byla cíleně zaměřena na optimalizaci pracovních činností vybraných pracovišť. Převedení některých pracovních činností taktu 96B na takty 94, 95 a 96A umožnilo zrušení celého taktu 96B. V důsledku této reorganizace pracovních činností bylo na sloučeném taktu 96 uspořeno jedno pracovní místo, samozřejmě při dodržení stosekundového taktu linky. S přesunem činností souviselo i přemístění regálů a stolku, které jsou pro výkon práce potřebné, a to v souladu s přísnými předpisy společnosti v oblasti standardizace a vizualizace pracovišť.

Projekt byl hodnocen jako úspěšný, protože přináší měřitelné výsledky v podobě zvýšení vytížeností jednotlivých pracovišť a tím i výraznou úsporu nákladů.

Dosažená výše úspory plynoucí ze zrušené pracovní pozice představuje 1 388 862 Kč/rok. Projekt obsahuje i návrh na investici části uspořené peněz vynaloženou na zlepšení pracovního prostředí. Ekonomický výsledek po odečtení investované částky představuje zhruba 770 000 Kč.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, c2009, x, 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0.
- BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBoks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- ČERNÝ, Jaromír. *Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systémů služeb*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2004. ISBN 8073182270.
- DVOŘÁKOVÁ, Zuzana, 2007. *Management lidských zdrojů*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck. 485 s. ISBN 978-80-7179-893-4.
- HEŘMAN, J. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 2001. ISBN 80-86175-15-4.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0
- IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba kaizen*. 1. vyd. Brno: Computer Press. 314 s. ISBN 80-251-0850-3.
- KOŠTURIÁK, J.; GREGOR, M. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: InFORM, 2002. 1 s. ISBN 8096858319.
- LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. 1. vyd. Praha: ASPI. 104 s. ISBN 80-7357-095-5.
- LÍBAL, Vladimír a kol., 1985. *Organizace a řízení výroby*. 2. vyd. Praha: SNTL. 488 s.
- LIKER, Jeffrey K, 2007, *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MAKOVEC, Jaromír. *Základy řízení výroby*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta podnikohospodářská, 1996. ISBN 8070791101.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 254 s. ISBN 80-902235-0-8.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

PAVELKA, Marcel, ©2009. *Eapi. Časové studie* [online]. ©2016 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>

ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2007. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-534-6. Dostupné také z: [http://toc.nkp.cz/NKC/200704/contents/nkc20071706888\\_1.pdf](http://toc.nkp.cz/NKC/200704/contents/nkc20071706888_1.pdf)

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada. 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

VIŠŇANSKÝ, Matúš, Jozef KRIŠŤÁK a Marek KYSEL'. *Analýza, meranie a normovanie práce*. Žilina: IPA Slovakia, 2010

### **Interní zdroje**

Interní dokumentace společnosti Škoda auto a.s.

Příručka průmyslového inženýra Škoda auto a.s.

Zaměstnanecký portál společnosti Škoda auto, a.s.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ATD	A tak dále
MEK	MTM pro malosériovou výrobu
MOST	Maynardova sekvenční operační technika
MTM	Metody měření času
PI	Průmyslové inženýrství
RIPRAN	Risk Project Analysis (riziková analýza projektu)
SWOT	Strenght (silné), Weakness (slabé), Oportunities (příležitosti), Threads (hrozby)
TMU	Měrná jednotka času
UAS	Univerzální analytický systém
USD	Sjednocená standardní data

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. 9 druhů plýtvání (Škoda auto a.s.)</i> .....	14
<i>Obr. 2. Vyšší produktivita (vlastní zpracování)</i> .....	17
<i>Obr. 3. Normy spotřeby práce (vlastní zpracování podle Lhotského, 2005, s. 78)</i> .....	24
<i>Obr. 4. Výpočet doby taktu (Příručka průmyslového inženýra Škoda auto)</i> .....	25
<i>Obr. 5. Vzhled vizuálního pracoviště (Tuček, 2006, s. 286)</i> .....	28
<i>Obr. 6. Logo společnosti Škoda auto a.s. (ŠKODA ©, 2016)</i> .....	33
<i>Obr. 7. Mapa jednotlivých závodů společnosti (ŠKODA ©, 2016)</i> .....	33
<i>Obr. 8. Mapa pobočného závodu Kvasiny (ŠKODA ©, 2016)</i> .....	37
<i>Obr. 9. Layout montáže s popisky (vlastní zpracování)</i> .....	38
<i>Obr. 10. Layout montáže (vlastní zpracování)</i> .....	38
<i>Obr. 11. Layout výpravny s popisky (vlastní zpracování)</i> .....	41
<i>Obr. 12. Puntikový layout kolového dopravníku (vlastní zpracování)</i> .....	43
<i>Obr. 13. Graf vytížení 7. úseku kolového dopravníku, 1. část (vlastní zpracování)</i> .....	52
<i>Obr. 14. Graf vytížení 7. úseku kolového dopravníku, 2. část (vlastní zpracování)</i> .....	53
<i>Obr. 15. Členové projektového týmu (vlastní zpracování)</i> .....	55
<i>Obr. 16. Puntikový layout pracoviště po sloučení taktů (vlastní zpracování)</i> .....	66
<i>Obr. 17. Graf vytíženosti kolového dopravníku po změně (vlastní zpracování)</i> .....	66
<i>Obr. 18. Vyznačení regálů k přemístění (vlastní zpracování)</i> .....	68
<i>Obr. 19. Přemístěný montážní stůl (vlastní zpracování)</i> .....	68
<i>Obr. 20. Regál s ucpávkami krytu vodního kanálu</i> .....	69
<i>Obr. 21. Přemístění palety s těsněním kapoty</i> .....	70
<i>Obr. 22. Layout montáže (Škoda auto, a.s.)</i> .....	72

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. SOL list taktu 96A (vlastní zpracování)</i> .....	46
<i>Tab. 2. SOL list taktu 96B (vlastní zpracování)</i> .....	47
<i>Tab. 3. SOL list taktu 97 (vlastní zpracování)</i> .....	49
<i>Tab. 4. SOL list taktu 98A (vlastní zpracování)</i> .....	50
<i>Tab. 5. SOL list taktu 98B (vlastní zpracování)</i> .....	51
<i>Tab. 6. Přehled vytiženosti jednotlivých taktů (vlastní zpracování)</i> .....	53
<i>Tab. 7. Vymezení projektu (vlastní zpracování)</i> .....	54
<i>Tab. 8. Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)</i> .....	56
<i>Tab. 9. Logický rámec projektu (vlastní zpracování)</i> .....	57
<i>Tab. 10. SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)</i> .....	58
<i>Tab. 11. RIPRAN analýza projektu (vlastní zpracování)</i> .....	60
<i>Tab. 12. Analýza MTM pro operaci 6030 (vlastní zpracování)</i> .....	62
<i>Tab. 13. SOL list taktu 96A po změně (vlastní zpracování)</i> .....	63
<i>Tab. 14. SOL list taktu 94C po změně (vlastní zpracování)</i> .....	64
<i>Tab. 15. SOL list taktu 95 po změně (vlastní zpracování)</i> .....	64
<i>Tab. 16. Původní norma obsluhy (vlastní zpracování)</i> .....	65
<i>Tab. 17. Norma obsluhy po provedení změn (vlastní zpracování)</i> .....	67
<i>Tab. 18. Návrh útraty části úspory (vlastní zpracování)</i> .....	71

## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I: TABULKA PRO ZÁKLADNÍ POSTUPY UAS

PŘÍLOHA P II: VŠEOBECNÉ NORMATIVY MTM

PŘÍLOHA P III: NORMATIVY MTM PRO MONTÁŽ

PŘÍLOHA P IV: SOL LIST TAKTU 96A PRO MODEL ŠKODA YETI

PŘÍLOHA P V: SOL LIST TAKTU 96B PRO MODEL ŠKODA YETI

PŘÍLOHA P VI: SOL LIST TAKTU 97 PRO MODEL ŠKODA YETI

PŘÍLOHA P VII: SOL LIST TAKTU 98A PRO MODEL ŠKODA YETI

PŘÍLOHA P VIII: SOL LIST TAKTU 98B PRO MODEL ŠKODA YETI

# PŘÍLOHA P I: TABULKA PRO ZÁKLADNÍ POSTUPY UAS


## Rozhodovací tabulka

pro uchopení a umístění dvou dílů současně,  
hmotnost dílu < 10 N

		UMÍSTĚNÍ						
		přibližně			volně		těsně	
		přibl.	volně	těsně	volně	těsně	těsně	
UCHOPENÍ	lehce	lehce	AA x	AB x	AC x	AB x	AC x	AC x
						PB 1	PB 1	PC 1
	lehce	těžce	AD x	AE x	AF x	AE x	AF x	AF x
						PB 1	PB 1	PC 1
	těžce	těžce	AD x	AE x	AF x	AE x	AF x	AF x
			AD 1	AD 1	AD 1	AE 1	AE 1	AF 1
	plná	plná	AG					
	ruka	ruka	x					
			AG					
			1					

Vnější záhlaví - jednou rukou  
Vnitřní záhlaví - dvěma rukama

korekce 2005

MTM-Institut Eichenallee 11, 15738 Zeuthen Telefon: 033 762 / 20 66 31 Telefax: 033 762 / 20 66 40 eMail: institut@dmtn.com				
<b>Základní postupy UAS (Univerzální rozborový systém)</b>				
Časové jednotky				
TMU	sek	min	h	
1	0,036	0,0006	0,00001	
Použití těchto hodnot bez řádného školení v základním systému MTM A1 a UAS vede k nesprávným výsledkům				

2004 © MTM-Institut  
Autorská práva chráněna! – Patisk zakázán!

Délka pohybu v cm	≤ 20	> 20 do ≤ 50	> 50 do ≤ 80
Interval vzdálenosti	1	2	3

Délka pohybu v cm	≤ 20	> 20 do ≤ 50	> 50 do ≤ 80
Interval vzdálenosti	1	2	3

Uchopit a umístit		Kód	1	2	3	
≤ 1 daN	lehce	přibližně	AA	20	35	50
		volně	AB	30	45	60
		těsně	AC	40	55	70
	těžce	přibližně	AD	20	45	60
		volně	AE	30	55	70
		těsně	AF	40	65	80
	plná ruka	přibližně	AG	40	65	80
	> 1 daN do ≤ 8 daN	přibližně	AH	25	45	55
		volně	AJ	40	65	75
těsně		AK	50	75	85	
> 8 daN do ≤ 22 daN	přibližně	AL	80	105	115	
	volně	AM	95	120	130	
	těsně	AN	120	145	160	

Manipulace s pomůckou	Kód	1	2	3
		TMU		
přibližně	HA	25	45	65
volně	HB	40	60	75
těsně	HC	50	70	85

Nastavení	Kód	1	2	3
jednoduché	BA	10	25	40
složené	BB	30	45	60

Pohybové cykly	Kód	1	2	3
jeden pohyb	ZA	5	15	20
sled pohybů	ZB	10	30	40
přemístění a jeden pohyb	ZC	30	45	55
upevnit nebo povolit	ZD	20		


Pohyby těla	Kód	TMU
chůze / m	KA	25
předklonit, shýbnout, kleknout (včetně narovnání)	KB	60
posadit se a vstát	KC	110

Vizuální kontrola	VA	15
-------------------	----	----





# PŘÍLOHA P III: NORMATIVY MTM PRO MONTÁŽ


	Normativy pro pracovní oblasti MONTÁŽ	V W
---	--	-----

1992, 1999 M

UPEVNIT A UVOLNIT		KÓD	TMU
Stacionární	upínací páka	MFSSM ...	110
		pneumatická	MFSSP ...
Mobilní	upínací kleště	MFTK ...	140

POUŽIT NÁSTROJ		KÓD	TMU
Cyklický pohyb rukou (3x udeřit)	bez pomůcky	MWHOH ... A	50
Cyklický pohyb nástrojem (3x udeřit kladivem)	jedna pomůcka	MWHOH ...	# 50
	dvě pomůcky (kladivo+sekáč)	MWHMH ...	# 70
Jednoduchý pohyb nástrojem	jedna pomůcka	MWHEH ...	# 30
Pistole (kabelová vyvazovací)	odstříhnutí vyvazovačky	MWPAK ...	# 80

INSTALACE ELEKTRICKÉHO VEDENÍ			
PŘEDBĚŽNĚ POLOŽIT			
		KÓD	TMU
Jednotlivé vedení	do karoserie	první půlmetr	MIELEU . 270
	přibližně	další půlmetr	MIELUW . 62
Kabelový svazek	do karoserie	první půlmetr	MIELKUE . 485
	přibližně	další půlmetr	MIELKUW . 90
POKLÁDAT			
		KÓD	TMU
Jednotlivé vedení protáhnout, táhnout	první protažení do 20 cm	bez rozmotávání	MIELED . 165
		s rozmotáváním	MIELEDE . 463
Uložit	další protažení za 50 cm	bez překážek	MIELEDWO . 45
		s překážkami	MIELEDWM . 88
Kabelový svazek protáhnout, táhnout	první protažení do 20 cm	bez rozmotávání	MIELKD . 393
		s rozmotáváním	MIELKDE . 693
Uložit	další protažení za 50 cm	bez překážek	MIELKDWO . 78
		s překážkami	MIELKDWM . 120
zavedení konektoru, odbočky		MIELKDS .	85
přesně za 50 cm, za závěsné místo		MIELKAG .	63
UCHOPIT A VYTAHNOUT Z PLECHOVÉHO KANÁLU			
		KÓD	TMU
Jednotlivé vedení ručně nástrojem	2 odbočky max. 20 cm	MIEHEHA .	90
	každá další odbočka	MIEHEHB .	50
	2 odbočky max. 20 cm	MIEHEWA .	# 110
Kabelový svazek ručně	každá další odbočka	MIEHEWB .	# 105
	2 odbočky max. 20 cm	MIEHKHA .	135
	každá další odbočka	MIEHKHB .	85

	Normativy pro pracovní oblasti MONTÁŽ	V W
--	--	-----

1992, 1999 M

INSTALACE ELEKTRICKÉHO VEDENÍ			
PŘIPOJOVÁNÍ SPOJOVACÍCH PRVKŮ			
		KÓD	TMU
Žáruvka (svorkovnice)	do 3 pólů	MIEVSD . .	125
	4 – 15 pólů	MIEVSV . .	146
	přídávka	vyhledat kabel, svorkovnici	MIEVSZ . .
			MIEVRP . .
Relé	zkontrolovat a zasunout	MIEVRA . .	120
Kabelové oko (šroubovací)	jedno oko nasadit na šroub a dotáhnout	MIEVOA . .	# 220
	nasadit další oko na šroub	MIEVOW . .	55
Konektor	zapojit	bez nástroje	MIEVHM . .
		s nástrojem	MIEVHM . .
			# 100
UPEVNIT			
		KÓD	TMU
Kabelová přichytka (násková)	pouze zavít (stáhnout)	bez kleští	MIEBKO . .
		s kleštěmi	MIEBKM . .
	přípevnit přichytku a zavít	bez kleští	MIEBKO . .
		s kleštěmi	MIEBKM . .
Přichytka omega	přes vedení a zamáčknout do otvoru	MIEBCO . .	125
	další vedení umístit, sklop, přich, nagadit a upevnit	MIEBCOA .	195
	další vedení umístit, přich, nasadit a upevnit	MIEBCOS .	165

INSTALACE POTRUBÍ			
		KÓD	TMU
Uložit	bez zavedení	krátké < 80 cm	MIRVO . . K
		střední > 80 < 200 cm	MIRVO . . M
		dlouhé > 200 cm	MIRVO . . L
	se zavedením	krátké < 80 cm	MIRVM . . K
		střední > 80 < 200 cm	MIRVM . . M
		dlouhé > 200 cm	MIRVM . . L
přídávka	zavedení do dalšího otvoru	MIRVZL . .	
			70
Upevnit	ručně	zamáčknout do klipsu	MIRBHC . .
Upravit		upraví na místo	MIRNHS . .
			85
Napojit (bez nářadí)	umístit + ptevečnou matku zachytit 1. šroub. místo	MIRAUH . .	235
	umístit "mezikus", napojit oba konce potr.+2 šr. místa	MIRAZH . .	305

INSTALACE HADIČEK			
		KÓD	TMU
Připojit (na díl nasunut)	□ ≤ 40 mm	MISAO . . A	145
	□ > 40 mm	MISAO . . B	188
Položit	< 30 cm	MISV . . A	60
	> 30 <= 80 cm	MISV . . B	75
	> 80 <= 200 cm	MISV . . C	210

	Normativy pro pracovní oblasti MONTÁŽ	V W
---	--	-----

1992, 1999 M

INSTALACE ELEKTRICKÉHO VEDENÍ			
PŘEDBĚŽNĚ POLOŽIT			
		KÓD	TMU
Jednotlivé vedení	do karoserie	první půlmetr	MIELEU . 270
	přibližně	další půlmetr	MIELUW . 62
Kabelový svazek	do karoserie	první půlmetr	MIELKUE . 485
	přibližně	další půlmetr	MIELKUW . 90

UPEVNIT A UVOLNIT			
		KÓD	TMU
Stacionární	upínací páka	MFSSM ...	110
		pneumatická	MFSSP ...
Mobilní	upínací kleště	MFTK ...	140

	Normativy pro pracovní oblasti MONTÁŽ	V W
---	--	-----

1992, 1999 M

INSTALACE ELEKTRICKÉHO VEDENÍ			
PŘIPOJOVÁNÍ SPOJOVACÍCH PRVKŮ			
		KÓD	TMU
Žáruvka (svorkovnice)	do 3 pólů	MIEVSD . .	125
	4 – 15 pólů	MIEVSV . .	146
	přídávka	vyhledat kabel, svorkovnici	MIEVSZ . .
			MIEVRP . .
Relé	zkontrolovat a zasunout	MIEVRA . .	120
Kabelové oko (šroubovací)	jedno oko nasadit na šroub a dotáhnout	MIEVOA . .	# 220
	nasadit další oko na šroub	MIEVOW . .	55
Konektor	zapojit	bez nástroje	MIEVHM . .
		s nástrojem	MIEVHM . .
			# 100

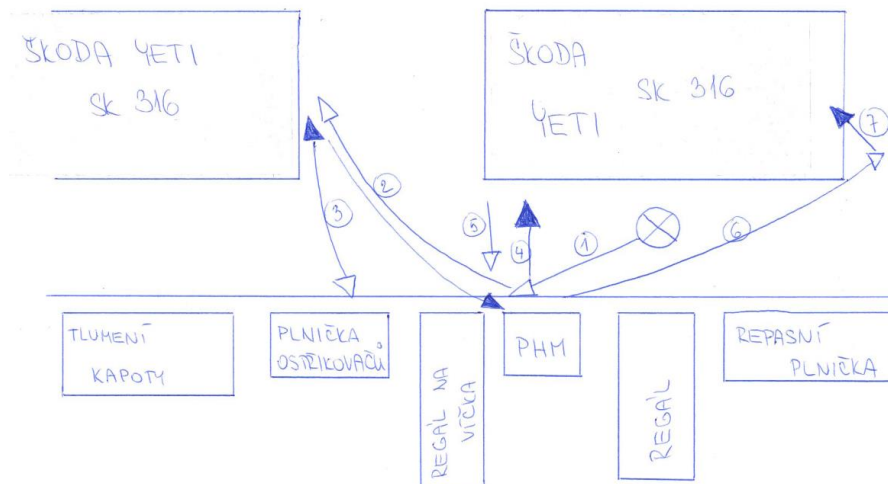
UPEVNIT			
		KÓD	TMU
Kabelová přichytka (násková)	pouze zavít (stáhnout)	bez kleští	MIEBKO . .
		s kleštěmi	MIEBKM . .
	přípevnit přichytku a zavít	bez kleští	MIEBKO . .
		s kleštěmi	MIEBKM . .
Přichytka omega	přes vedení a zamáčknout do otvoru	MIEBCO . .	125
	další vedení umístit, sklop, přich, nagadit a upevnit	MIEBCOA .	195
	další vedení umístit, přich, nasadit a upevnit	MIEBCOS .	165

# PŘÍLOHA P IV: SOL LIST TAKTU 96A PRO MODEL ŠKODA YETI

## T 96A ŠKODA Yeti

Název operace - pracovník			čas (sec)	
vpravo				
Takt	T96A			
Datum	29.2.2016			
Výrobní takt (sec)	100		100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta pro scenner a odebrání scenneru		
2		Načtení osobní karty a cesta k vozu a načtení kódu vozidla		
3	5400	Plnění systému ostřikové skel	11,279	10,79
4	5460	Plnění pohonných hmot	32,186	9,56
5		Cesta ke stojanu a odložení pistole na pohonné hmoty a ostřikové skel		
6		Cesta k vozu		
7	292	Zajištění předních zámků kapoty	9,561	
8				
9				
10				
11				
Σ			53,03	20,35
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vyřízení)</b>			<b>73,376</b>	

NÁKRES:

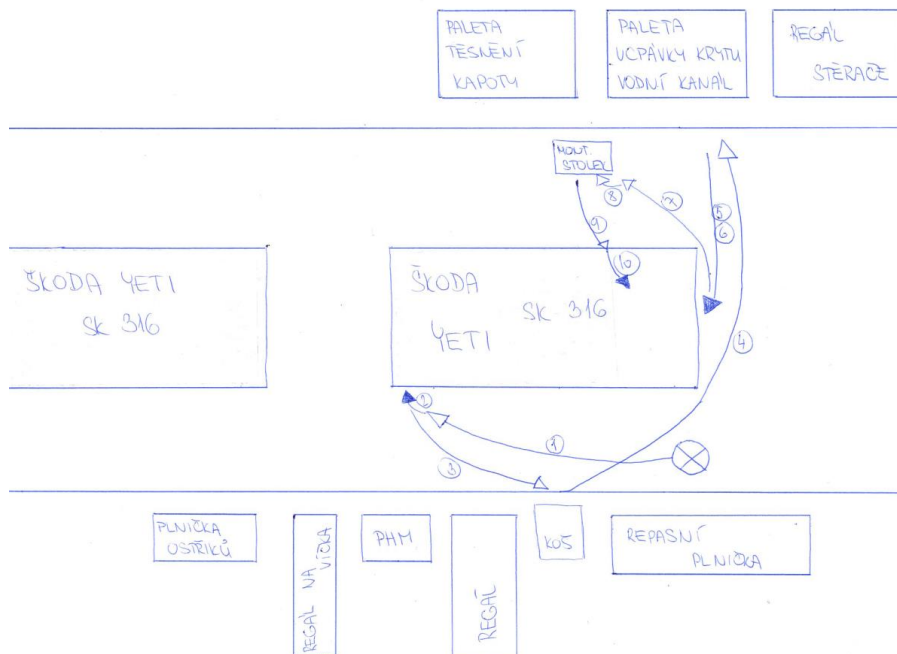


# PŘÍLOHA P V: SOL LIST TAKTU 96B PRO MODEL ŠKODA YETI

## T 96B ŠKODA Yeti

Název operace - pracovník			čas (sec)	
Takt			T96B	
Datum			29.2.2016	
Výrobní takt (sec)			100	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta k vozu		
2	6030	Ostranění ochranných folií zprava		9,25
3		Cesta ke koši		
4		Cesta pro materiál a odebrání materiálu		
5	327	Montáž těsnění kapoty vodní přepážky	23,2160	2,2410
6	331	Montáž ucpávky krytu vodního kanálu PS + LS	23,9040	1,794
7		Cesta k montážnímu stolku		
8		Odebrání ochranné prahové folie		
9		Cesta k vozu		
10	382	Montáž transportní ochranné prahové folie	17,808	
11				
12				
Σ			64,93	13,29
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)</b>			<b>78,213</b>	

NÁKRES:

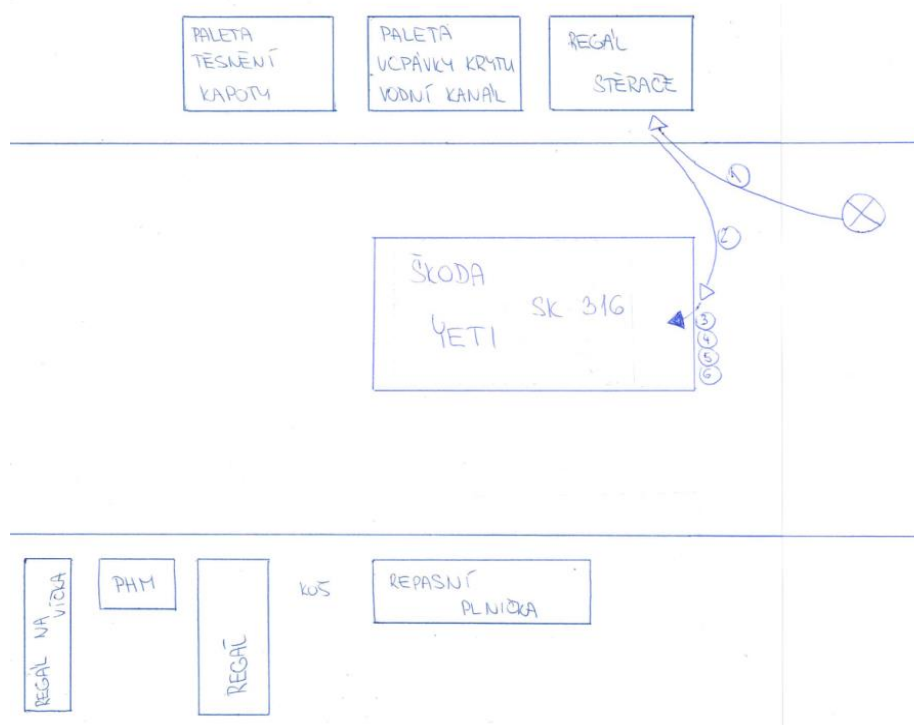


# PŘÍLOHA P VI: SOL LIST TAKTU 97 PRO MODEL ŠKODA YETI

## T 97 ŠKODA Yeti

Název operace - pracovník			čas (sec)	
vlevo				
Takt		T97		
Datum		29.2.2016		
Výrobní takt (sec)		100	100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta pro materiál a odebrání materiálu		
2		Cesta k vozu		
3	1205	Zapojení minus svorky baterie	22,392	8,44
4	1118	Montáž nulové polohy stěračů		8,5750
5	1112	Montáž stírátek předních stěračů	39,5090	13,2710
6	332	Montáž krytek do krytu oddělovací přepážky	7,7980	
7				
8				
9				
10				
Σ			69,70	30,29
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)</b>			<b>99,985</b>	

NÁKRES:

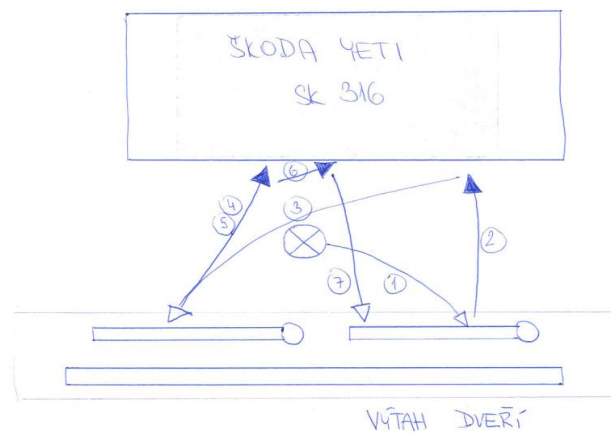


# PŘÍLOHA P VII: SOL LIST TAKTU 98A PRO MODEL ŠKODA YETI

## T 98A ŠKODA Yeti

Název operace - pracovník			čas (sec)	
vpravo				
Takt	T98A			
Datum	29.2.2016			
Výrobní takt (sec)	100		100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta k manipulátoru a uchopení dveří		
2	550	Zástavba předních pravých dveří	28,374	13,387
3		Cesta zpět k výtahu (s manipulátorem)		
4		Odebrání dalších dveří		
5	554	zástavba zadních pravých dveří	27,033	15,881
6	6029	Demontáž ochranných prahových krytů zprava		15,254
7		Navěšení ochranných prahových krytů na výtah		
8				
9				
Σ			55,41	44,52
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)</b>			<b>99,929</b>	

NÁKRES:



# PŘÍLOHA P VIII: SOL LIST TAKTU 98B PRO MODEL ŠKODA YETI

## T 98B ŠKODA Yeti

Název operace - pracovník			čas (sec)	
<b>vpravo</b>				
Takt	T98B			
Datum	29.2.2016			
Výrobní takt (sec)	100		100%	
Poř.	Op.	Popis činnosti	konstrukční	procesní
1		Cesta pro materiál a odebrání EC utahovačky		
2		Cesta k vozu		
3	552	Utažení šroubu závěsu + nasazení krytek PP dveří	15,268	4,26
4	515	Montáž omezovače do karoserie PP dveří	10,4650	8,3520
5	1384	Zapojení SEI PP dveří	7,5740	
6		Přechod k zadní části vozu		
7	556	Utažení šroubu závěsu + nasazení krytek ZP dveří	12,265	4,259
8	520	Montáž omezovače do karoserie ZP dveří	11,810	7,918
9	1382	Zapojení SEI ZP dveří	7,574	
10				
<b>Σ</b>			<b>64,96</b>	<b>24,79</b>
<b>Celkový čas pracovníka (celkové vytížení)</b>			<b>89,744</b>	

NÁKRES:

