

# **Projekt zavedení výrobku Fiat S-KiN ve společnosti Continental Automotive Czech Republic s.r.o.**

Bc. Ondřej Složil

---

Diplomová práce  
2014



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: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej Složil**  
Osobní číslo: **M12987**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zavedení výrobku Fiat S-KiN ve společnosti Continental Automotive Czech Republic s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zaměřenou na problematiku zavádění nových projektů do výroby z pohledu lean manufacturing.

### II. Praktická část

- Popište zkoumanou společnost a projekt Fiat S-KiN.
- Proveďte analýzu objemů produkce, technologického postupu a kapacit zařízení.
- Na základě analytické části navrhnete layout pracoviště včetně jeho rozbalancování, specifikujte materiálových toky a navrhnete program údržby zařízení.
- Vytvořte akční plán projektu.

Závěr


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

Seznam odborné literatury:

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. New York: Productivity Press, c2007, xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.  
GROSS, John M a Kenneth R MCINNIS. *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. New York: AMACOM, c2003, viii, 259 s. ISBN 0814407633.  
IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005, viii, 314 s. ISBN 80-251-0850-3.  
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 30. června 2014  
Termín odevzdání diplomové práce: 12. srpna 2014

Ve Zlíně dne 30. června 2014

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



  
prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/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<sup>1</sup>;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/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<sup>2</sup>;
- podle § 60<sup>3</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

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

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

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

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

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

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

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

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

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 12. 8. 2014

  
.....

<sup>4</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na projekt zavedení výrobku Fiat S-KiN do výroby ve společnosti Continental Automotive Czech Republic s.r.o.

Práce je rozčleněna do dvou částí, přičemž v části teoretické jsou uvedeny poznatky z oblastí štíhlé výroby a řízení projektů, doplněny o popis metod průmyslového inženýrství, zabývající se touto tematikou. Druhá část práce je částí praktickou, která se nejprve zaměřuje na představení samotného projektu a dále projekt analyzuje s cílem tvorby layoutu, norem spotřeby času, rozbalancováním pracoviště, materiálových toků a návrhem údržby strojních zařízení. Výsledkem práce je tedy projekt tvorby pracoviště pro nový výrobek Fiat S-KiN.

Klíčová slova: projekt, štíhlý výroba, layout, norma spotřeby času, materiálový tok

## **ABSTRACT**

The thesis is focused on the project of implementation of the product Fiat S-KiN into the production of the company Continental Automotive Czech Republic Ltd.

The thesis is divided into two parts, in the theoretical part are explained theoretical terms of lean manufacturing and project management, supplemented by a description of industrial engineering methods dealing with this issue. The second part, practical, is initially focused on the introduction of the project and further analyzes the project with the aim of creating production layout, time consumption standards, balance in the workplace, material flows and machinery maintenance design. The result of this thesis therefore is the project of the workplace for the new product Fiat S-KiN.

Keywords: project, lean manufacturing, layout, time consumption standard, material flow

Tímto bych rád poděkoval společnosti Continental Automotive Czech Republic s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm za možnost zpracování diplomové práce. Mé poděkování patří především panu Ing. Jiřímu Maňasovi, Ing. Janu Maňasovi, Ing. Janu Polanovi, Vladimíru Šťastnému a Tomáši Niklovi, kteří jsou dnes již mými kolegy, za vstřícnost a péči. Dále bych rád poděkoval vedoucí práce, paní profesorce Felicitě Chromjakové za vedení mé práce.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 LEAN MANUFACTURING</b> .....	<b>13</b>
1.1 ZÁKLADNÍ PRVKY ŠTÍHLÉ VÝROBY .....	13
1.2 ŠTÍHLÝ PODNIK .....	16
1.2.1 Štíhlá administrativa.....	17
1.2.2 Štíhlý vývoj .....	18
1.2.3 Štíhlá logistika.....	20
<b>2 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ</b> .....	<b>22</b>
2.1 ŽIVOTNÍ CYKLUS A FÁZE PROJEKTU .....	23
2.1.1 Koncepční návrh .....	23
2.1.2 Návrh projektu .....	24
2.1.3 Podrobná příprava projektu.....	24
2.1.4 Vývoj a produkce .....	24
2.1.5 Ukončení projektu .....	25
<b>3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ VHODNÉ PRO PROCES ZAVÁDĚNÍ NOVÉHO VÝROBKU</b> .....	<b>26</b>
3.1 STUDIUM METOD A MĚŘENÍ PRÁCE .....	26
3.1.1 Základní dělení technik měření práce .....	26
3.2 TAKT .....	29
3.2.1 Zákaznický takt (Takt time) .....	29
3.2.2 Výrobní takt (Cycle time) .....	30
3.3 BALANCOVÁNÍ OPERACÍ.....	31
3.3.1 Yamazumi chart .....	32
3.4 VÝROBNÍ BUŇKY – ŠTÍHLÝ LAYOUT .....	34
3.4.1 Výrobní buňky .....	34
3.4.2 Layout .....	35
3.5 ERGONOMIE .....	37
3.6 TPM.....	41
3.6.1 Základní principy TPM .....	41
3.7 ZAVÁDĚNÍ TPM .....	41
3.7.1 Základní kroky přípravy TPM .....	42
3.7.2 Základní kroky realizace TPM.....	43
3.8 SYSTÉMY ŘÍZENÍ VÝROBY ZALOŽENÉ NA METODÁCH PI.....	45
3.8.1 Just in Time .....	45
3.8.2 Kanban .....	46
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>48</b>
<b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>49</b>
4.1 CONTINENTAL CORPORATION .....	49
4.1.1 Historie koncernu .....	49
4.1.2 Současnost.....	49



4.2	FRENŠTÁT POD RADHOŠTĚM .....	51
<b>5</b>	<b>ZADÁNÍ PROJEKTU .....</b>	<b>55</b>
5.1	FIAT S-KiN .....	56
<b>6</b>	<b>ANALÝZA OBJEMŮ PRODUKCE .....</b>	<b>57</b>
6.1	OBJEMY PRODUKCE V LETECH.....	57
6.2	ZÁKAZNICKÝ TAKT .....	59
6.2.1	Dostupný pracovní čas .....	60
6.2.2	Požadavek zákazníka .....	61
6.3	TAKT VÝROBY.....	61
6.3.1	OEE .....	61
<b>7</b>	<b>ANALÝZA TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU .....</b>	<b>63</b>
7.1	KUSOVNÍK VÝROBKU .....	63
7.2	FUNKCE VÝROBKU .....	64
7.3	VÝROBNÍ POSTUP .....	64
7.3.1	Front end .....	65
7.3.2	Back end.....	67
7.3.3	Analýza výrobního postupu Fiat S-KiN.....	68
7.4	ČASOVÁ ANALÝZA VÝROBNÍHO POSTUPU.....	69
7.4.1	Využití historických údajů a hrubých odhadů .....	69
7.4.2	Časová analýza pomocí systému předem určených časů MOST .....	71
<b>8</b>	<b>ANALÝZA KAPACIT ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>74</b>
8.1	KAPACITNÍ KRYCHLE .....	74
8.2	POTŘEBNÁ ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU FIAT S-KiN.....	75
8.2.1	ICT .....	75
8.2.2	Flash .....	75
8.2.3	Frézka .....	76
8.2.4	Pressfit.....	76
8.2.5	Heat Stacking – tepelné temování.....	77
8.2.6	Ruční lis .....	77
8.2.7	Final Test.....	78
8.2.8	Optická brána .....	78
8.3	KAPACITY JEDNOTLIVÝCH ZAŘÍZENÍ .....	79
8.3.1	Kapacita ICT 149 .....	80
8.3.2	Kapacita FLA017 .....	81
8.3.3	Kapacita DPL116 .....	82
<b>9</b>	<b>LAYOUT .....</b>	<b>85</b>
9.1	PŘÍPRAVA PLOCHY .....	85
9.2	LAYOUT FIAT S-KiN – NÁVRH USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	89
<b>10</b>	<b>ROZBALANCOVÁNÍ PRACOVIŠTĚ .....</b>	<b>91</b>
10.1	ICT, FLASH, FRÉZKA .....	91
10.2	BUŇKA FIAT S-KiN, NÁVRH ROZBALANCOVÁNÍ OPERACÍ.....	93
10.2.1	Porovnání možných scénářů výroby .....	99
10.3	NÁVRH SSP.....	101
<b>11</b>	<b>ERGONOMIE PRACOVIŠTĚ .....</b>	<b>103</b>

11.1	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	103
11.2	PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ.....	106
11.3	OVLADAČE A SDĚLOVAČE .....	106
11.4	OSVĚTLENÍ.....	107
11.5	HLUK .....	108
11.6	OSTATNÍ MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY .....	108
<b>12</b>	<b>MATERIÁLOVÉ TOKY PROJEKTU FIAT S-KIN .....</b>	<b>109</b>
12.1	MATERIÁLOVÉ TOKY FRONT END .....	109
12.1.1	Laser DMX a osazování drobnými komponenty .....	109
12.1.2	Transport na halu C2.....	110
12.2	MATERIÁLOVÉ TOKY BACK END.....	112
12.2.1	ICT, Flash, Frézka.....	112
12.2.2	Buňka Fiat S-KiN.....	112
12.3	ZÁSOBOVÁNÍ BUŇKY FIAT S-KiN .....	114
12.3.1	Vnější komponenty .....	114
12.3.2	Vnitřní komponenty .....	115
12.3.3	Návrh umístění materiálu.....	116
12.3.4	Kanban .....	117
<b>13</b>	<b>PROGRAM ÚDRŽBY ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>119</b>
13.1	PROGRAM SAMOSTATNÉ ÚDRŽBY V BUŇCE FIAT S-KiN.....	119
13.2	PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA ZAŘÍZENÍ V BUŇCE FIAT S-KiN .....	120
13.3	HLADKÁ PŘEJÍMKA.....	122
<b>14</b>	<b>AKČNÍ PLÁN PROJEKTU .....</b>	<b>123</b>
14.1	PLÁNOVÁNÍ.....	123
14.2	PŘÍPRAVNÉ ČINNOSTI .....	124
14.3	BUŇKA FIAT S-KiN.....	125
14.4	PRVNÍ FÁZE VÝROBY .....	126
14.5	HLAVNÍ FÁZE VÝROBY .....	126
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>128</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>129</b>
	<b>INTERNETOVÉ ZDROJE.....</b>	<b>131</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>132</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>133</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>136</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>138</b>

## ÚVOD

V dnešní době jsou společnosti, za snahou co nejlepšího postavení na trhu, nuceny inovovat své projekty a ve stále kratších časových periodách přicházet s výrobky zcela novými. Velmi dynamickou oblastí je automobilový průmysl. Rok co rok se automobilky předhánějí v nových konstrukcích a designech svých produktů, za účelem získání co největšího podílu zákazníků na trhu. Za každou z těchto změn stojí projekt, na kterém se podílí nespočet stran, má mnoho fází a jeho výsledkem je jeden dílek mozaiky, která představuje nový automobil.

Cílem této diplomové práce je projekt uvedení právě jednoho takovéhoho *dílku* do výroby společnosti Continental Automotive Czech Republic s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm.

Teoretická část této práce je rešerší literárních děl, jež se zabývají tematikou štihlé výroby, projektového řízení a především metod průmyslového inženýrství využitelných pro zavádění nových produktů do výroby.

Praktická část obsahuje nejprve popis samotného projektu, jehož zadavatelem je společnost Fiat S.p.A. a společnosti Continental Automotive Czech Republic, která jeho realizátorem. Za pomoci metod průmyslového inženýrství jsou provedeny analýzy objemů produkce, technologického postupu a kapacit zařízení. Veškeré analýzy slouží jako podklad pro část projektovou, jež má za cíl navržení layoutu nové buňky dedikované projektu S-KiN, rozbalancování pracoviště při využití metod předem určených časů. Dále je řešena oblast ergonomie nového pracoviště, jeho zásobování a celkové materiálové toky, jež s novým výrobkem souvisí a v poslední řadě je navržena údržba zařízení potřebných pro tento projekt. Závěrem této práce je akční plán, v němž jsou definovány časové milníky projektu s osobami, jež se na jednotlivých činnostech podílejí a náklady s činnostmi spojenými.

Věřím, že práce bude přínosem pro společnost Continental Automotive Czech Republic s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm, stejně tak jako byla přínosem pro mou osobu v době jejího zpracování.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 LEAN MANUFACTURING

Lean manufacturing neboli štíhlá výroba je definována dle pana Mašina jako „*metodologie komplexního zlepšování procesů, která zefektivňuje veškeré činnosti spojené s výrobou a eliminuje v nich plýtvání s cílem redukovat průběžnou dobu výroby, snížit rozpracovanost i zásoby, snížit náklady a zvýšit jakost pomocí technik a nástrojů průmyslového inženýrství.*“ (Mašín, 2005, s. 44)

Jedná se tedy o soustavu metod a principů zaměřujících se na výrobní činnost podniku, od samotných pracovišť a jejich vybavení, až po samotné pracovníky s cílem zajistit stabilitu, flexibilitu a jednotnost celého výrobního procesu.

Zeštíhlení výroby má za cíl vyšší produkci při nižších nákladech a efektivním využití zdrojů a ploch. To vše přispívá ke zkracování časů v dodavatelsko-odběratelském řetězci. (Dennis, 2007, s. 13 – 22; Košturiak, 2006, s. 17 – 23; e-api.cz, © 2005 – 2012)

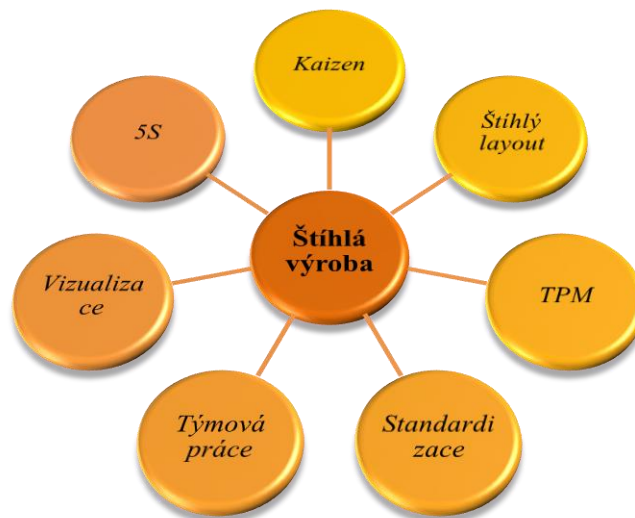
### 1.1 Základní prvky štíhlé výroby

Štíhlá výroba se vyznačuje především následujícími prvky:

- **Eliminace plýtvání** – která vychází z předpokladu existence osmi druhů plýtvání ve výrobě:
  - **Nadvýroba** – jedná se o výrobu většího než potřebného množství, případně v čase dřívějším než je potřebný.
  - **Nadbytečná práce** – je označením činností provedených nad rámec zákaznických požadavků.
  - **Zbytečný pohyb** – je veškerý pohyb, který produktu nepřidává hodnotu.
  - **Zásoby** – jsou přirozenou součástí výroby, ale aby nedocházelo k plýtvání, je nutné držet pouze takovou zásobu, která je potřebná k uspokojení potřeb zákazníka.
  - **Čekání** – na jakýkoliv prvek ve výrobním procesu. Může se jednat o čekání na materiál, data, informace nebo stroj.
  - **Opravy** – jsou plýtváním, jejichž kořenovou příčinou je nekvalita.
  - **Doprava** – ve smyslu nadbytečné přepravy a manipulace v rámci procesu.
  - **Nevyužité schopnosti pracovníků** – jsou nejobtížněji zjištěitelnou, ale často největší formou plýtvání v podniku. (Dennis. 2007, s. 20 -23; Košturiak, 2006, s. 24, e-api.cz, © 2005 – 2012)

- **Štíhlé pracoviště** – neboli řádně vybalancované operace veškerých činností, které se na daném pracovišti vykonávají s ohledem především na spotřebu času, s níž souvisí kapacity jednotlivých pracovišť a zařízení. Absolutním základem štíhlého pracoviště je metoda:
  - **5S** - Je souhrn pěti základních kroků, které vedou k odstranění plýtvání na pracovišti. 5S pochází z Japonska a název je zkratkou pěti kroků, kterých je dosaženo právě odstranění plýtvání na pracovišti: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke.
    - *Seiri* – pořádek na pracovišti
    - *Seiton* – vytřídit, uspořádat
    - *Seiso* – čistota, udržování pořádku
    - *Seiketsu* – standardizace
    - *Shitsuke* – dodržování, disciplína (Imai, 2005, 69 – 78; Mašín, 2000, s. 114)
- **Vizualizace** – je další nedílnou součástí štíhlé výroby. Je zásadním zdrojem informací, díky kterému je možné okamžitě rozeznat abnormality od standardního stavu.
- **Týmová práce** – je základem nejen štíhlé výroby, ale také štíhlého podniku jako celku. Správná týmová práce může pomoci k eliminaci jednotlivých druhů plýtvání vzniklých právě špatnou spoluprací. Jedním ze základních pojmů, zmiňovaných v souvislosti se štíhlým podnikem a týmovou prací je pojem:
  - **Kaizen** – neboli neustálé zlepšování je japonskou filosofií, která vychází z předpokladu, že snahou člověka je neustále zlepšovat jak osobní, tak pracovní život.
- **Uzpůsobení layoutu výrobní buňce** – jedná se o ustavení zařízení a rozvržení ploch tak, aby došlo ke zkrácení materiálových toků při respektování ergonomie. Snahou je vytvořit podmínky pro efektivní týmovou práci, kde je možné využít například různé metody a systémy spojené s prací operátorů:
  - **Víceobsluha** – obsluha více než jednoho zařízení.
  - **Job enrichment** – neboli obohacování práce o nové pravomoci a s nimi spojené povinnosti s cílem samostatnějšího vystupování pracovníků v rámci vymezených kompetencí.
  - **Job enlargement** – rozšiřování pracovní způsobilosti, ve smyslu kvalifikace pracovníka. Bývá často spojováno s motivačním programem odměňování.

- **One piece flow** – tok jednoho kusu, je systémem výroby typickým pro štíhlé pojetí výroby, neboť oproti dávkové výrobě, prochází výrobek procesem bez přerušování a čekání. Výhodou je tedy především snížení rozpracovanosti, průběžné doby výroby, včasné odhalení nekvality a redukce výrobních ploch.
- **Low cost automation** – nízkonákladová automatizace je technikou dosažení jistého stupně automatizace stávajících nástrojů a zařízení společnosti při využití běžně dostupných, cenově přijatelných komponentů. Základem je jednoduchost pohybů a prvků využitých pro automatizaci.
- **TPM** – totálně produktivní údržba je jedním z prvků štíhlé výroby zaměřujícím se na údržbu zařízení. Jedná se o soubor činností, které vedou k využívání strojů v optimálních podmínkách.
  - **SMED** – neboli Single Minute Exchange of Die je jednou z nejčastěji využívaných metod v návaznosti na program TPM. Jedná se o metodu rychlých změn v sortimentu, kdy přestavba zařízení by měla trvat co nejkratší dobu. Hlavními cíli této metody jsou tedy urychlení přestavby stroje z jedné vyráběné varianty na druhou a tím také získání kapacity stroje, jež byla ztracena dlouhou přestavbou.
- **Synchronizace procesů a toků** – je jedním ze zásadních cílů celé štíhlé výroby. Podstatou je vyrábět jen takový produkt, který zákazník vyžaduje, v množství které poptává, v daném čase a kvalitě. Jedním ze systémů, jež pomáhá plynulosti toku materiálu je systém **kanban**, který je podrobněji rozepsán dále v práci v kapitole 3.8.2. Předpoklady pro plynulost procesů, a toků ve výrobě jsou především:
  - **Stabilita procesů z pohledu kvality, spolehlivosti a času.**
  - **Vyváženost kapacit.**
  - **Správné fungování přípravy výroby, logistických procesů a administrativy.**
  - **Výroba v malých, přesně stanovených dávkách.** (Imai, 2004, s. 7- 13; Košťuriak, 2006, s. 23 - 28; Mašín, 2000, s. 40 – 41; e-api.cz, © 2005 – 2012)



Obrázek 1: Oblastní štíhlé výroby

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku č. 1 jsou uvedeny pouze některé ze základních metod štíhlé výroby. Lean Manufacturing obsahuje nespočet metod, které jsou založeny především na logickém uvažování a zdravém rozumu, jejich systematické zavádění může společnosti výrazně pomoci.

Štíhlá výroba je jednou ze součástí štíhlého podniku jako celku. (Košturiak, 2006, s. 23 - 28; e-api.cz, © 2005 – 2012)

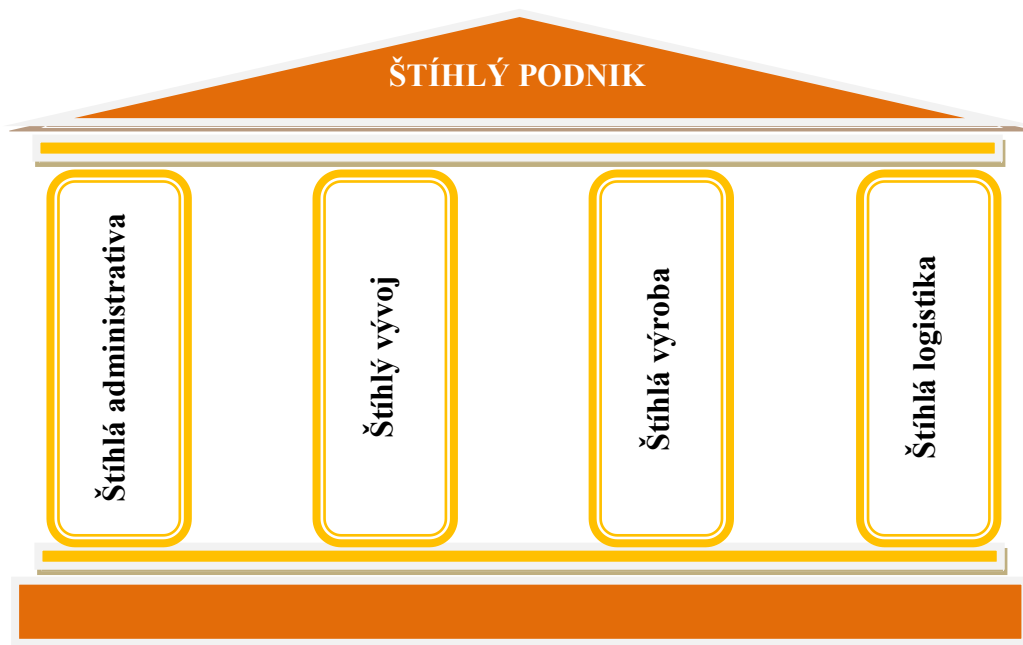
## 1.2 Štíhlý podnik

Štíhlým podnikem lze nazvat společnost, které se úspěšně podařilo implementovat štíhlé principy. Jedná se především o:

- **Eliminace chyb** – znamená žádné zmetky, potažmo opravy vyrobené produkce.
- **Flexibilita** – ve smyslu schopnosti okamžitě reagovat na změnu spotřebitelských preferencí.
- **Princip tahu** – s cílem zamezit zbytečné rozpracovanosti a s ní spojeným zásobám. Každý proces má pouze takový výstup, jaký bezprostředně následující proces odebere.



Štíhlý podnik je vystavěn na čtyřech pilířích. Jedná se o **štíhlou administrativu**, **štíhlý vývoj**, již zmíněnou **štíhlou výrobu** a **štíhlou logistiku**. (Košturiak, 2006, s. 15 – 21; e-api.cz, © 2005 – 2012)



Obrázek 2: Pilíře štíhlého podniku

Zdroj: Vlastní zpracování

### 1.2.1 Štíhlá administrativa

Štíhlá administrativa využívá podobně jako štíhlá výroba mnoha metod průmyslového inženýrství s cílem zlepšit podnikové procesy.

Administrativní procesy ve společnosti zabírají více než poloviční čas celkové průběžné doby zakázky. Mezi hlavní příčiny spotřeby času administrativních činností patří:

- **Komunikační problémy** – napříč odděleními, ale také mezi jednotlivci nebo například mezi elektronickými systémy v podniku.
- **Kolísavost poptávky** – a s ní spojené nerovnoměrné vytěžování jednotlivých podnikových oddělení.
- **Softwarové problémy** – jsou možnou příčinou špatného fungování administrativy, neboť v tomto podnikovém oddělení je využíváno velké množství různých softwarů a může dojít k problémům s kompatibilitou, případě s funkčností.

- **Porady a byrokratické požadavky** – které nepřidávají projektu žádnou hodnotu a slouží spíše pro účely statistik.
- **Špatné třídění podkladů** – které vede k hledání materiálů k daným zakázkám, čímž se prodlužuje průběžná doba celé zakázky a s tím spojený nárůst počtu nevyřízených zakázek.

Podobně jako výrobní proces, je možné nalézt také v administrativě různé druhy plýtvání. Mezi hlavní formy plýtvání v administrativní činnosti se řadí:

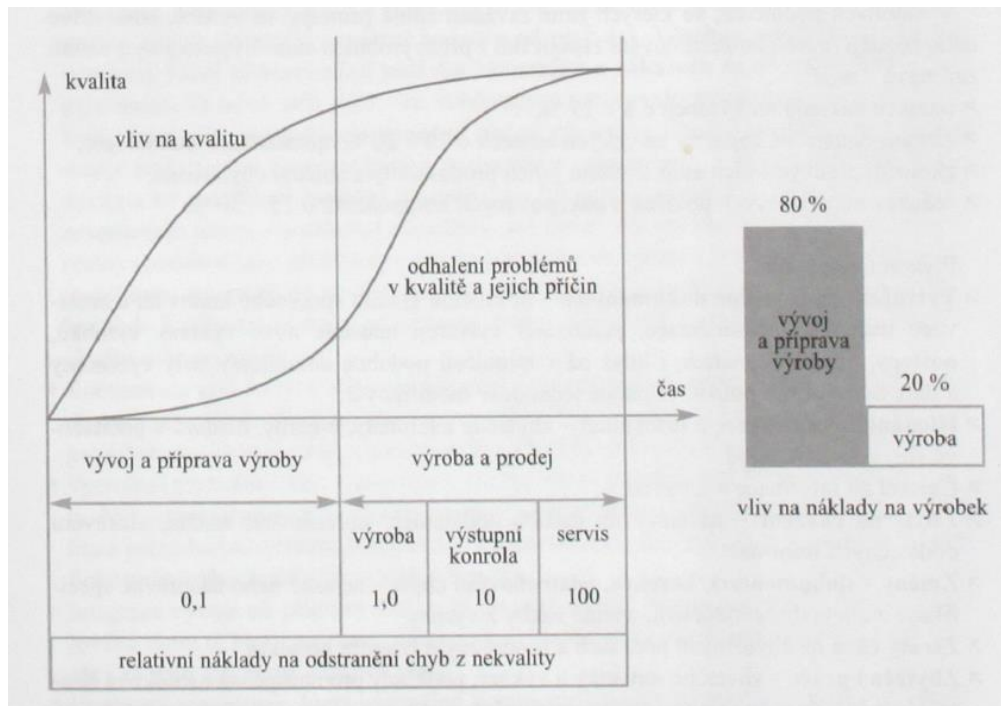
- **Nadbytek informací** – ve smyslu množství informací, jež nevyužije ani zákazník ani dodavatel.
- **Zbytečný pohyb** – při špatném rozvržení administrativních prostor, dochází k častému pohybu osob s cílem osobního předání dokumentů, které je nezbytné pro další proces zpracování zakázky.
- **Hledání** – spojené s nepořádkem na pracovišti. Podobně, jako ve štíhlé výrobě je možné aplikovat i na administrativní činnosti metodu 5S.
- **Zásoby** – jsou spíše spojovány s výrobní částí podniku, ale v administrativě se s nimi potýká podnik také velmi často. Jedná se o dokumenty čekající na zpracování, nepřečtené e-maily a podobně.
- **Chyby** – v již připravené dokumentaci nebo zadané do softwarů sloužících pro zpracování zakázek. Nejedná se pouze o chyby se smyslu nesprávného zadání dat, ale například také neúplné zadání dat.

Při aplikaci již popsaných metod, jako je týmová práce, uspořádání pracoviště také v administrativních prostorách, neustálé zlepšování, vizualizace a další, vede ke zkrácení průběžného času zakázek, snížení zásob nevyřízených materiálů a k celkově vyšší efektivnosti administrativy podniku. (Košturiak, 2006, s. 34 – 36; e-api.cz, © 2005 – 2012)

### 1.2.2 Štíhlý vývoj

Je nutnou součástí štíhlého podniku, neboť ve fázi vývoje je možno ovlivnit jak variabilní, tak fixní náklady na nový projekt.

Pro lepší představu o významu štíhlého vývoje slouží obrázek č. 3, který znázorňuje vliv na kvalitu a náklady ve fázích vývoje, výroby a prodeje.



Obrázek 3: Vliv na kvalitu a náklady výrobku v čase

Zdroj: Košturiak, 2006, s. 31

Na štíhlém vývoji se podílejí především **konstruktéři** a **technologové**, kteří ze své pozice mají možnost určit nejen technologický postup, ale také celkový způsob výroby a výrobního procesu. Je tedy žádoucí, aby již v této fázi konstruktéři a technologové implementovali ideologii štíhlosti. Jedná se především o metody jako již zmíněné low cost automation nebo například:

- **Poka Yoke** – jako první pojmenoval Shingeo Shingo. Jedná se o systém identifikace chyby člověka nezávisle na jeho působení s možností okamžité nápravy tak, aby se vada nedostala na další pracoviště. Systém Poka Yoke může fungovat jak prediktivně, tak jako detekce a má tři základní funkce:
  - **Vypnutí**
  - **Kontrolu**
  - **Varování**
- **Jidoka** – neboli autonomizace je koncept autonomního pracoviště, kdy je zařízení upraveno tak aby bylo schopno automatického naložení, vyložení, spuštění či zastavení a především identifikace vady a její signalizace. Cílem je přenést tyto činnosti z operátora na stroj, přičemž operátor je takto schopen obsluhovat více strojů a věnovat se na základě signalizace právě těm, které to opravdu v danou chvíli potřebují. Jidoka je jedním z hlavních pilířů výrobního systému společnosti Toyota.

Základní principy štíhlého vývoje jsou tedy:

- **Vycházet z požadavků zákazníka**
- **Vyvarovat se plýtvání** – jakékoliv nadbytečné funkce výrobku, které zákazník nevyžaduje.
- **Určení zodpovědné osoby** – která bude nový produkt zaštitřovat od jeho vývoje až po start výroby.
- **Vyváženost vývojového týmu** - kde by měli být zastoupeni jak technologové, tak konstruktři, případně odpovědné osoby z výrobní oblasti, ale také externí partneři, jako dodavatelé a odběratelé.
- **Standardizace procesu** – tak jako u ostatních pilířů, je také na štíhlý vývoj kladen požadavek standardizace.
- **Využití principů modularizace** – kdy v případě drobné změny jsme schopni stroje pouze upravit namísto nákupu zcela nových zařízení. (Dennis, 2007, s. 95 – 96; Imai, 2004, s. 1 – 12, Košturiak, 2006, s. 31 – 34; Mašín, 2005, s. 10, 60; e-api.cz, © 2005 – 2012)

### 1.2.3 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika je posledním ze čtyř pilířů štíhlého podniku. Jedná se o oblast, v níž materiál tráví více než 80% svého času v podniku, čímž zabírá potřebnou plochu a navyšuje náklady jak na skladování, tak na manipulaci a přeneseně tedy negativně působí na cenu výrobku. Štíhlá logistika se však netýká pouze materiállového, ale také informačního toku. Cílem štíhlé logistiky je zkrátit průběžnou dobu výroby, se kterou je logistika přímo spojená, a zároveň dosáhnout minima zásob.

Klasicky bylo možné výrobu rozdělit na **hromadnou výrobu**, u které byl předpoklad nízkých nákladů za cenu menší přizpůsobivosti individuálním požadavkům zákazníka nebo **zákaznickou výrobu**, která naopak byla uzpůsobena zákazníkovi na míru, ale za cenu vyšších nákladů. Novým trendem se stává snaha o nízké náklady při dosažení vysokého stupně přizpůsobení zákazníkovi tzv. **hromadná výroba na zakázku**. Právě tento vývoj klade na oblast logistiky stále vyšší nároky.

Hlavní chyby v logistice jsou stejné jako u již zmíněných oblastí podniku, především tedy zásoby, zbytečná manipulace, čekání a chyby. (Košturiak, 2006, s. 28 – 30; e-api.cz, © 2005 – 2012)

Základním principem štihlé logistiky je:

- **Mapování hodnotového toku** - Value Stream Mapping je grafickým vyobrazením současného stavu toku hodnot v procesu. Cílem je jak vyčíslení času přidávajícího hodnotu, tak toho, jež hodnotu nepřidává a provést změny za účelem zlepšení současného stavu. Návrh zlepšení na základě VSM se nazývá **mapou budoucího stavu aktuálního procesu** a je nezbytnou součástí procesu mapování toku hodnot ve společnosti. Existuje 5 stupňů informací nutných pro sestavení správné mapy hodnotových toků. Přičemž 6. stupeň je výsledek analýzy v podobě určení produktivních a neproduktivních časů.
  - **Informace o zákazníkovi** – jsou prvním stupněm potřebných informací k sestavení VSM. Pomineme-li samozřejmé informace jako název společnosti, je nutné znát *požadavky zákazníka, frekvenci dávek, počet směn*, ve kterých zákazník pracuje a také *množství* ve kterém je daný produkt přepravován. Tyto informace bývají zpravidla v pravém horním rohu VSM.
  - **Informace o stavu procesů** – procesů, jež jsou odděleny mezioperacemi jako například skladováním. Pro každý z těchto procesů je nutné znát *takt pracoviště, čas na výměnu nástrojů a efektivnost využití pracoviště, počet pracovníků na směně, počet směn* a celkovou *kvalitu procesu*.
  - **Informace o skladech** – které nám v mapě oddělují jednotlivé operace. Zde jsou nutné přesné informace o *množství na skladě* a o *výši zásoby ve dnech*.
  - **Informace o materiálových tocích** – od *typu přepravy*, přes *četnost přepravy* po *velikost a počet přepravních balení*.
  - **Informace o informačních tocích** – jsou také velmi důležitými informacemi pro VSM. Pro účely analýzy jsou relevantní především informace o *typu přenosového média* a *frekvenci přenosu*.

S těmito informacemi je možné vyčíslit jak čas přidávající hodnotu, tak ten jež hodnotu nepřidává. V dalším kroku je zásadní navrhnout akce, které mají za cíl zlepšit stávající situaci – tvorba a vytvořit tak mapu budoucího stavu.

Jakmile jsou správně zmapovány hodnotové toky společnosti, pomocí již zmíněných metod jako kaizen, 5S, vizualizace, týmová práce a mnohé další je možno dosáhnout štihlých logistických procesů. (Myerson, 2012, s. 89 – 90)

## 2 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

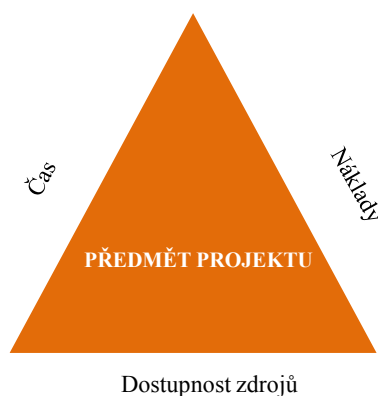
**Projekt** má mnoho definic, avšak všeobecně vzato se jedná o soustavu navzájem provázaných činností, které mají:

- **Specifický cíl dosažený realizací zmíněných činností.**
- **Stanovená data začátku i konce uskutečnění.**
- **Určené zdroje potřebné k realizaci.**

Pro každý projekt jsou specifické následující skutečnosti:

- **Účelovost** – kdy výsledek projektu (dopadne-li úspěšně) je předem známý. Rozdělením komplexity úkolu na dílčí činnosti je možné dosáhnout úspěšného výsledku, ale je nutné zajistit správnou koordinaci jednotlivých činností.
- **Životní cyklus** – je rozdělen do několika fází. Základní tři jsou *zahájení, realizace a ukončení*.
- **Souvztažnost** – nejen mezi ostatními projekty ve společnosti, ale především souvztažnost vůči již zaběhlému standardnímu systému společnosti, kde se projekt prolíná skrze různá oddělení – vývoj, marketing, výroba, finance a další.
- **Unikátnost** – každý projekt je originálem. Pochopitelně některé projekty se od sebe liší výrazným způsobem, jako například projekt vývoje zcela nového produktu, jiné jsou si často velmi podobné a přesto originální, například projekt výstavby domu.
- **Konfliktnost** – vychází z faktu, že každá ze zájmových skupin, jež se na projektu podílí (zákazník, organizace vykonávající projekt, dodavatel) mají odlišné priority a cíle. Sladění rozdílných požadavků zájmových skupin a úspěšné zvládnutí celého projektu je tzv. **projektové řízení**.

Každý projekt je definován třemi hlavními proměnnými. Jedná se o **čas, náklady a dostupnost zdrojů**. Jedná se o tzv. *základny projektového managementu*. (Rosenau, 2000, s. 5 – 12; Svozilová, 2001, s. 21 – 23; Vytlačil, 2008, s. 10 – 11)



Obrázek 4: Základny projektového managementu

Zdroj: Vlastní zpracování

## 2.1 Životní cyklus a fáze projektu

Projekt jako takový má charakter procesu, vyvíjí se a během jednotlivých fází se mění. Souhrn těchto fází lze nazvat **životním cyklem**.

Životní cyklus lze rozdělit do pěti fází:

### 2.1.1 Koncepční návrh

Koncepční návrh je první etapou projektu. V této fázi je znám problém, který vyvolá potřebu řešení, která následně iniciuje samotný projekt.

V této fázi je tedy nutné určit:

- **Záměry projektu.**
- **Měřítko úspěšnosti projektu.**
- **Odhad nákladů.**
- **Odhad časové náročnosti.**
- **Vykonavatel projektu (interní/externí).**

V rámci konceptního návrhu je jedním z nejdůležitějších kroků tzv. **studie proveditelnosti**, ta se skládá ze třech částí:

- **Technologická** – prověřuje, zda existuje technologie, s níž je možné dosáhnout požadovaného výsledku.
- **Finanční a ekonomická** – jak název napovídá, zkoumá, zda podnik disponuje zdroji nutnými pro samotnou realizaci projektu a především, zda bude projekt tzv.

životaschopný. Využívá ekonomických ukazatelů jako například *vnitřní výnosové procento, návratnost prostředků* apod.

- **Operační** – se zabývá praktickou stránkou projektu. Zkoumá potřebné činnosti, jež je nutné vykonat, aby byl výstup z projektu dále využíván. Jedná se například o proškolení operátorů.

Studie proveditelnosti je jednou ze zásadních částí koncepčního návrhu, neboť v případě zjištění, že daný projekt není možné provést, nedojde ke zbytečnému vynaložení peněžních prostředků, které mohou být vynaloženy na jiný, vhodnější projekt.

### 2.1.2 Návrh projektu

Návrh neboli definice projektu je jakýmsi zpřesněním koncepčního návrhu.

Návrh projektu již obsahuje:

- **Organizační strukturu** – kde jsou navrženy jednotlivé osoby, případně pozice, zodpovědné za danou část projektu.
- **Časový plán** – který obsahuje návrhy časových úseků, dle činností, které tvoří celý projekt.
- **Rozpočet** – navržený z údajů v koncepčním návrhu.

### 2.1.3 Podrobná příprava projektu

Cílem této etapy je tvorba podrobného (akčního) plánu, který obsahuje:

- **Přesné požadavky navrhovaného systému.**
- **Podrobný rozpis činností.**
- **Detailní časový harmonogram včetně provázanosti na jednotlivé činnosti.**
- **Přesná definice zdrojů potřebných pro projekt.**
- **Rozpočet.**

V této fázi jsou již navrženy postupy řízení a kontroly projektu.

### 2.1.4 Vývoj a produkce

Snahou této etapy je dosažení cílů projektu ve stanovených termínech, aniž by došlo k překročení nákladů určených na projekt.



V této fázi dochází k přípravě uživatelů projektu, tvorbě dokumentace nutné pro zavedení projektu do systému a k vytvoření plánu údržby. Jedná se o operační období, kdy je projekt integrován.

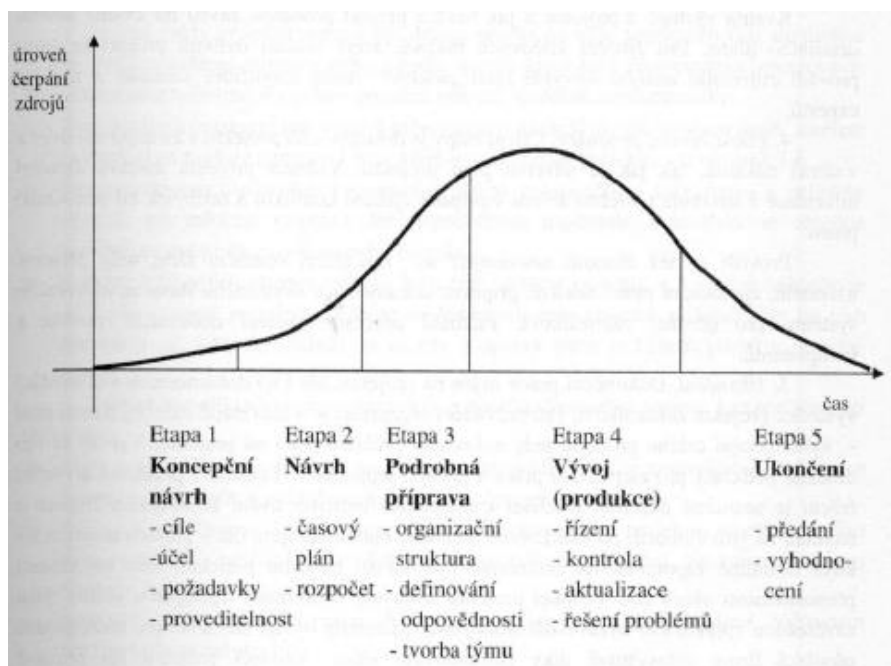
### 2.1.5 Ukončení projektu

Zahrnuje nejen dokončení projektu jako činnosti ale také doprovodných akcí, jako například veškerá dokumentace, jež se s projektem pojí.

Zásadní fází ukončení projektu je tzv.:

- **Operační fáze** – se do projektu již obvykle nepočítá. Jedná se o fázi, která navazuje na samotný projekt. Například, je-li projektem výstavba nové výrobní linky, po jeho dokončení přichází samotná operační fáze v podobě výroby produktů na nové lince.

Na závěr projektu je vhodné provést vyhodnocení, sloužící jak zákazníkovi, tak společnosti, která projekt realizovala k poučení při tvorbě budoucích projektů. Obvykle dochází k zobecnění kroků realizace projektu, pro možnost dalšího využití ve formě materiálů obvykle sdílených formou **lessons learned** – metoda učení se z vlastních chyb formou sdílení zkušeností, s cílem zabránit opakujícím se chybám. (Rosenau, 2000, s. 12; Svozilová, 2001, s. 37 – 41; Vytlačil, 2008, s. 18 – 22)



Obrázek 5: Životní cyklus projektu a jeho etapy

Zdroj: Vytlačil, 2008, s. 19

### 3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ VHODNÉ PRO PROCES ZAVÁDĚNÍ NOVÉHO VÝROBKU

Metod průmyslového inženýrství využitelných pro zavádění nového produktu do výroby je velké množství. Cílem této práce však není zkoumání všech metod, nýbrž metod vybraných vzhledem k charakteru praktické části.

#### 3.1 Studium metod a měření práce

Analýza a měření práce patří mezi základní oblasti průmyslového inženýrství. Jedná se o soustavu nástrojů a metod, jejichž pomocí lze změřit vykonávanou práci s cílem identifikování plýtvání, jeho následného odstranění a stanovení norem spotřeby času

Mezi hlavní přínosy měření práce se řadí:

- Nárůst produktivity, při vynaložení relativně malých investic.
- Podklad pro tvorbu časových norem.
- Podklad pro kapacitní plány.
- Podklad pro systém odměn.
- Zvýšení bezpečnosti na pracovišti.
- Nástroj pro detekci neefektivnosti

Studium metod a měření práce náleží pod kategorii studia práce jako takové. Přičemž:

- **Studium metod** – se zaměřuje na analyzování jednotlivých pracovních činností s cílem určení nejlepší cesty, tak aby nedocházelo k plýtvání.
- **Měření práce** – je samotným využitím technik sloužících k určování času potřebného pro danou práci s cílem vytvoření normy. Měření práce je naprosto nezbytnou součástí štíhlých podniků. (e-api.cz, © 2005 – 2012)

##### 3.1.1 Základní dělení technik měření práce

Základní dělení technik měření práce je na:

- **Přímé měření** – vyžaduje osobní účast jak měřitele tak měřeného. Přímé měření využívá záznamové formuláře, případně software nahrazující tyto formuláře, dále stopky, fotoaparát případně kameru. Přímého měření existuje několik technik:
  - **Chronometrůž** – jedná se o rozdělení měřené práce na dílčí operace, přičemž spotřeba času na jejich vykonání je zaznamenávána do předem připra-

veného formuláře. Po vyloučení extrémních hodnot lze definovat problematická místa měřené práce a navrhnout balancování operací.

- **Snímek pracovního dne** – je běžně využívanou technikou kdy dochází k nepřetržitému sledování veškeré spotřeby času v průběhu směny. Jedná se tedy o časově náročnou techniku, která však přináší komplexní pohled na veškeré činnosti a jejich následné rozdělení na činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu. K zápisu opět slouží formulář, někdy nazýván *zápisovým listem*, kde se zaznamenávají časy jednotlivých činností, jejich charakter a popis. Aby byla tato technika objektivní, je nutné provést více náměrů tak, aby mohly být odstraněny extrémní hodnoty.
- **Nepřímé měření** – jak již název napovídá, není prováděno přímo sledováním činností, ale je zde využito tzv. systému *předem určených časů*. Výhody nepřímého měření:
  - **Objektivita** - vzhledem k tomu, že nepřichází do styku měřený subjekt s měřitelem, nenastává zde problém subjektivní zaujatosti. Při přímých náměrech může dojít k záměrnému navyšování časů ze strany sledovaného subjektu, s cílem navýšení normy.
  - **Možnost náměru budoucích operací** - pokud popis činností dostatečně konkrétní, je možno provést náměr aniž by byla činnost již fyzicky prováděna. Proto je nepřímé měření vhodné u nových projektů, kdy není možné provést přímé náměry.

Metoda nepřímého měření využívá tzv. předem určených časů, které se vztahují k jednotlivým pohybům, jež může člověk vykonat. Je tedy nutné sledovanou operaci rozdělit na dílčí pohyby a těmto přidělit každé operaci jistý index, který po pronásobení konstantou určující čas určí náměr času.

Mezi základní metody nepřímého měření se řadí metoda MTM a MOST.

- **MTM** - Neboli Methods Time Measurement je pravděpodobně nejznámější metodou nepřímého měření, neboť se stala základem většiny měření, jak je známe nyní. Tato metoda je velmi náročná na detailnost informací, kdy každý pohyb musí být určen přesným typem, náročností, vzdáleností, vahou a dalšími proměnnými. Tato skutečnost přispívá k faktu, že se jedná o metodu, jejíž výstup je velmi přesný. Nevýhodou je vyšší časová náročnost, složitost celého systému MTM a náročnost na velmi detailní popis operací.

Z důvodu především vysoké časové náročnosti došlo postupem času k vývoji mnoha metod, jejíž základem je právě MTM, ale jejich časová a informační náročnost jsou menší. Jedná se například o:

- *MTM2*
- *UAS*
- *USD*
- **MOST** - Jedná se v současné době o nejpoužívanější metodu nepřímého měření. Jedná se o rychlejší obdobu MTM při zachování vysokého standardu přesnosti. Metodika MOST je využitelná takřka v každém odvětví průmyslové výroby. Variabilitu systému, který lze použít jak na operace jejichž trvání je v řádu sekund, tak na operace přesahující dobu trvání i několik desítek minut, zajišťují různé druhy MOSTu:
  - *Basic MOST* - je nejrozšířenější formou MOSTu - jedná se o normování operací s délkou trvání od 10 sekund do 10 minut. Basic MOST pracuje s přesností na setiny sekundy. Vzhledem ke své přesnosti a zacílení na nejběžnější operace výroby se jedná o jakousi zlatou střední cestu mezi MOSTy.
  - *Mini MOST* - je druhem MOSTu určený primárně pro drobné operace, s dobou trvání od 2 do 10 sekund, kdy je potřeba mít údaje s přesností na tisíciný sekundy a tyto operace se často opakují.
  - *Maxi MOST* - je opakem MiniMOSTu. Předmětem měření maxi MOSTu bývají operace v délce trvání 2 minut a více, které nejsou tak frekventované. Jedná se například o přestavbu strojů.
  - *Admin MOST* – je historicky nejmladší z druhů MOSTů a vyvinul se díky snaze normovat nejen výrobní ale také administrativní činnosti.

**Basic MOST** – jakožto nejrozšířenější forma MOSTu, vychází z předpokladu, že jakákoliv výrobní činnost se dá po rozdělení do jednoduchých sekvencí popsat pomocí 4 základních modelů sekvencí. Těmto sekvencím jsou následně pomocí tzv. *datakarty* MOSTu přiděleny hodnoty, jejichž součet po pro násobení hodnotou TMU – neboli Time Measure Units (1 TMU = 0,036 s) odpovídá normě času pro danou operaci. (Zandin, 2003, s. 1 – 29; www.ipaslovakia.sk, © 2012)

Tabulka 1: Sekvenční modely metody Basic MOST

SEKVENČNÍ MODELY BASIC MOST		
Druh pohybu	Sekvenční model	Parametr
<i>Obecné přemístění</i>	ABGABPA	A – Akce na určitou vzdálenost
		B – Pohyb těla
		G – Získání kontroly
		P – Umístění
<i>Řízené přemístění</i>	ABGMXIA	M – Řízení přesun
		X – Procesní čas
		I – Vyrovnání
<i>Použití ručního nástroje</i>	AGPABP*ABPA	F – Utáhnout
		L – Povolit
		C – Dělit
		S – Povrchová úprava
		M – Měřit
		R – Zaznamenat
		T – Myslet
<i>Použití ručního jeřábu</i>	ATKFLVPTA	T – Transport (prázdný)
		K – Zaháknout a vyháknout
		F – Uvolnění objektu
		L – Transport (naložený)
		V – Vertikální přemístění

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce číslo 1 jsou zaznamenány sekvenční modely a jejich parametry, dle data karty je nutné přiřadit indexy a jejich hodnotu na závěr násobit 10 a poté jednotkou TMU, pro získání skutečného času nutného pro vykonání dané práce. (e-api.cz, © 2005 – 2012)

## 3.2 Takt

Takt je jednou ze základních veličin ve výrobě, pan Imai ve své knize Gemba Kaizen označuje takt jako „číslo, podle něhož musí všichni v podniku žít“. Výpočet taktu je využíván při výpočtu kapacit a balancování pracoviště, takže do jisté míry může ovlivnit dokonce i layout. (Imai, 2005, s. 140)

### 3.2.1 Zákaznický takt (Takt time)

Zákaznický takt nám určuje, v jakém čase je nutné produkovat výrobek, aby byl zákazník uspokojen. Existuje jednoduchý vzorec na výpočet tohoto údaje.

$$\text{Zákaznický takt} = \frac{\text{časový fond jež má výrobce k dispozici}}{\text{množstevní požadavek za určité časové období}}$$

Na základě výpočtu je poté znám čas, za který je nutné zvládnout výrobek produkovat.

### 3.2.2 Výrobní takt (Cycle time)

Výrobní takt je poté čas potřebný pro vykonání operace. Jedná se jak o časy strojní, o časy ruční. Výrobní takt je relevantní pouze pokud zohledníme ukazatel OEE.

- **OEE** – neboli Overall Equipment Effectivnes – celková efektivnost zařízení je procentuální vyjádření míry, v jaké je schopen podnik zařízení efektivně využívat.

$$\text{OEE} = \text{Dostupnost} * \text{Výkon} * \text{Kvalita}$$

OEE se, jak z vzorce vyplývá, skládá ze tří základních ukazatelů:

- **Dostupnost (Míra využití)** – bere v úvahu, že využitelný čas je reálně krácen jistými prostoji na dostupnosti strojů, jako například poruchami, rozběhy zařízení apod.

$$\text{Dostupnost} = \frac{\text{využitelný čas} - \text{prostoje}}{\text{využitelný čas}}$$

- **Výkon** – počítá s plánovaným (ideálním) časem na výrobu jednoho kusu a také s prostoji ovlivňujícími výkon, jako například ztráty rychlosti či krátká zastavení.

$$\text{Výkon} = \frac{\text{počet vyrobených ks} * \text{plánovaný čas na kus}}{\text{využitelný čas} - \text{prostoje}}$$

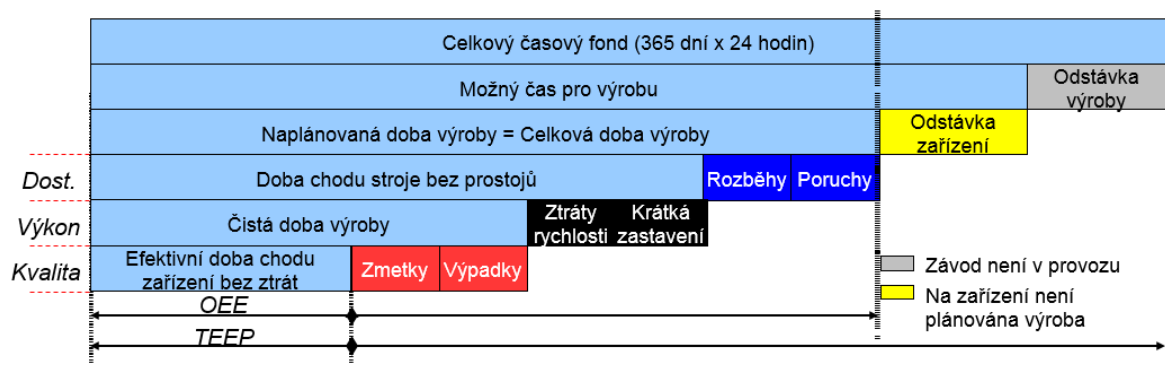
- **Kvalita** – bere v potaz jak vadné kusy neboli výpadky, tak zmetky.

$$\text{Kvalita} = \frac{\text{využitelný čas} - \text{prostoje}}{\text{využitelný čas}}$$

Pokud je využití strojního parku na úrovni OEE 85% a výše, je možné konstatovat, že zařízení je využíváno efektivně.

Tématem úzce spojeným s celkovou efektivností zařízení je totální efektivnost zařízení.

- **TEEP** – neboli Total Effective Equipment Performance – totální efektivnost zařízení ukazuje podobně jako OEE využití strojů, ale k absolutnímu možnému časovému fondu.



Obrázek 6: Grafické znázornění OEE a TPM

Zdroj: Interní materiály

Po zohlednění OEE vůči zákaznickému taktu logicky dojde ke snížení času, za který musí společnost daný produkt vyrábět. (Imai, 2005, s. 140 – 141; Mašín, 1996, s. 183 – 206; Mašín, 2000, s. 84 – 90)

### 3.3 Balancování operací

Balancování operací se odvíjí již od zmíněných taktů. Jedná se o rozdělení činnosti jednotlivým operátorům, tak aby byl zákazník uspokojen a operátoři byli využiti efektivně.

Snahou balancování operací je tedy kontinuální tok materiálů a polotovarů v buňce, tak aby byli všichni operátoři vytíženi co nejrovnoměrněji.

Pro balancování operátorů je nutné znát počet operátorů, jež je v operacím v buňce potřeba.

$$\text{Počet operátorů} = \frac{\text{celkový čas práce na operacích}}{\text{čas taktu}}$$

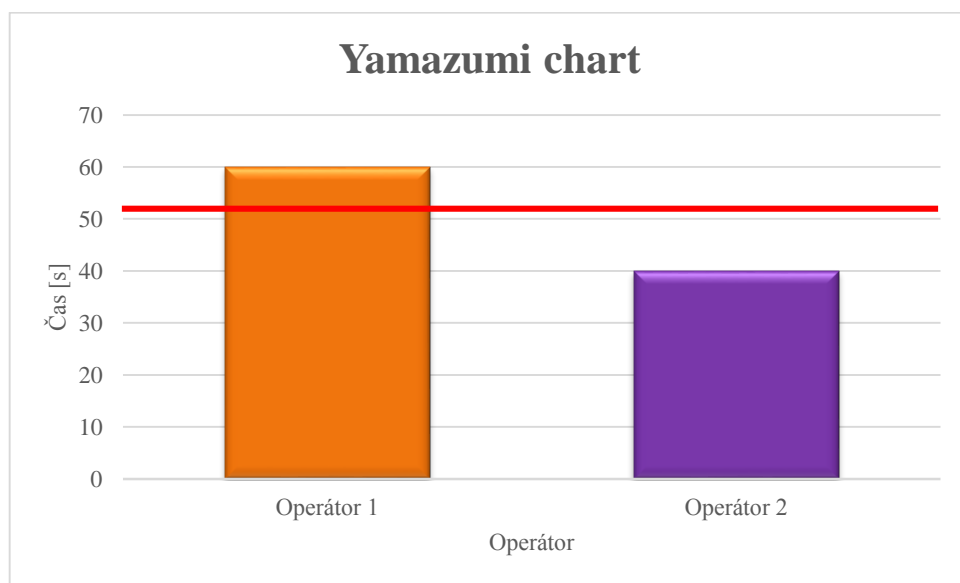
Obvykle dojde k situaci, kdy výpočet operátorů nevyjde jako celé číslo. V tomto případě jsou dvě možnosti jak situaci řešit. Buďto dojde k zaokrouhlení čísla na jeho vyšší hodnotu a tudíž je nutné spokojit se s nižším využitím operátorů anebo je číslo zaokrouhleno dolů s podmínkou využití potenciálu pro zlepšení, tak aby nedošlo k tomu, že menší počet operátorů nezvládne práci vykonat v daném čase.

Balancování operací by mělo být prováděno v návaznosti na jednu z metod měření času, před samotnou tvorbou layoutu pracoviště, neboť právě v tomto bodě dochází k rozhodnutí o počtu operátorů a případných předávacích míst. (Nicholas, 2005, s. 61 – 63; Townsend, 2012, s. 33; e-api.cz, © 2005 – 2012)

### 3.3.1 Yamazumi chart

Yamazumi chart je jednou z nejrozšířenějších forem balancování operátora, neboť se jedná o jednoduchou vizuální formu rozdělení operací tak, aby byli operátoři vytíženi rovnoměrně. Základem tohoto grafu je linie znázorňující zákaznický takt, který nesmí být překročen. Na začátku balancování je nutné rozdělit činnosti do větších skupin jako například, lakování, lisování apod.

Například pokud činnost lakování má procesní čas 60 sekund, operace lisování pouze 40 sekund a zákaznický takt je 52 sekund je nutné operace mezi operátory rozbalancovat.



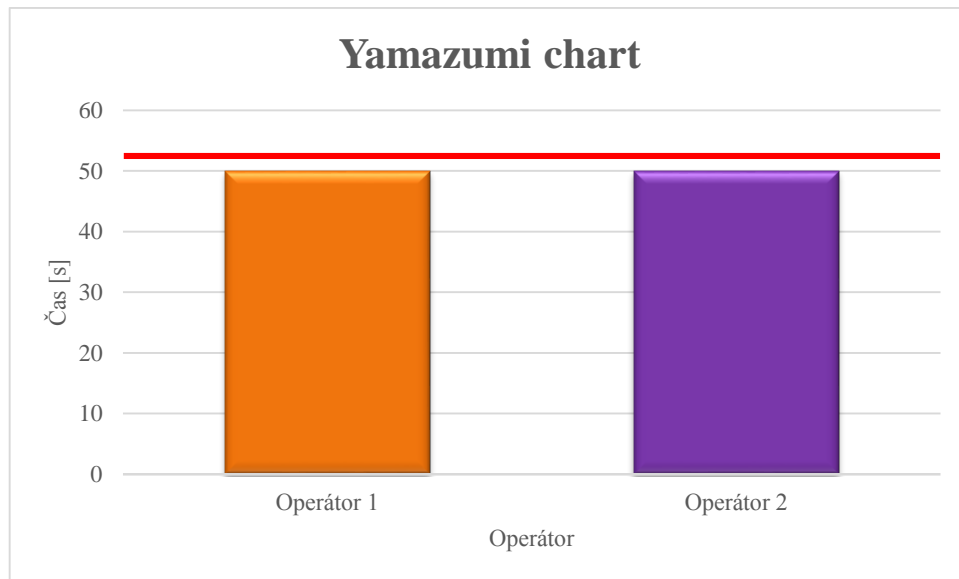
Obrázek 7: Příklad Yamazumi chartu – nevyváženost operací

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku č. 7 je znázorněn výše popsáný příklad, přičemž červená čára značí zákaznický takt.

Dále jsou tyto činnosti rozděleny na jednotlivé drobné operace, například u lakování – vložení kusu do stroje, otočení kusu, vytáhnutí kusu ze stroje, dolakování a vizuální kontrola. Z těchto dílčích operací jsou vybrány ty, které je možné provádět nezávisle na operacích předchozích, například operátor, který provádí lakování, by měl kus vkládat, otáčet i vybírat a také dolakovávat, neboť provází kus celou operací, avšak vizuální kontrolu může provádět druhý operátor. Je-li čas vizuální kontroly 10 sekund, je možné přidělit tuto operaci operátoru č. 2 a docílit tím jak rozbalancování procesu, tak dodržování zákaznického taktu.





Obrázek 8: Yamazumi chart – vybalancovaný proces

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je na obrázku 8 znázorněno, operátoři mají stejný pracovní čas, přičemž operátor č. 2 kromě samotného lisování, provádí také vizuální kontrolu lakovaných kusů, jež dělá operátor č. 1. Tento jednoduchý příklad je pouze ukázkou fungování Yamazumi chartu, ve skutečnosti je obtížné nalézt operace, kterými může jeden operátor vypomoci druhému, aniž by například navýšil vlastní čas chůzí apod. Metodou jak rozdělit činnosti operátorům ve stejném poměru je tzv.

- **Rabbit chase** – je jednou z metod rozdělení činností operátorům v buňce a je úzce spojena s tvorbou layoutu pracoviště. Hlavní ideou této metody je, že všichni operátoři v buňce dělají veškeré operace a neustále se tedy následují. Výhodou této metody absolutně spravedlivé rozdělení činností mezi operátory. Nevýhodou je náročnost metody především na layout, kdy pracoviště musí být co nejuzavřenější, aby nedocházelo ke ztrátám výkonu kvůli přecházení mezi začátkem a koncem buňky. Také je nutné mít na paměti, že tato metoda klade zvýšené požadavky na operátora, neboť dělá veškeré operace v buňce, což na jednu stranu podporuje ideu – job rotation, kdy nedělá stále dokola jednu činnost, na druhou stranu, při složitých operacích, či velkém množství těchto operací, může dojít k navýšení chybovosti. (Eaton, 2013, s. 155 – 156; Nicholas, 2005, s. 61 – 63; Townsend, 2012, s. 34 – 38)

### 3.4 Výrobní buňky – štíhlý layout

Historicky bylo využíváno především tzv. **technologického** uspořádání výroby. Hlavními znaky technologického uspořádání výroby jsou:

- **Rozdělení výroby dle strojních skupin** – podle podobnosti zařízení. Například oblast frézek, soustruhů, lakovaček apod.
- **Složité materiálový a výrobkový tok** – vzhledem k uspořádání výroby.
- **Vysoké procento rozpracovanosti a zásob** – vyplývající ze složitosti materiálových a výrobkových toků.

Moderní doba přinesla mnoho změn a díky stále rostoucí konkurenci a zvyšujícím se nárokům ze stran zákazníků, je pro dnešní společnosti nezbytné uvažovat o tzv. **štíhlém layoutu a výrobních buňkách**.

Hlavní znaky štíhlého layoutu a výrobních buněk:

- **Přímý tok materiálu**
- **Minimalizace transportu a manipulace**
- **Snížení nároků na plochu**
- **Minimalizace zásob a rozpracovanosti**
- **Flexibilita**

#### 3.4.1 Výrobní buňky

Výrobní buňky jsou tedy pracoviště, sestaveny dle zařízení, jež umožní výrobu daného produktu v rámci jednoho pracoviště. Vzhledem k širokým sortimentům výroby je snahou projektovat výrobní buňky tak, aby je bylo možno využít pro více navzájem podobných produktů, při minimálních změnách.

Výrobní buňky tedy poskytují celému procesu jistou míru flexibility, která má za následek snižování množství zásob a rozpracovanosti, tudíž není kladen takový požadavek na skladovací prostory, jako u technologického uspořádání výroby. Tato flexibilita vyplývá z faktu, že buňka je sestavena z různých zařízení, kde je kladen důraz na automatizaci, umístěných v těsné blízkosti, tak aby bylo možné obsluhovat více zařízení jediným operátorem. Výkon buňky je poté závislý do určité míry na počtu operátorů, kteří jsou v dané buňce. To přispívá k dennímu plánování a snazšímu sledování vývoje produkce. (Mašín, 1996, s. 123 – 136; Košturiak, 2006, s. 135 – 148)

Výrobní buňky však nejsou vhodné do jakékoliv výroby. Předpokladem využití výrobních buněk je jistá míra opakovatelnosti, proto se nehodí pro kusovou zakázkovou výrobu.

Typické koncepty využívané v buňkovou výrobou jsou:

- **5S** – 5 základních pravidel štíhlého řízení blíže popsáno v kapitole 1.1
- **Vizualizace** – zdroj informací podporující standardy ve společnosti.
- **Chaku-Chaku** – nebo také *Hanedashi*, jedná se o koncept, kdy stroj po své činnosti automaticky uvolní zakládací pozici vyložením kusu, tak aby mohl pracovník do stroje pouze zakládat.
- **Nagara switch** – jedná se o systém spouštění stroje pomocí páčky, jež může pracovník provést lehce v pohybu. Přispívá tedy konceptu vícestrojové obsluhy a proto je hojně využíván v buňkových pracovištích. (Mašín, 2005, s. 34)

### 3.4.2 Layout

Layout je grafickým rozvržením plochy. Tvorba layoutu je komplexním úkolem, zahrnujícím znalosti výrobního postupu, technologií zařízení a ergonomie.

Základní pravidla tvorby layoutu výrobní buňky jsou:

- **Výstup jedné operace je vstupem operace druhé.**
- **Stroje jsou v těsné blízkosti, aby usnadnily vícestrojovou obsluhu.**
- **Buňky ve tvaru U mají vstup a výstup situovány co nejbližší tak aby je byla schopna obsluhovat jediná osoba.**
- **Přímý materiálový tok umožňující jednoduchou manipulaci.**
- **Využití gravitace pro snazší manipulaci s materiálem.**
- **Redukce ploch.**
- **Nástroje a nářadí umístěny co nejbližší místu užití.**
- **Vnitřní prostor pracoviště bez překážek.**
- **Mobilita a modularita zařízení.**
- **Mezisklady zásobující buňku jsou v její blízkosti.**

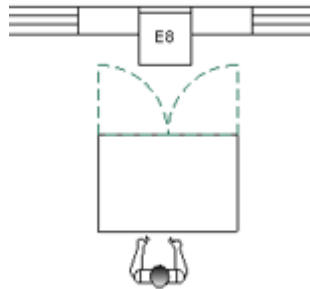
Při tvorbě štíhlého layoutu je nutné brát zřetel především na **jednoduchost, využití fyzikálních zákonů, nízké náklady a modulárnost výstavby** pro možnost rychlých změn.

Pravidlem při tvorbě buněk je uspořádání strojů dle technologické souslednosti, pokud možno proti směru hodinových ručiček. (Košturiak, 2006, s. 135 – 140; Mašín, 1996, s. 130)

Při tvorbě layoutu je možno využít mnoha softwarů. Mezi základní patří například Microsoft Visio nebo AutoCAD.

Ať už je buňka vystavěna do tvaru L nebo U, je nutné brát v potaz základní pravidla:

- **Uspořádání zařízení** – tak aby obslužná plocha směřovala směrem do buňky a aby servisní plocha – například otevírací dveře rozvodné skříně, byly vždy přístupné.

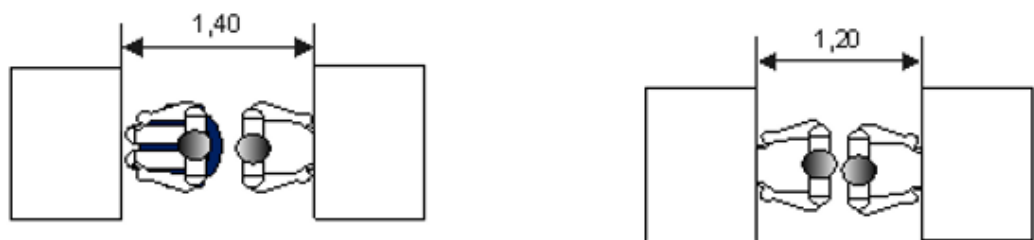


Obrázek 9: Ustavení stroje

Zdroj: Interní materiály

Jak je z obrázku č. 9 patrné, stroj je umístěn v blízkosti sloupu (jež je znázorněn jako E8) avšak nesmí být umístěn v jeho těsné blízkosti, je nutné nechat prostor pro otevírání rozvodné skříně.

- **Prostor v buňce** – na základě určení počtu operátorů je nutné uvažovat minimálně určit velikost volné podlahové plochy na jednoho operátora v buňce, s přístupem minimálně 60 cm.
- **Plocha pracoviště** – v případě, že budou operátoři pracovat naproti sobě (běžné při uspořádání buňky do tvaru U) je nutné uvážit, zda se jedná o práci ve stoje či v sedě a dle toho respektovat prostor vyhrazen pracovníkům. Jedná-li se o práci ve stoje, je nutné držet prostor 120 cm, v případě, že jeden nebo oba pracovníci při práci sedí, je nutné držet prostor minimálně 140 cm mezi proti sobě stojícími zařízeními.



Obrázek 10: Plocha pracoviště

Zdroj: Interní materiály

- **Zásobování** – důležitým aspektem projektování layoutu je zásobování daného pracoviště. Umístění materiálu, regál a dopravníků musí být snadno přístupné z uličky. (Interní materiály)

### 3.5 Ergonomie

Ergonomie je naukou o práci, která řeší vztah mezi člověkem, prostředím a zařízením.

Ergonomie je úzce spojena s každou činností v podniku, neboť již při plánování nových technologií, strojů, činností a layoutů je nutné dodržovat ergonomická pravidla.

Základní snahou ergonomických pravidel je eliminace nevhodného zatížení lidského organismu ve výrobním procesu, racionalizace práce, zvýšení efektivity práce a ochrana zdraví pracovníků.

Ergonomická pravidla a doporučení jsou legislativně ošetřena v několika zákonech, nařízeních vlády a vyhláškách, přičemž základní jsou:

- *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.*
- *Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů.*
- *Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.*
- *Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.*

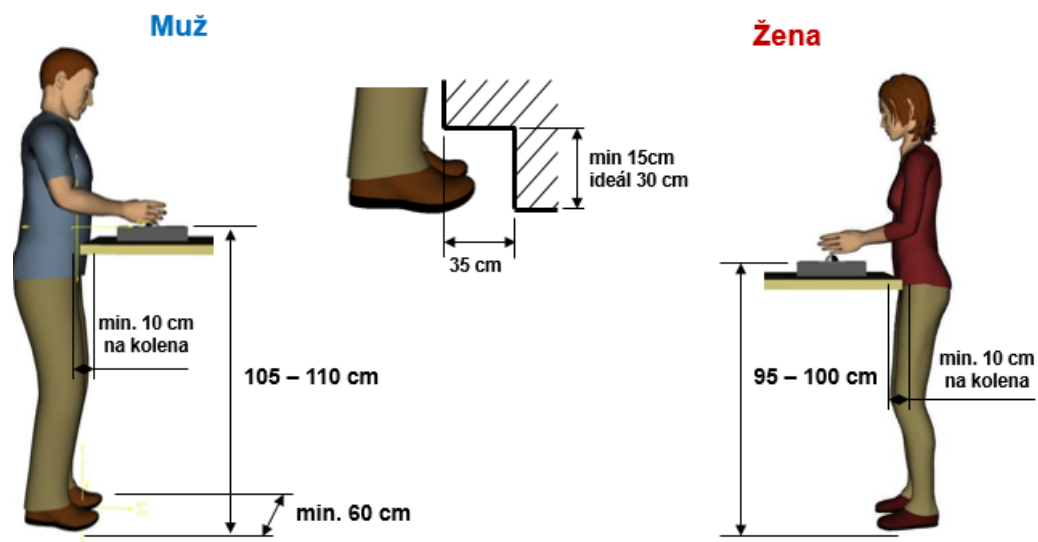
V rámci podpory ergonomických pravidel může společnost zavést interní předpisy ergonomie, které však musí respektovat platnou legislativu. (Gilbertová, 2002, s. 228; Chundela, 2001, s. 7)

Ergonomie se zaměřuje na mnoho oblastí:

- **Antropometrie** – je nauka o rozměrech, pohyblivosti a možnosti zátěže lidského těla.
- **Pracovní prostor** – jsou definovány údaje, jako
  - *minimální světlá výška pro trvalou práci*
  - *objemový prostor*
  - *prostor volné podlahové plochy*
  - *šíře volné plochy*

- **Pracovní polohy** – rozdělení pracovních poloh na
  - *Vhodné* – v stoji, v sedě, zvýšené sezení, ve stoji s oporou apod.
  - *Nevhodné* – vychýlení na bok, hluboký předklon, natažené ruce, ruce nad úroveň hlavy, dlouhodobé držení břeben.
  - *Atypické* – v leže, v kleku, v podřepu.

Přičemž každá pracovní poloha má přesně definovány rozměry v návaznosti na okolí. Například při práci ve stoje, je nutné, aby pracovní plocha byla u mužů ve výšce v rozmezí 105 – 110 cm, u žen o 10 cm méně, aby byl zachován prostor pro kolena a v případě souvislé překážky – například zakrytování stroje, aby byl vespod určen prostor na chodidla. (Gilbertová, 2002, s. 103 – 105)

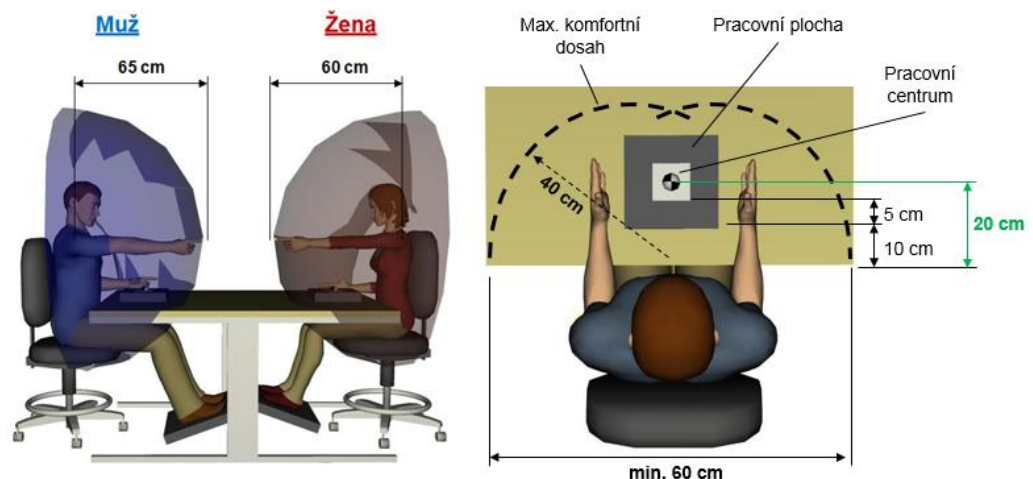


Obrázek 11: Pracovní poloha – práce ve stoje

Zdroj: Interní materiály

Na obrázku číslo 11. je ukázka definovaných rozměrů pracovních poloh jakožto oblasti ergonomie.

- **Pracovní místo** – řeší ergonomické požadavky vzhledem k místu vykonávané práce. Jedná se především:
  - *Zóny dosahu* – maximální komfortní dosah a pracovní centrum.



Obrázek 12: Ukázka zón dosahu při práci v sedě

Zdroj: Interní materiály

- **Zorné pole** – snaha o snížení vzdálenosti mezi pozorovaným objektem a pozorujícím přispívá nejen k zlepšení zdraví a pohody pracovníka, ale také k úspoře času. (Chundela, 2001, s. 52 – 54)
- **Ovladače a sdělovače** – jsou další oblastí, kterou ergonomie řeší, neboť jsou hojně zastoupeny v každé výrobě.
  - **Ovladače** – jsou části strojů, jejichž prostřednictvím operátor stroj spouští, či naopak zastavuje. Může se jednat o různé druhy pák, tlačítek, pedálů a spínačů
  - **Sdělovače** – jsou vizuálními ukazateli, poskytující rychlé a přehledné informace především o chodu zařízení.

Zásadní je umístění sdělovačů a ovladačů na místa snadno přístupná.

- **Fyzická zátěž** – je oblastí ergonomie, kde se hodnotí
  - **Svalová síla** – prostřednictvím spotřeby metabolické energie. Kde je nutné zohlednit především pohlaví a věk operátora.
  - **Tepová frekvence** – kde je stanovena maximální tepová frekvence. Pro fyzickou práci nesmí být překročena hranice 150 tepů za minutu.
  - **Energetický výdej** – přepočten na kJ za hodinu.
  - **Bazální metabolismus** – energie vydaná organismem při klidném stavu, pouze činností srdce, svalů, orgánů a dýcháním.
  - **Hmotnostní limity** – určují váhu předmětů, jež může operátor zvedat či přenášet. Například při častém (práce vykonávaná po dobu delší než 30 minut

za směnu) zvedání a přenášení objektů je povolen váhový limit 30 kg pro muže a 15 kg ženám. (Chundela, 2001, s. 113 – 136)

- **Ergonomické nástroje** – jsou nástroji respektující základní pravidla ergonomie. Mezi hlavní požadavky na ergonomické nástroje patří:
  - *Snižování vynakládané síly.*
  - *Vyloučení extrémních poloh rukou.*
  - *Minimalizace vibrací.*
  - *Hmotnost nepřesahující 2,5 kg.*
  - *Automatizace nástrojů vykonávajících opakované úkony.*
- **Psychické a smyslové zatížení** – zkoumá stresory, s cílem jejich eliminace. Mezi hlavní stresory patří:
  - *Monotonie* – stále se opakující jednoduché úkony.
  - *Časový tlak* – vynucené tempo pásovou výrobou.
  - *Sociální zátěž* – která je způsobena únavou, depresemi, kde může dojít až k tzv. syndromu vyhoření.
- **Mikroklimatické podmínky** – jsou oblastí ergonomie zahrnující vnější vlivy působící na pracoviště:
  - *Vibrace*
  - *Teplota* – by při lehké fyzické zátěži měla být okolo 22 °C. Při vysokých teplotách je nutné zajistit možnost hydratace.
  - *Osvětlení* – má dopad nejen na zdraví operátorů ale také na kvalitu vykonané práce. Měří se v luxech, přičemž minimum je 500 lx.
  - *Vlhkost* – vzduchu je doporučena v rozmezí 30 – 60%
  - *Proudění vzduchu* – je také důležitým vlivem působícím na lidský organismus. Proudění vzduchu by mělo být v rozmezí 0,1 – 0,3 m/s.
  - *Hluk* – je libovolný zvuk, který u člověka vyvolá nežádoucí fyziologický nebo psychické účinky. Měří se v dB a v případě překročení povolených limitů je nutné využít ochranných pracovních pomůcek.

V případě nedodržování zásad ergonomie hrozí operátorům nemoci z povolání.

Pro simulaci pracovišť, nástrojů a poloh, slouží mnoho softwarů, jedním z nich je software Jack, z něhož jsou obrázky č. 11 a 12. (Chundela, 2001, s. 81 – 108)



### 3.6 TPM

TPM neboli Total productive maintenance je absolutní údržba výrobních zařízení. Jedná se o takovou údržbu, jež zaručí maximální efektivitu strojů a výrobních zařízení během doby jejich životnosti.

Historie TPM sahá do 50. let minulého století, kdy v Japonsku vznikla filozofie tzv. *preventivní údržby*, tato filozofie byla dále rozpracována a o dvacet let později v téže zemi poprvé aplikována v oblasti automobilového průmyslu.

TPM je tedy filosofie a zároveň také soubor postupů a nástrojů společnosti, orientující se na dosažení třech hlavních cílů:

- Nulové neplánované prostoje
- Nulové ztráty rychlosti strojů
- Nulové vady způsobené stavem strojů (Imai, 2005, s. 16; e-api.cz, ©2005 – 2012)

#### 3.6.1 Základní principy TPM

Hlavním účelem TPM je dosažení požadované maximální efektivity strojů. Mezi další cíle patří také snížení nákladů a snížení rizik pracovních úrazů a výroba kvalitnějších produktů s nižšími náklady. (McCarthy, 2004, s. 16)

Nutností pro úspěch tohoto souboru postupů a nástrojů je zapojení všech zaměstnanců do tohoto programu, od vrcholových manažerů po řadové dělníky. Jednou ze základních forem zapojení zaměstnanců do programu totálně produktivní údržby je zřízení takzvaných „kroužků“, ve smyslu malého počtu pracovníků ze stejného pracoviště, jejichž smyslem je vytvoření systému údržby, školení o údržbě a poruchovosti a další. TPM je nutné začlenit do firemní kultury. (Imai, 2005, s. 16)

Základním předpokladem pro efektivní fungování TPM je dodržování **5S**.

### 3.7 Zavádění TPM

Na základě rozsáhlých zkušeností navrhl institut průmyslového inženýrství metodu zavádění TPM, která se skládá celkem z 10 činností, z nichž první čtyři jsou orientovány na přípravu projektu, zbylých 6 poté na samotnou realizaci.



Obrázek 13: Zavádění TPM

Zdroj: Vlastní zpracování

### 3.7.1 Základní kroky přípravy TPM

Proces zavádění TPM lze obecně rozdělit do čtyř kroků:

- 1. Zahájení programu** – je oznámením managementu společnosti o nadcházejícím programu TPM. Jak již bylo zmíněno, do programu TPM je nutné zapojení všech zaměstnanců, proto zahájení programu musí informovat o budoucím stavu. Využívá se forma prezentace, informačních mailů, letáků, článků v podnikových novinách. Toto sdělení by mělo obsahovat cíle TPM, očekávané přínosy a důvody, proč se společnost rozhodla zavést TPM. Následně by měl management zajistit úvodní vzdělávání a trénink, které vysvětlí principy TPM.
- 2. Vytvoření organizace programu TPM** – v podobě organizační matice, ve které jsou vytvořeny týmy na jednotlivých úrovních řízení. V programu TPM je významným bodem týmová práce. V tomto bodě nastupuje také role tzv. *podnikového koordinátora* – jedná se o osobu, zodpovědnou za podporu, kterou podnik poskytuje provozům v rámci TPM a jeho úkolem je nasměrovat program správnou cestou. Mezi jeho úkoly patří například stanovení vize programu společně s managementem firmy, vedení agendy TPM, hledání příležitostí rozvoje programu, poskytování informací managementu o průběhu programu.

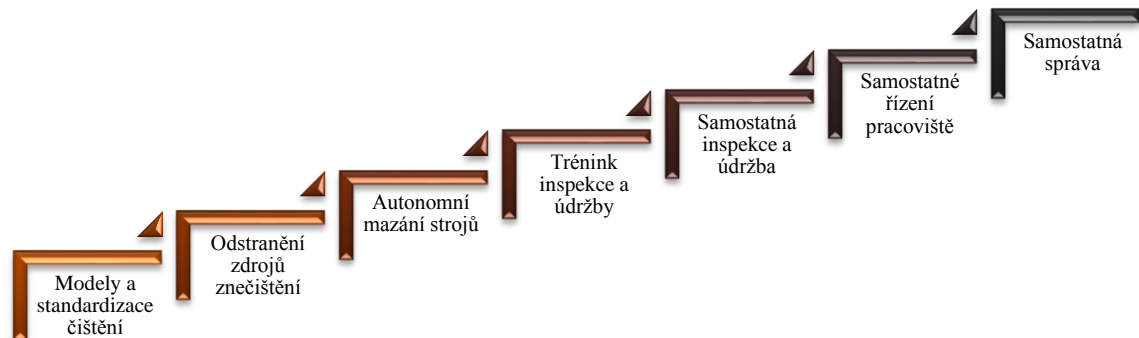
3. **Analýza výchozího stavu** – je nutná ke stanovení zda vůbec podnik program TPM potřebuje. Je nutné si určit, jaký je současný stav podniku – strojů a pracovišť, pracovníků, výroby, údržby, současný stav vzdělávání zaměstnanců. Na základě této analýzy je poté žádoucí navrhnout možná zlepšení. Tato analýza vyžaduje zapojení podnikového týmu se zaměřením na TPM, popřípadě účast externího odborníka na danou problematiku. Nástrojů provádění této analýzy je mnoho – mezi základní patří: *průmyslový audit, snímkování pracovního dne, výpočet CEZ a dalších ukazatelů používaných pro štihlou výrobu*. Až na základě analýzy výchozího stavu je vhodné stanovit konkrétní cíle programu TPM.
4. **Vize a akční plány** – mají význam především pro usnadnění ztotožnění se s programem TPM. V tomto bodě je nutné postihnout jak současnost a krátkodobé cíle, tak dlouhodobější. Protože stanovení vizí a plánů není jednoduchou záležitostí, snažil se ji institut průmyslového inženýrství usnadnit sestavením tzv. *akčních plánů*, které obsahují podstatné informace pro řízení programu TPM v jednotlivých provozech. (Mašín, 2000, s. 57 – 81; e-api.cz, ©2005 – 2012)

### 3.7.2 Základní kroky realizace TPM

Po procesu přípravy je nutné přistoupit k samotné realizaci programu TPM, ta probíhá v šesti krocích:

5. **Analýza využití strojů** – je základem pro zjištění, pochopení a následné eliminace ztrát. Parametrů, kterých se při analýze využití strojů je mnoho. Mezi základní řadíme parametr a nástroje typu:
  - *CEZ (OEE)* – celková efektivnost zařízení – hodnotí velikost a poměr ztrát v poměru k plánovanému času chodu stroje.
  - *TEZ (TEEP)* – totální efektivnost zařízení – určuje míru využití stroje v poměru k celkovému možnému času.
  - *7 klasických a 7 nových nástrojů TPM pro analýzu ztrát* – zde se řadí například Paretova analýza, Diagram příčin a následků, Analýza spolehlivosti a další.

- 6. Program samostatné údržby** – má za cíl, aby na výrobních pracovištích byla zavedena každodenní rutina v podobě jednoduché údržby s cílem snížit závislost na specializovaných údržbářích, kteří se mohou věnovat závažným vadám. Mezi tyto aktivity řadíme: čištění, mazání, kontrolu přesnosti, ale také například jednoduchou výměnu či opravu zařízení. Program samostatné údržby se zavádí v sedmi krocích.



Obrázek 14: Program samostatné údržby (vlastní zpracování)

- 7. Program plánované údržby** – má za cíl takovou preventivní údržbu strojů, která zaručí 100% splnění plánu na strojích. Plánovaná údržba má dvě kategorie a to – *rutinní* – ta která je prováděna často a její vykonávání obstará operátor a *pokročilá* – vyžadující odborné znalosti a dovednosti pracovníka údržby.
- 8. Trénink pracovníků** – je jedním ze základních pilířů TPM. Právě pracovníci, kteří denně přicházejí do styku se stroji, musí mít absolutní povědomí o vizi TPM a sami mohou výrazně přispět ke kvalitnímu zpracování tohoto programu. Jejich vzdělávání a trénink je tedy nezbytností.
- 9. Hladké přejímky a náběhy** – vycházejí z faktu, že společnost často potřebuje stroje specificky upravené a právě tyto si musí obstarat. Je tedy nutné postupovat od přesné specifikace designu stroje, přes tzv. předpřejímku, neboli výrobu stroje, k instalaci a přejímce stroje, až k finálnímu testování a náběhu. V každém z těchto kroků můžeme operativně s dodavatelem řešit problémy a dosáhnout tak, přesné shody s požadavky na nové zařízení.
- 10. Zlepšování stavu strojů** – je činnost, která by měla snížit potřebu údržby strojů. Obzvláště cenné jsou návrhy operátorů a údržbářů. Jedná se například o zlepšení udržovatelnosti, zvyšování spolehlivosti, podpora rychlých změn nástrojů nebo metody jako poka –yoke a jidoka. (Mašín, 2000, s. 83 – 237; Willmott, 2001, s. 2 - 16)

### 3.8 Systémy řízení výroby založené na metodách PI

Systémy řízení výroby jsou aktivity spojené s řízením toků ve výrobě a přiřazováním pracovních úkonů jednotlivým osobám a zařízením dle aktuální potřeby. V rámci řízení výroby se řeší především zajišťování dostatečného množství zdrojů, jak z řad lidí, tak z řad surovin a materiálů.

#### 3.8.1 Just in Time

Just in Time je jedním ze systémů řízení výroby, který se objevuje v sedmdesátých letech nejprve v Japonsku, kde byl poprvé využit ve společnosti Toyota Motor Company a dále se rozšiřoval jak v USA, tak v západní Evropě.

Základní ideou systému Just in Time je výroba pouze takového množství jakého je potřeba při maximální možné efektivitě, při potřebné kvalitě. Jejím cílem je zamezit pěti základním druhům ztrát – nadprodukcí, čekání, dopravy, udržování zásob a nekvalitní výrobě.

Tato metoda se v praxi opírá o snižování velikosti dávek, stejnoměrné využívání kapacit, kvalitní systém preventivní údržby, standardizace struktury a komponent výrobků a dalších.

- **Podmínky pro zavedení JIT** – Je tedy zřejmé, že aplikace JIT je poměrně rozsáhlou strategickou změnou v řízení výroby a pokud se podnik pro zavedení JIT rozhodne je nutné delší časové období pro zajištění podmínek k zavedení JIT. Mezi hlavní podmínky zavedení JIT se řadí:
  - Stabilní podnikatelské prostředí
  - Předpokládá se využívání systému tahu.
  - Kvalitní komunikační systém, jak vnitropodnikový, tak v rámci komunikace s okolím.
  - Aktivní účast pracovníků při zavádění JIT

Dále jsou tady metody, které nejsou vyloženy podmínkou pro zavedení systému JIT, ale jejich synergický efekt je pro metodu JIT zásadní. Jedná se o metody totálně produktivní údržby, SMED a nebo například zavedení autonomních pracovišť.

- **Výhody zavedení JIT** – Při správném zavedení metody Just in Time dochází ke snížení jak velikosti zásob, tak také množství rozpracované výroby. Tím dochází ke

snížení požadavků na rozlohu jak skladovacích tak výrobních prostor. Dochází ke snižování průběžné doby výroby, a díky preventivní údržbě, také k lepšímu využití výrobních zařízení a tím potažmo k dosažení vyšší produktivity. Celkovým efektem je zvyšování kvality.

- **Nevýhody zavedení JIT** – Se zavedením JIT dochází ke zvýšení závislosti na dodavatelích a na kvalitě dopravy jako takové. Navíc aplikace JIT bývá zpravidla dlouhodobá a nákladná vzhledem k podmínkám nutným pro její zavedení a je nutné pamatovat, že přínosy se projeví až po jistém čase. (e-api.cz, © 2005 – 2012; Keřkovský, 2001, s. 61 – 64; Gros, 1996, s. 78 – 80)

### 3.8.2 Kanban

Kanban je systém řízení výroby vycházející z principů systému Just in Time. Systém japonského původu se zakládá na myšlence zavedení dodavatelsko-odběratelského vztahu do výroby.

Japonské slovo kanban, lze přeložit jako štítek, karta nebo informace. V přeneseném slova smyslu se jedná o identifikační informaci na přepravce, regálu, místu na podleze. Podstatou systému kanban je využití systému tahu a cílem je dosáhnout eliminace skladů.

V podstatě systém funguje tak, že na pracovišti, kde dochází zásoba je vystavena kanbanová karta a odeslána společně s přepravkou k dodání této zásoby. Dodavatelské pracoviště podle informací na kartě doplní požadovanou zásobu a odesílá zpět. O dodávku žádá vždy následující pracoviště pracoviště předešlé, které musí objednávku splnit v přesném počtu i čase. Takto je možné zajistit objednávky malých množství a odpadá tak zbytečná velikost skladů poblíž pracoviště a rozpracovanosti.

- **Pravidla pro fungování kanban systému** – Existuje pět základních pravidel, podle kterých se systém musí řídit aby kanban fungoval.
  - Následující proces odebírá dílce z procesu předcházejícího v množství a druhu přesně podle kanban karty bez výjimek.
  - Nelze vyrábět množství odlišné od množství, jež je stanoveno na kanban kartě.
  - Následující operace nesmí přebrat nekvalitu z předchozí operace.
  - Palety, krabice či jiné přepravky nesmí být v rámci kanban systému přepravovány bez kanban karet.
  - Množství použitých kanban karet musí být správně vypočteno.

- **Výhody kanban systému** – Jak již bylo zmíněno, hlavním cílem kanbanu je zmenšovat, až eliminovat zásoby a rozpracovanost. Tím dochází ke zmenšování výrobních dávek a potažmo ke zvýšení flexibility podniku. S menšími výrobními dávkami, rozpracovaností a zásobami jsou spjaty menší nároky na rozlohu skladovacích prostor a dochází tedy ke snížení nákladů na skladování. Jelikož je systém kanban založen na principu tahu odpadají náklady na výrobu do zásoby a následné skladování.
- **Nevýhody kanban systému** – Kanban systém lze aplikovat především na velkosériovou výrobu s ustáleným prodejem. Je nutné, aby byly operace snadno sladitelné a nedocházelo k častým a zásadním změnám požadavků na výsledný výrobek. (Gros, 1996, s. 80 – 81; Gross, 2003, s. 2 – 19; Keřkovský, 2001, s. 64 – 65; e-api.cz, © 2005 – 2012)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Tato kapitola slouží k představení nadnárodního koncernu Continental Corporation, jejíž struktura se dělí do několika oblastí, které společně tvoří společnost tak úspěšnou, že se řadí mezi pět celosvětově největších dodavatelů pro automobilový průmysl.

### 4.1 Continental Corporation

Jak již bylo zmíněno, Continental Corporation se řadí mezi 5 největších dodavatelů pro automobilový průmysl na celém světě.



(Zdroj: interní dokumentace)

#### 4.1.1 Historie koncernu

Společnost vznikla roku 1871 v Hannoveru, kde má dodnes svou centrálu. Mezi první výrobky patřily celopryžové obruče pro povozy a tlumiče podkov, což vysvětluje vyobrazení koně ve znaku společnosti.

Postupem času se společnost začala orientovat na výrobu pneumatik pro jízdní kola, která předznamenala úspěšnou historii společnosti právě v oblasti výroby pneumatik. V roce 1921 společnost uvedla jako první do prodeje celopryžové pneumatiky vystužené ocelovým kordem. Postupem času se společnost stala průkopníkem ve svém oboru s patenty na bezdušové pneumatiky, či zimní pneumatiky pro nákladní vozidla.

Dalším významným krokem k expanzi společnosti byla akvizice společnosti Uniroyal v roce 1979. Dále se součástí koncernu Continental staly společnosti Semperit Reifen GmbH, General Tire a také Matador. Společnost tak upevnila svou významnou pozici na trhu a postupem času se začala věnovat oblastem automobilového průmyslu, jakými jsou například brzdové systémy, automobilové senzory, aktivní a pasivní systémy ochrany automobilů a v poslední době také technologie hybridních pohonů automobilů.

#### 4.1.2 Současnost

V současné době Continental Corporation zaměstnává přes 177 000 lidí v 300 lokacích rozmístěných do 49 zemí světa. Roční prodeje společnosti přesahují 33 miliard € a jsou rozděleny mezi jednotlivé divize společnosti.

Continental Corporation lze rozdělit do dvou oblastí a pěti divizí, podle předmětu činnosti. Mezi oblasti se řadí **Automotive group** zabývající se, jak již název napovídá, automobilovými komponenty od brzdových systému, přes senzory zlepšující bezpečnost vozu, převodovek až po interiérové komponenty jako přístrojové desky. Druhou významnou oblastí je tzv. **Rubber group**, která se orientuje především na výrobu pneumatik, ale do této oblasti spadá také tzv ContiTech divize, která se orientuje například na tzv Air Spring systémy neboli vzduchové odpružení vozidel.

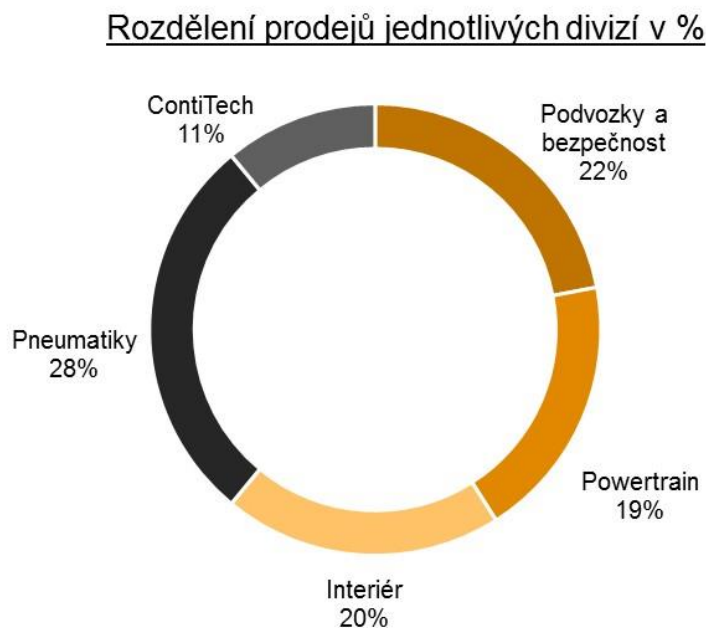
Podrobnější popis oblastí a jejich divizí zobrazuje následující obrázek:

Automotive Group			Rubber Group	
Podvozky a bezpečnost	Powertrain	Interiér	Pneumatiky	ContiTech
Elektronické brzdové systémy	Motorové systémy	Přístrojové desky HMI	PLT, Original Equipment	Air Spring systémy
Hydraulické brzdové systémy	Převodovky	Infotainment a připojení	PLT, Repl. Business, EMEA	Benecke-Kaliko Group
Pasivní bezpečnost a senzorika	Hybridní elektrické vozidla	Bezpečnostní prvky	PLT, Repl. Business, The Americas	Conveyor Belt Group
Pasivní bezpečnost a pokročilé systémy pro podporu řízení (PSAD)	Senzory	Interiér běžných dopravních prostředků a aftermarket	PLT, Repl. Business, Asia Pacific	Elastomerní nátěry
	Přívody paliva		Pneumatiky pro běžná vozidla	Kapalinové technologie
Komponenty podvozku			Dvoukolové pneumatiky	Power Transmission Group
				Vibrační kontroly
				Ostatní

Obrázek 16: Oblasti a divize společnosti Continental Corporation

(Zdroj: Interní materiály)

Každá z těchto divizí má nezastupitelnou roli na celkových prodejkách společnosti. Procentuální rozdělení prodejů mezi jednotlivé divize znázorňuje následující obrázek.



Obrázek 17: Rozdělení prodejů jednotlivých divizí v %

(Zdroj: Interní materiály)

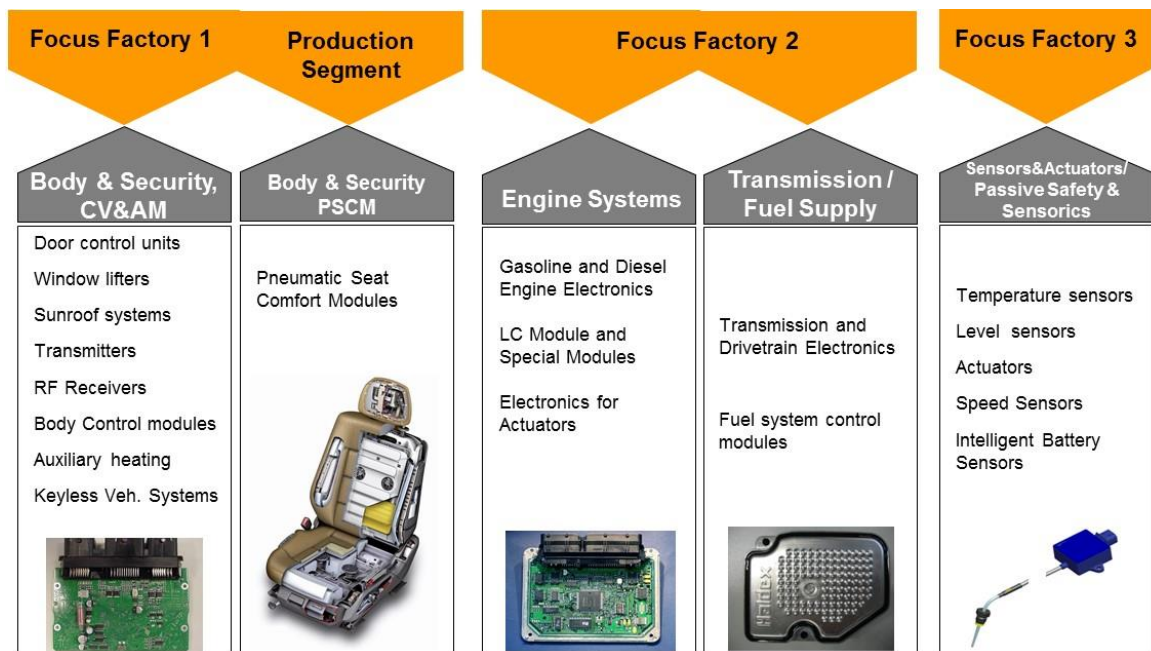
## 4.2 Frenštát pod Radhoštěm

Continental Automotive Czech Republic s.r.o. Frenštát pod Radhoštěm je jedním z 6 Continental závodů působících v České republice.

Se svými prodeji přesahující 560 milionů € ročně se řadí mezi významné společnosti Moravskoslezského kraje. Ročně tato společnost vyrobí přes 65 milionů výrobků a zaměstnává bezmála 3 000 lidí.

Celková rozloha společnosti je 44 256 m<sup>2</sup>, z čehož polovinu zaujímá výrobní část, zbylé prostory jsou poté vyhrazeny pro sklady a technickohospodářské zázemí společnosti.

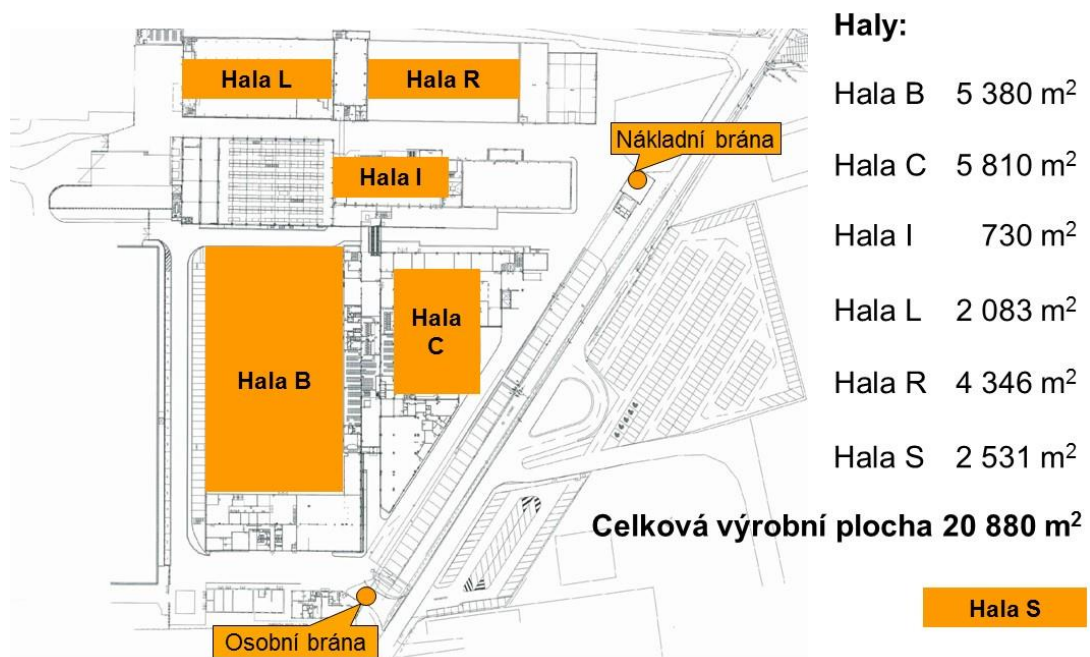
Výroba ve Frenštátě je rozdělena na tzv. *focus factory*, které se zabývají výrobou ovládacích prvků automobilů, vzduchem plněných modulů automobilových sedaček, motorovými systémy, senzory a prvky zajišťující pasivní bezpečnost. Ve Frenštátě jsou tři focus factory, přičemž první a druhá se zabývá výrobou elektronických komponent a třetí se orientuje na výrobu senzorů. Pro lepší představu o portfoliu produktů, jež společnost ve Frenštátě nabízí, slouží následující obrázek.



Obrázek 18: Portfolio výrobků Continental Frenštát pod Radhoštěm

(Zdroj: Interní materiály)

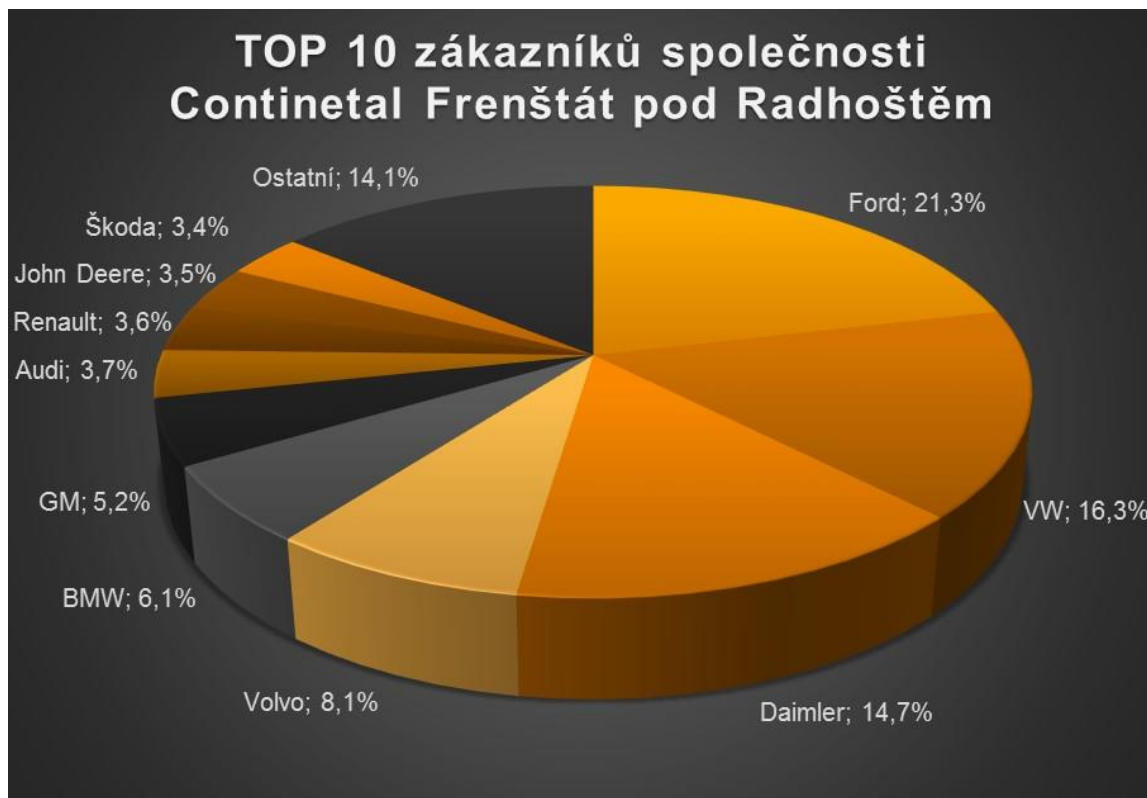
Vzhledem k rozsahu portfolia je logické, že produkce není situována do jedné výrobní haly. Závod ve Frenštátě vlastní 6 výrobních hal, přičemž každá hala je rozdělena na jednotlivá podlaží. Celková výrobní plocha je 20 880 m<sup>2</sup>. Jelikož Continental závod nepostavil, ale získal koupí části společnosti Siemens a jeho další rozšíření v rámci areálu není možné, řeší společnost nedostatek prostoru koupí hal v přilehlém okolí. Takto například spravuje halu S, která není přímo součástí hlavního komplexu, ale nachází se několik set metrů daleko.



Obrázek 19: Layout závodu Continental ve Frenštátě pod Radhoštěm

(Zdroj: Interní materiály)

Zákazníky společnosti Continental Frenštát pod Radhoštěm jsou světově známé automobilky. Největším odběratelem je společnost Ford, na druhém místě nalezneme společnost Volkswagen a na třetím místě se nachází společnost Daimler. Výčet desíti největších zákazníků společnosti je vyobrazen na následujícím grafu.



Obrázek 20: 10 největších zákazníků Continentalu Frenštát pod Radhoštěm

Zdroj: Interní materiály

## 5 ZADÁNÍ PROJEKTU

Ročně se ve Frenštátě pod Radhoštěm uvede do výroby kolem 20 nových projektů, přičemž každý z nich prochází celou řadou činností, než se z něj stane sériově vyráběný produkt.

Zjednodušeně se dá říci, že na počátku projektu stojí zákazník se svou vizí finálního produktu, od jeho designu, přes jeho funkčnost a propojení s celkovým systémem automobilu a s částkou, kterou je ochotný za daný produkt zaplatit. Naproti tomu společnost Continental jako dodavatel řeší technologické zpracování vize zákazníka, tak aby jej bylo možno produkovat v čase, množství a kvalitě jaké zákazník požaduje.

Ve společnosti Continental Frenštát pod Radhoštěm se na každém projektu podílí mnoho lidí od vývoje až po samotnou výrobu, avšak projekt jako takový mají v režii především – plánovač výroby (MP – manufacturing planner), průmyslový inženýr (IE – industrial engineer) a manažer daného výrobního týmu který projekt zajišťuje (BTM – business team manager).

Základem pro každý projekt ve společnosti je struktura, podle níž se postupuje v průběhu přípravy, samotné realizace a následného ukončení výroby. Ve společnosti Continental je základem přípravy projektu tzv LeanCheck. Jedná se o proceduru, na níž se podílí především MP a IE a obsahuje základní údaje o projektu:

- Množstevní požadavky.
- Zákaznický takt.
- Technologický postup včetně náměrů časů operací.
- Kapacitní propočty na zařízeních – rozhodnutí o nákupu nových či využití stávajících zařízení a systém výroby.

Na základě LeanChecku jsou poté učiněny rozhodnutí o nákupu výrobních zařízení v návaznosti na stavbu buňkových pracovišť, případně využití stávajících zařízení a využití kombinace buňkových a dávkových pracovišť.

Jakmile jsou známy skutečnosti jako technologický postup, výše objemů výroby a potřebná zařízení, přichází na řadu tvorba layoutu pracoviště, řešení otázky ergonomie nového pracoviště a jeho rozbalancování s ohledem na PLC (product life cycle), dále je nutné vyřešit otázku zásobování nového pracoviště a začlenění nových zařízení do systému řízení a

údržby strojů ve společnosti. S uvolněním nového projektu se samozřejmě pojí také procedury jako přejímky zařízení a pracoviště.

## 5.1 Fiat S-KiN

Tato práce se zabývá zavedením projektu Fiat ve společnosti Continental Automotive Czech Republic s.r.o.

Jak název napovídá zadavatelem tohoto projektu je společnost Fiat, která sice nepatří mezi 10 největších zákazníků společnosti Continental, ale přesto hraje nezastupitelnou roli v portfoliu zákazníků společnosti. Jedná se o společnost s více jak stoletou tradicí, která je součástí tzv. Fiat S.p.A. – neboli skupiny Fiat, kde se samotná značka Fiat řadí po boku značek jako Alfa Romeo, Maserati, Ferrari, Lancia nebo Iveco.

Společnost Fiat zadala v únoru tohoto roku požadavek na výrobu nového produktu – jedná se o Start/Stop tlačítko, které Fiat poprvé představil v roce 2008 ve svém modelu *Fiat 500*.

Start/Stop systém má za cíl snížit spotřebu paliva a produkce emisí pomocí vypnutí a opětovného nastartování motoru po čas, který by jinak trávil ve volnoběhu.

Tento produkt doposud nebyl v závodě Continental vyráběn a jedná se tedy o zavedení zcela nového projektu.



## 6 ANALÝZA OBJEMŮ PRODUKCE

Analýza objemů produkce je pro zavedení nového produktu do výroby zásadním krokem, který předurčí celý vývoj projektu.

Objemy produkce kopírují tzv. životní cyklus výrobku, který předpokládá základní 4 fáze vývoje – *zavedení, růst, zralost a úpadek*, podle kterého objemy výroby zprvu rostou, a v závěru dojde k jejich poklesu. V závislosti od tohoto vývoje je pro společnost vhodné navrhnout výrobu tak, aby splnila požadavek zákazníka a zároveň přinesla co nejnižší náklady.

Je tedy běžnou praxí, že jakmile se výrobek dostane do fáze úpadku – v automobilovém průmyslu myšleno také jako výroba náhradních dílů, je vhodné projekt přestat vyrábět sériově v buňce a uvolnit lukrativní plochu v hale sériových projektů přesunem tohoto tzv. lowrunnera na méně lukrativní místo dávkové výroby, kde je obvykle vyšší zastoupení sdílených zařízení.

### 6.1 Objemy produkce v letech

Při zavedení nového projektu je předpokladem, že zákazník má stanovený požadavek objemů produkce. V následující tabulce jsou vyčísleny objemy, které Fiat ročně požaduje po společnosti Continental. Hodnoty uvedené v tabulce jsou v tisících kusech.

Tabulka 2: Objemy produkce v letech

1st year							
Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Volumes awarded/k	56	144	151	145	137	123	87
Total (award+exect.)/k	56	144	151	145	137	123	87

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Jak je z tabulky č. 1 patrné výrobek by se měl vyrábět od letošního roku do roku 2020. Kdy v roce 2016 by produkce tohoto výrobku měla dosáhnout maxima. Tento údaj je pro další práci obzvláště důležitý, neboť se jedná o tzv. **peak volume** neboli vrchol požadovaného množství. Od tohoto objemu se dále odvíjí stavba případné buňky, výpočet potřeby a kapacitního vytížení zařízení a potřeba počtu operátorů.

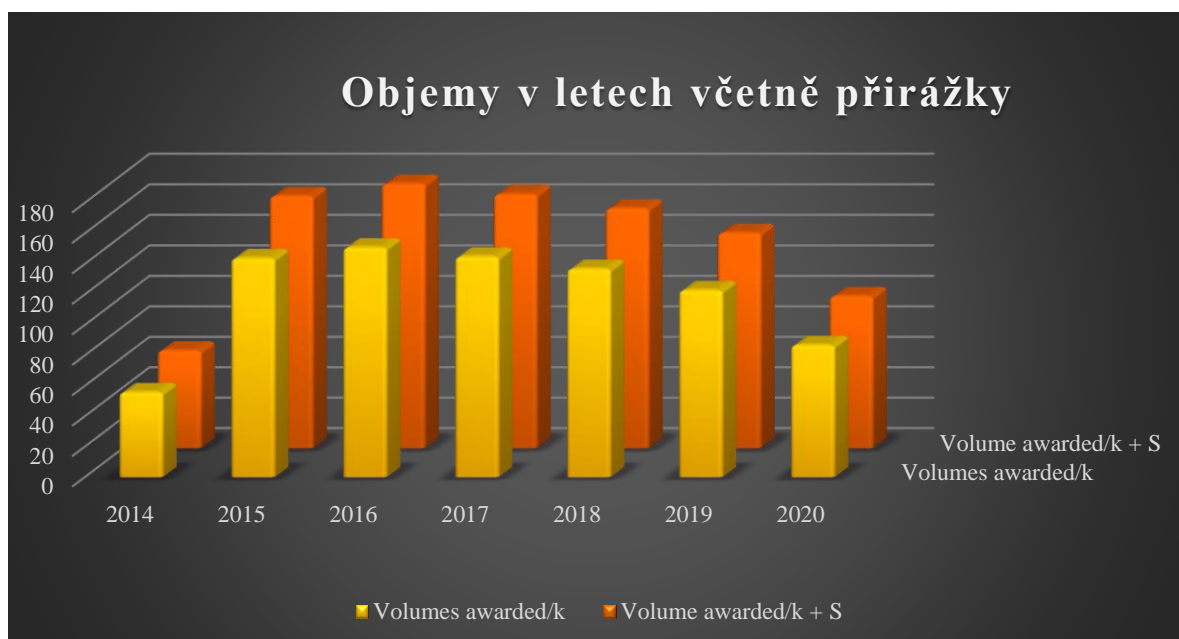
Ze zkušenosti společnosti je při výpočtu budoucích objemů zakázek standardem připočítat tzv. **sprint**. Jedná se o procentuální přírážku množství, kterou podnik připočítává k požadovaným objemům zákazníka. Jedná se o prediktivní opatření, které pokryje případ-

né neočekávané odchylky ve výši požadovaného množství produkce zákazníkem. Standardní přírážka je ve výši **15%** k množství stanoveném zákazníkem.

Tabulka 3: Objemy produkce v letech včetně přírážky

1st year							
Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Volumes awarded/k	56	144	151	145	137	123	87
Sprint	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Volume awarded/k +S	64	166	174	167	158	141	100

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

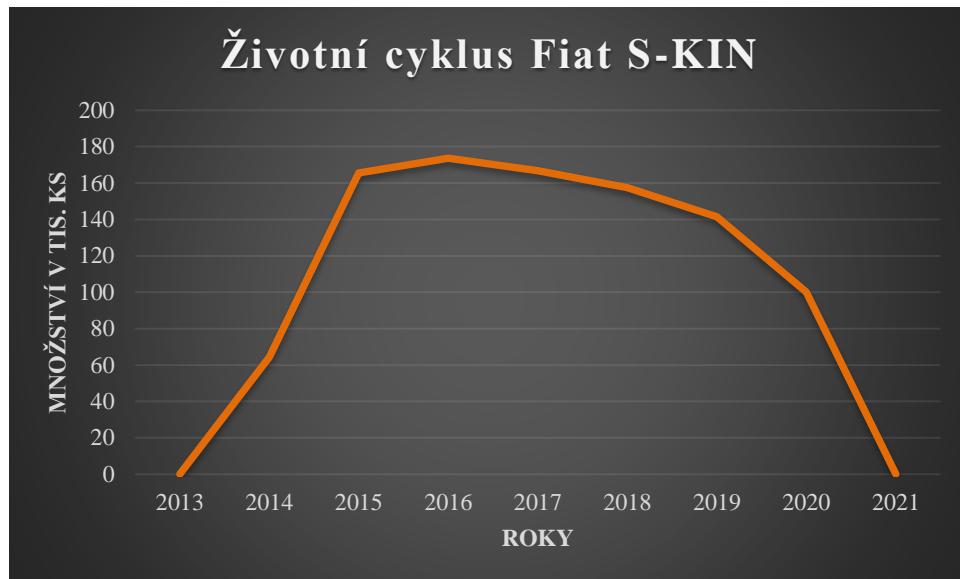


Obrázek 21: Objemy v letech včetně přírážky

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Na obrázku č. 21 je vidět 15% nárůst předpokládaných odvolávek. Logicky se však místo nejvyššího odběru nezmění a jedná se pořád o rok 2016, nyní ovšem s hodnotou 174 000 kusů.

Po zohlednění let 2013 a 2021 vzniká předpokládaný životní cyklus výrobku Fiat S-KiN, který je vyobrazen na následujícím obrázku.



Obrázek 22: Životní cyklus produktu Fiat S-KiN

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Životní cyklus výrobku tedy předpokládá jeho výrobu od roku 2014 do roku 2020 i přesto, že z grafu výše je možné usuzovat začátek a konec cyklu s ročním posunem. Tento rozdíl je dán faktem, že v současné době jsou známa pouze roční data objemů produkce, nikoli měsíční, které by graf zpřesnily.

## 6.2 Zákaznický takt

Zákaznický takt je jedním ze základních údajů, které jsou potřeba pro správnou tvorbu a balancování buňky.

Cílem je zjistit čas, za který bude zákazník požadovat 1ks hotového výrobku od kterého se odvíjí čas, ve kterém společnost musí vyrobit daný výrobek, tak aby uspokojila požadavek zákazníka. Snahou každé společnosti je synchronizace zákaznického taktu s taktům výroby, tak aby nevznikaly zbytečné zásoby, ale aby bylo zajištěno zásobování zákazníka.

Vzorec pro výpočet zákaznického taktu, jak je v teoretické práci popsáno, je následující:

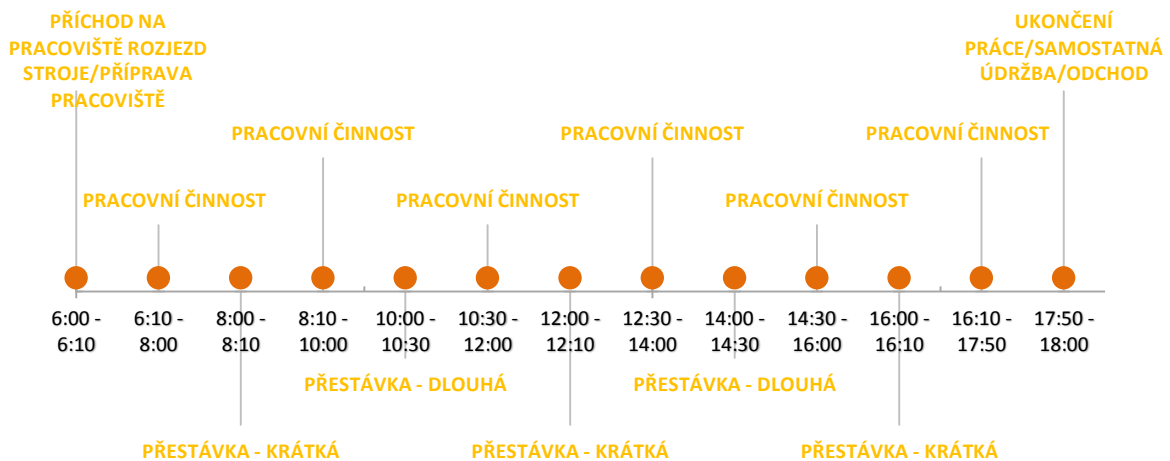
$$\text{Zákaznický takt} = \frac{\text{Dostupný pracovní čas}}{\text{Požadavek zákazníka}}$$

### 6.2.1 Dostupný pracovní čas

Jelikož jsou plánované objemy produkce stanovené společností Fiat v ročních dávkách, je nutné vyčíslit dostupný pracovní čas za rok.

Společnost Continental Automotive Czech Republic ve Frenštátě pod Radhoštěm vyrábí ve čtyř směnném nepřetržitém provozu. Směna má tedy **12 hodin** tedy 720 minut.

Od této doby je nutné odečíst přestávky, na které mají zaměstnanci nárok. Jedná se o desetiminutové přestávky vždy po dvou hodinách a o půlhodinové přestávky vždy po 4 hodinách. Navíc je nutné kalkulovat s přípravou pracoviště a rozjezdem strojního zařízení na začátku směny a s ukončením činnosti a samostatnou údržbou na konci směny. Průběh jedné směny znázorňuje obrázek č. 23.



Obrázek 23: Časová osa jedné směny

Zdroj: Vlastní zpracování

Po odečtení veškerých přestávek dostáváme **celkový čas za jednu směnu 610 minut**.

Jak již bylo zmíněno, dostupný pracovní čas je nutné v tomto případě vyčíslit na jeden rok. Celkový časový fond na rok je odvozen od 365 dní v roce, avšak je nutné odečíst zde plánované odstávky výroby a svátky. Dostupný pracovní čas poté je **336 dní** v roce. To vyplývá z interního ustanovení, kdy disponibilní počet dní je brán jako celkový počet dní v roce 364, od něhož jsou odečteny dva týdny na 3 týdny na svátky a týden na odstávku.

***Dostupný pracovní čas za rok = počet výrobních dní***

*\* počet směn za den*

*\* počet vteřin na směnu*

$$\text{Dostupný pracovní čas za rok} = 336 * 2 * 610 * 60$$

$$\text{Dostupný pracovní čas za rok} = 24\,595\,200 \text{ [s]}$$

### 6.2.2 Požadavek zákazníka

Požadavek zákazníka je v ročních objemech uveden v kapitole 5.1. *Objemy produkce v letech.*

Opět je pro další práci s daty směrodatný především takzvaný **peak volume**, tedy rok s nevyšším žádaným objemem produkce a to rok 2016.

Pro výpočet taktu bylo využito objemů včetně **sprint** přírážky.

Zákaznický takt v jednotlivých letech zobrazuje následující tabulka:

Tabulka 4: Zákaznický takt v sekundách

1st year							
Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Volume awarded/k + S	64	166	174	167	158	141	100
Takt Time / sec	382	149	142	147	156	174	246

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Jak je z tabulky patrné, nejvyšší objem logicky vyvolá nejkratší dobu taktu timu. To znamená, že zákaznický takt v roce 2016 je 142 vteřin na jeden výrobek. Srovnáme-li tento údaj s údaji letošního roku, je vidět že při zavedení výrobku zákazník požaduje kus v době 2,6x delší než v roce svých nejvyšších odvolávek.

## 6.3 Takt výroby

Takt výroby se odvíjí od zákaznického taktu. Zohledňuje však fakt, že ne všechny stroje fungují po celou dobu stoprocentně, výroba nedosahuje vždy stoprocentní kvality a ani výkony nemohou být neustále maximální. Kombinací kvality, dostupnosti a výkonu vzniká ukazatel **OEE (Overall Equipment Effectiveness)** neboli **Celková efektivita zařízení**.

### 6.3.1 OEE

Ukazatel OEE byl popsán v teoretické části práce. Ve společnosti Continental bylo tomuto projektu přiděleno OEE ve výši **80 %** a v letošním roce, kdy se produkt teprve zavádí, což znamená značné množství výroby vzorků je udělena výjimka na OEE ve výši **75 %**.

Tabulka 5: Cycle time projektu (výrobní takt)

1st year							
Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Volume awarded/k + S	64	166	174	167	158	141	100
Takt Time / sec	382	149	142	147	156	174	246
OEE %	75	80	80	80	80	80	80
Planned Cycle Time / sec	286	119	113	118	125	139	197

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Výrobní takt je v tabulce uveden pod anglickým názvem cycle time. Jak vidíme OEE logicky snižuje čas výroby oproti zákaznickému taktu tak, aby v rozdílu času mohlo dojít k opravám strojů, odstranění nekvality nebo optimalizaci výkonu. Údaje o výrobním taktu budou dále využity v projektové části práce v kapitole rozbalancování pracoviště, kde pracoviště musí být sestaveno pro rok s nejvyššími odvolávkami, avšak na roky s nižšími odvolávkami je možné udělat alternativní postupy, kde například nezaměstnáme dva operátory ale pouze jednoho, případně v buňce vyrobíme požadovaný počet kusů rychleji a ušetřený čas je možno využít stroje na jiných projektech.

## 7 ANALÝZA TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU

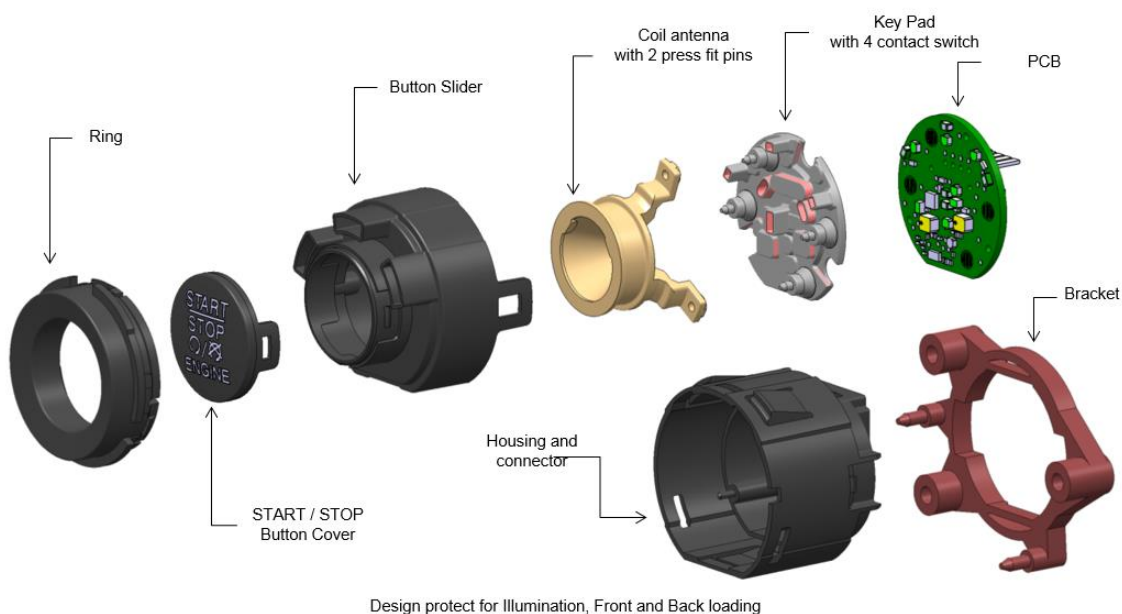
### 7.1 Kusovník výrobku

Tlačítko pro Fiat S-KiN se skládá z 9 komponent. Každá z komponent je zastoupena v rozpadu výrobku v množství 1 ks. Podrobný rozpad je v tabulce níže.

Tabulka 6: Kusovník výrobku Fiat S-KiN

Originální název	Český název	Počet ks
<b>Fiat OFF/ACC/RUN - Ring</b>	Fiat OFF/ACC/ RUN - Kroužek	1
<b>Fiat START/STOP - Button Cap</b>	Fiat START / STOP – Kryt tlačítka	1
<b>Common Slider</b>	Univerzální jezdec	1
<b>KeyPad with 4 contact switch</b>	Klávesnice se 4 spínacími kontakty	1
<b>Coil antenna with 2 press fit pins</b>	Cívka antény se 2 zalisovanými piny	1
<b>Printed Circuit Board with 4 press - fit pins</b>	Deska plošných spojů se 4 zalisovanými piny	1
<b>Housing with Connector</b>	Pouzdro s konektorem	1
<b>Bracket</b>	Nosič	1
<b>Pins</b>	Piny	4

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály



Obrázek 24: Vizualizace kusovníku pro výrobek Fiat S-KiN

Zdroj: Interní materiály

Jak je z vizualizace kusovníku vidět, tento systém je možné využít s drobnou obměnou, také pro výrobky značky Chrysler.

Continental ve Frenštátě pod Radhoštěm zajišťuje výrobu desky plošných spojů a následnou kompletaci jednotlivých dílů.

## 7.2 Funkce výrobku

Výrobek Fiat S-KiN nahrazuje klasický systém startování aut zasunutí a pootočení klíče do startovací polohy pomocí tlačítka START/STOP.

Tímto tlačítkem je možné motor jak startovat tak vypínat s pouhou přítomností klíče kdekoliv poblíž. Klíč obsahuje podobně jako naprostá většina současných automobilových klíčů bateriový článek, jedinečnou funkcí produktu S-KiN je možnost nastartování automobilu i v případě, že klíč má baterii naprosto vybitou. Díky anténě, jež je osazena na desce plošných spojů je startér schopen klíč rozeznat i přes nedostatek energie klíče a dovolí řidiči klasicky nastartovat.

Kromě základních funkcí tlačítka Fiat S-KiN je zásadní jeho role v celém systému vypínání a zapínání motoru který v danou chvíli nezprostředkovává pohon automobilu, myšleno například stání na křižovatkách, kolonách a další, kdy je motor automaticky po vyřazení rychlosti vypnut a při opětovném zařazení je motor znovu zapnut. Cílem této technologie, jež Fiat využívá u vybraných modelů od roku 2008, je snížení spotřeby paliva a snížení množství produkovaných emisí.

## 7.3 Výrobní postup

Výrobní postup je výsledkem tzv. **DFM** neboli **Design For Manufacturing**. Jedná se o interní proces společnosti, kdy je již znám podrobně záměr zákazníka a je nutné stanovit možné technologické provedení tohoto záměru. Tato činnost připadá vývojovému oddělení společnosti, kdy zaměstnanci tohoto oddělení na základě požadavku zákazníka rozkreslí produkt a stanoví postup výroby a zařízení k výrobě potřebná.

Postup výroby se skládá z mnoha činností. Výrobní postup ve společnosti Continental ve Frenštátě pod Radhoštěm, lze rozdělit na dvě hlavní etapy nazývané front end a back end.



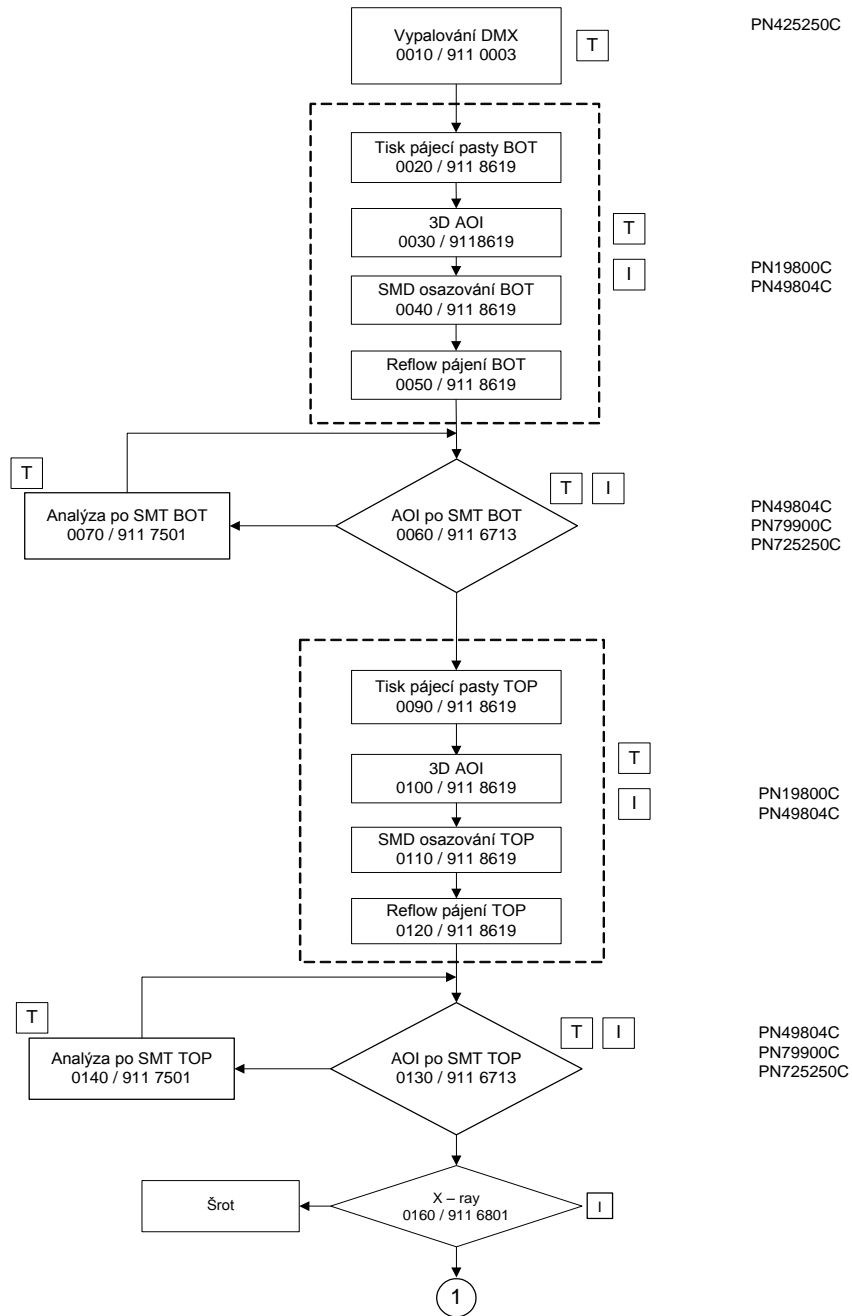
### 7.3.1 Front end

Je oddělení výroby, kterým prochází veškeré desky plošných spojů, které jsou dále zpracovány do finálních produktů.

Veškeré desky prochází nejprve vypalováním DMX kódu, které zajistí tzv. **traceability (T)** neboli sledovatelnost produktu. Dále jsou osazovány drobné komponenty, které prochází procesem pájení. V průběhu procesu na front endu se objevují tzv. **AOI** testy, neboli automatické optické inspekce – jedná se o kontrolní prvek, který kontroluje správnost osazení desky plošných spojů.

V procesní mapě, která je v práci níže se objevuje navíc index **I** neboli **interlocking**. Jedná se o schopnost procesu následujícího zkontrolovat, zda polotovar prošel procesy předchozími. V případě zjištění že některý z předcházejících procesů byl vynechán proces vybaven interlockingem pozastaví svou činnost.

Vzhledem k jednotnosti procesu na front endu bez ohledu na druh výrobku, kde jedinou proměnnou je počet a druh osazovaných komponent není předmětem této práce podrobněji rozebírat tuto fázi výroby.



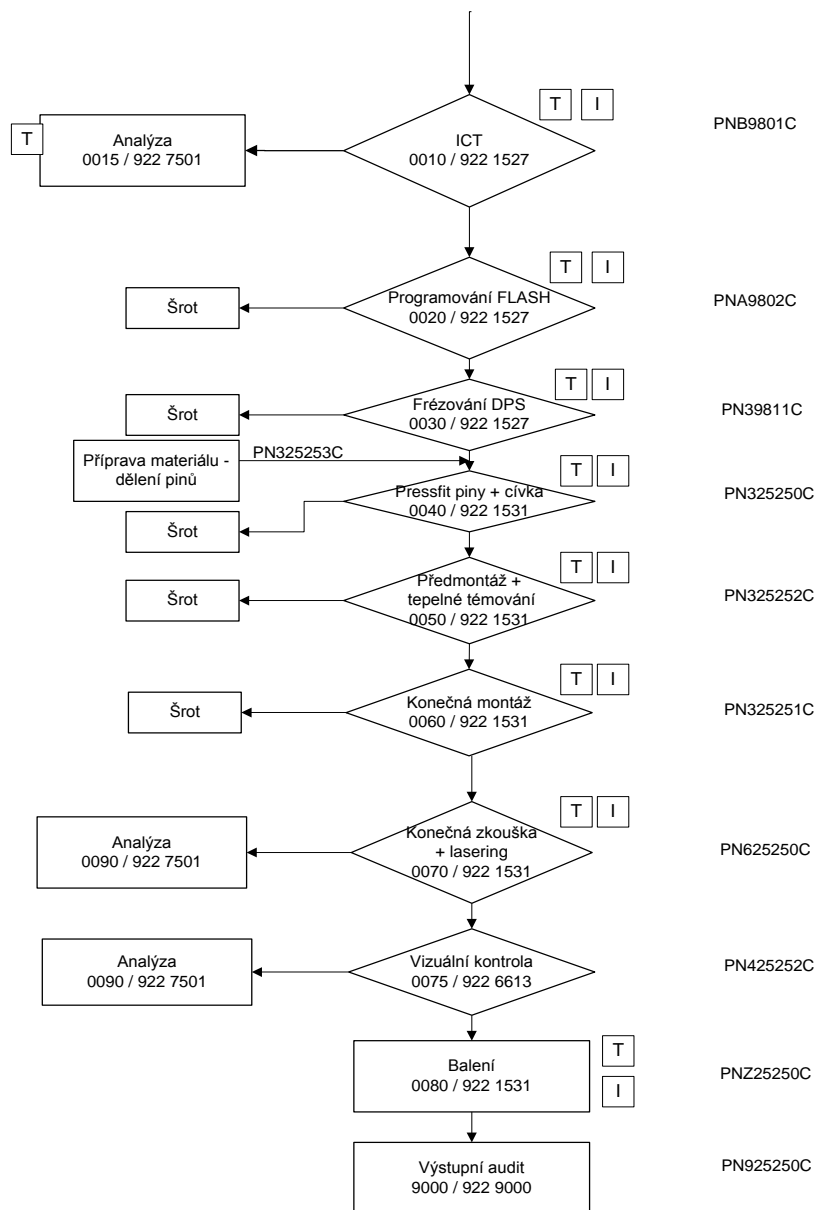
Obrázek 25: Procesní mapa Front end

Zdroj: Interní materiály

### 7.3.2 Back end

Back end je oddělením výroby elektroniky kde dochází k mechanickým úpravám DPS, jako je lisování, dělení, frézování, programování, lakování, osazování větších komponent, pájení, také se zde provádí různé testy kvality a v neposlední řadě se zde finální produkt balí.

Právě back endová část výroby je unikátní svým individuálním přístupem ke každému projektu vyžadující různé operace dle požadavku zákazníka.



Obrázek 26: Procesní mapa Back end

Zdroj: Interní materiály

### 7.3.3 Analýza výrobního postupu Fiat S-KiN

- **ICT**

ICT neboli In-Circuit Test je první operací při výrobě produktu Fiat S-KiN. Jedná se o test zapojení komponent v desce plošných spojů. Pomocí soustavy jehel, jež se nakontaktují tzv. měřící body a proměří požadované komponenty.

- **Flash**

Druhou operací je tzv. flash. Tato operace také využívá soustavu jehel, avšak po nakontaktování skrze měřící body nedochází k proměřování, ale k nahrání požadovaného softwaru do tzv. EEPROM paměti.

- **Milling / Frézování**

Do této operace jsou jednotlivé DPS v nutzenu, což je jakýsi základní plát ne nadělených DPS. Tato operace odděluje pomocí frézy jednotlivé DPS.

- **Pressfit coil / Lisování cívky**

Následující operace je lisování, to probíhá ve dvou krocích. Nejprve dochází k osazení pinů na již nadělenou DPS a jejich zalisování. Takto zalisovaný polotovár je poté uložen na cívku a slisován dohromady.

- **Pre-assembly and Heat stacking / Předmontáž a tepelné temování**

Předmontáž spočívá v uchopení zalisované cívky včetně DPS a vložení tohoto polotovaru do horního krytu který je vybaven třemi plastovými „kolíky“, které pomocí tepelného temování spojí polotovár dohromady.

- **Final assembly / Konečná montáž**

Konečná montáž se skládá ze spojení tzv. slideru společně s krytem tlačítka a nosičem. Tyto komponenty společně s polotovarem z předchozí operace je nutné zalisovat dohromady.

- **EOL and Laser marking / EOL a laserové značení**

EOL neboli End Of Line, někdy také označováno jako Final Testing simuluje funkci výrobu v autě, proměřuje veškeré vlastnosti výrobku, od síly a odporu mačkaného tlačítka, přes jeho vracení do původní polohy, čitelnost znaků na tlačítku, softwarové vybavení,

správné kontaktování DPS. Na závěr tohoto testování probíhá laserové označení kódu výrobce, homologace a další údaje požadované zákazníkem.

- **Visual Control Packaging / Vizuální kontrola a balení**

Poslední činností vizuální kontrola a balení. Obojí probíhá na optické bráně, která pomocí kamery snímá DMX kód výrobku a díky tomu je schopna počítat množství zabalených kusů.

## 7.4 Časová analýza výrobního postupu

Na základě tvorby výrobního postupu, viz kapitola 6.3, je možné predikovat časy jednotlivých operací, které lze rozdělit na tzv. **ruční čas/manual time** a na časy **strojní/machine time**.

Pro účely analýzy není možné využít metod přímých měření, neboť zařízení ani pracoviště nejsou reálně k dispozici, proto je nutné využít metod nepřímého měření času.

### 7.4.1 Využití historických údajů a hrubých odhadů

Pro základní určení spotřeby času je možno využít mnoho technik měření práce, vzhledem k charakteru projektu bylo možné využít především následujících technik:

- **Využití historických údajů** – tuto techniku lze využít především v případě, že jistá zařízení potřebná pro projekt jsou již ve společnosti k dispozici, nebo historicky byly, na jiných projektech a je tedy znám jejich strojní čas a také ruční čas, který operátor při jeho obsluze spotřebovává. Této techniky bylo možné využít u zařízení ICT, Flash a také u frézování, neboť tyto zařízení jsou již v provozu na mnoha projektech. Následující tabulka znázorňuje historické údaje o daných zařízeních. Veškeré údaje jsou uvedeny v sekundách.

Tabulka 7: Časová studie – historické údaje

Operation	Scen1 Op #	Manual Time (w/o walk)	Walk Time	Machine Time	Total Cycle Time
1-ICT	1	12	2	7	12
2-Flashing	1	12	2	6	12
3-Milling	1	4	0	5	5
8-Packaging	1	6	2	0	8

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

- **Hrubé odhady** – musí být využity tam, kde není možné údaje dohledat historicky. V případě projektu Fiat S-KiN se jedná o činnosti pressfit coil, pre-assembly and heat stacking, final assembly, Final test/EOL and laser marking. Samozřejmě například pressfit, neboli lisování již ve společnosti probíhá, ale vzhledem ke specifické stavbě produktu tlačítka není možné využít stávajících lisů a je nutné využít zcela nový stroj s jinými procesními časy. Stejná situace nastává u final testu. Nejen strojní zařízení je nutné stanovit hrubými odhady ale například předmontáž a konečnou montáž je možné stanovit touto technikou. Hrubé odhady, jakkoliv název zní neprofesionálně, nemůže provádět kdokoli. Hrubé odhady ve společnosti Continental jsou zprostředkovávány zaměstnanci vývoje, neboť přesto že daný stroj či operace dosud v podniku nefungují, právě na základě jejich analýz je tvořen výrobní postup nových projektů a právě tito lidé mají největší kvalifikaci v predikci těchto časů. Opět jsou veškeré časy uváděny v sekundách.

Tabulka 8: Časové studie – hrubé odhady

Operation	Scen1 Op #	Manual Time (w/o walk)	Walk Time	Machine Time	Total Cycle Time
4-Pressfit coil	1	20	0	7	27
5-Pre-assembly+Heat stacking	1	19	0	9	28
6-Final assembly	1	38	0	0	38
7-EOL+Laser marking	1	13	0	47	60

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Tabulka 9: Souhrnný přehled činností včetně úzkého místa procesu

Operation	Scen1 Op #	Manual Time (w/o walk)	Walk Time	Machine Time	Total Cycle Time
1-ICT	1	12	2	7	12
2-Flashing	1	12	2	6	12
3-Milling	1	4	0	5	5
4-Pressfit coil	1	20	0	7	27
5-Pre assembly+Heat stacking	1	19	0	9	28
6-Final assembly	1	38	0	0	38
7-EOL+Laser marking	1	13	0	47	60
8-Packaging	1	6	2	0	8

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Pokud tyto operace tedy spojíme v celek, zjistíme, že úzkým místem je EOL a laserování. Jelikož se jedná o sloučení strojního času v délce 47 sekund a ručního času v délce 13 sekund je možné do budoucna uvažovat především o optimalizaci ručních časů.

#### 7.4.2 Časová analýza pomocí systému předem určených časů MOST

Vzhledem ke sdílení zařízení ICT, Flash a frézy, blíže popsaneho v kapitole 7.3 (dávkové pracoviště vzhledem k projektu S-KiN), je nutné rozdělit MOST do dvou částí a to **MOST dávkového pracoviště a MOST buňky**. Vzhledem k rozsáhlosti MOSTu je v této kapitole uveden pouze jeho výstup. Celý MOST je uveden v příloze této práce.

Ve společnosti Continental je zvykem tvořit MOST na počet **minut na 100 kusů**. Dále jsou zde vypočítávány veličiny:

- **BBZ** – čas testování + nutná výměna (load, unload)
- **TE** – ruční časy
- **KAPA** – nejdelší z časů určující takt buňky

Přičemž je zásadní zda suma hodnot ručních časů nepřevyšší čas kteréhokoliv ze strojů. Čas, který vyjde jako vyšší je v tomto případě časem úzkého místa.

#### MOST DÁVKOVÉHO PRACOVIŠTĚ

U dávkového pracoviště automaticky předpokládáme využití jediného operátora. Vzhledem k výsledkům MOSTu, kde úzkým místem je operátor, především z důvodu vysokého času ručních operací při frézování, nemá smysl přidávat operátora, protože ruční čas frézování několikanásobně převyšuje ruční časy ostatních činností a tudíž jejich převedení na druhého operátora by pouze nepatrně odlehčilo operátoru obsluhujícímu frézu, za cenu nevyváženého vybalancování.

Tabulka 10: MOST dávkového pracoviště

POPIS OPERACE		číslo operace	číslo pracoviště	BBZ		TE	
				BBZ(min/100ks)	TE (min/100ks)		
<i>ICT</i>	<i>ICT</i>	0010	9221527	<b>3,6</b>		<b>0,8</b>	
<i>FL</i>	<i>Flash</i>	0020	9221527	<b>5,0</b>		<b>0,3</b>	
<i>FR</i>	<i>Frézování</i>	0030	9221527	<b>5,5</b>		<b>9,6</b>	
Suma ručních časů, které nelze vykonávat v překrytém čase stroje						<b>10,7</b>	
Kapa čas <b>suma ručních časů (operátor)</b>						<b>10,7</b>	

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Porovnáme-li sumu ručních časů s časy strojů je jasné, že úzkým místem je zde operátor. Jak je vidět nejvyšší podíl má ruční čas na operaci frézování. Jedná se o logické vyústění faktu že, deska zvaná nützen, před frézováním obsahuje 32 kusů desek plošných spojů a do této operace se s ní pracuje jako s celkem, následně je rozfrézována, kdy unload z frézky a další činnosti jsou již počítány na jednotlivé kusy. Operaci frézování z pohledu ručních časů tedy značně ovlivňuje odložení nafrézované DPS do připraveného blistru (plastový přípravek na přepravu DPS).

Do budoucna má tedy smysl zabývat se optimalizací jeho činností, avšak je nutné uvědomit si, že se jedná o dávkové pracoviště využívající zařízení jiné buňky.



## MOST BUŇKY FIAT S-KIN

Pro základní MOST předpokládáme práci jediného operátora. Samotné rozbalancování operátorů je v práci v kapitole 10.

Tabulka 11: MOST buňky Fiat S-KiN

POPIS OPERACE	číslo operace	číslo pracoviště	BBZ	TE	
			BBZ(min/ 100ks)	TE (min/100ks)	
<i>PR</i>	<i>Pressfit piny, cívka</i>	0040	9221531	<b>71,2</b>	<b>51,4</b>
<i>TT</i>	<i>Tepelné temování</i>	0050	9221531	<b>63,8</b>	<b>76,8</b>
<i>KZ</i>	<i>Konečná zkouška</i>	0070	9221531	<b>81,8</b>	<b>25,4</b>
Suma ručních časů, které nelze vykonávat v překrytém čase stroje					<b>153,6</b>
Kapa čas <b>suma ručních časů (operátor)</b>					<b>153,6</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Jak je vidět součet ručních časů je výrazně vyšší než nejpomalejší ze strojů. V tomto případě finální testování, které obsahuje také laserování. Vzhledem k takto vysokému rozdílu je vhodné zvážit variantu více operátorů – viz kapitola 10.

## 8 ANALÝZA KAPACIT ZAŘÍZENÍ

Jelikož jsou již známy zařízení, které jsou zapotřebí k výrobě produktu, je nutné provést analýzu kapacit zařízení. Z ekonomického hlediska je neefektivní nákup veškerých potřebných zařízení zcela nových, byť se jedná o nový projekt, je výhodnější zvážit možnost sdílených, již stávajících zařízení.

### 8.1 Kapacitní krychle

Standardním nástrojem pro výpočet kapacit zařízení v Continentalu Frenštát pod Radhoštěm je tzv. **kapacitní krychle**. Jedná se o komplexní excelovský soubor, který pomocí makra nahlíží do tzv. **APR** neboli do plánu výroby na následujících 52 týdnů (neboť výroba společnosti je rozplánována vždy na jeden týden), který je pravidelně aktualizován, dále zohlední **nominální časový fond**, viz kapitola 5.2.1, daného zařízení a **časů výroby**, které dohledává v systému SAP, kalkuluje výsledné kapacitní využití daného zařízení.

Kapacitní krychle využívá tři proměnných:

- **Utilizační faktor** – je označován jako **NF** a jedná se o výpočet prostojů, především pak *výkonová práce s víceprací*, kdy dochází k pravidelným, ale odůvodnitelným ztrátám výkonu z důvodu překážek v plnění normy. Dále se zde vykazují *vícepráce*, neboli nadbytečné činnosti, které požaduje zákazník nebo kvalita. Mezi další položky tohoto faktoru patří *odstávky, rozběh a uvolnění zařízení, údržba a odstávka zařízení*. Historicky byl tento faktor jedinou možností jak zohlednit popsané skutečnosti avšak v současné době jej nahrazuje OEE.
- **Kapacitní rezerva** – je jednou z proměnných kapacitní krychle. Jedná se o preventivní opatření proti neočekávaným nepříznivým událostem, které mohou být způsobeny chybou v materiálovém plánování nebo poruchami strojního parku. Kapacitní rezervu, v grafu značenou písmeny **RS**, je nutné vytvářet z důvodu nepřetržitého provozu, neboť historicky v době přetržitého pětidenního provozu bylo možné závažnější problémy vyřešit v době volna. Tato rezerva neslouží pouze preventivně, ale je také jistou zárukou flexibility výroby v případě, že se odvolávky zákazníka nečekaně změni.
- **Utilizace** – je vyjádřením vytížení daného zařízení všemi projekty, které se na tomto zařízení vyrábí. Udává se v procentech a značí se písmenem **U**.

## 8.2 Potřebná zařízení pro výrobu Fiat S-KiN

V kapitole 6.3.3 je rozepsán výrobní postup. Veškeré údaje o zařízení jsou zjištěny na základě údajů již stávajících zařízení dedikovaných jiným projektům, případně na základě nabídky dodavatele.

### 8.2.1 ICT

Ten začíná tzv. ICT neboli In-Circuit Test. K tomu je potřeba samotný přístroj ICT a ICT adaptér. Tento přístroj, jak již bylo zmíněno, testuje zapojení jednotlivých komponent na desce plošných spojů pomocí soustavy jehel. Jeho univerzálnost zajišťují právě odnímatelné adaptéry, které jsou specifické dle projektu, pro který jsou určeny. Na obrázku č. 27 je vyfoceno ukázkové zařízení. Velikost zařízení závisí na typu a výrobci. Síťové připojení umožňuje funkci traceability ve spolupráci se scannery umístěnými na adaptéru, další důležitou součástí je připojení stlačeného vzduchu a samozřejmě uzemnění. V levé části stroje se nachází tiskárna, která slouží k záznamu případných chyb. Cena tohoto přístroje je 30 000 €.



Obrázek 27: ICT

Zdroj: Interní fotografie

### 8.2.2 Flash

Zařízení Flash je na první pohled podobné zařízení ICT, funguje také systémem vyměnitelných adaptérů tak aby bylo dosaženo co největší variability, avšak jeho účelem je především nahrání softwarového vybavení do DPS. Rozměrově je flash podobný zařízení ict, ale opět je jeho velikost dána především typem výrobků, pro něž bylo sestrojeno a výrobcem, který jej sestrojil. Cena tohoto zařízení je 20 000 €.



Obrázek 28: FLASH

Zdroj: Interní fotografie

### 8.2.3 Frézka

Frézka slouží k oddělení DPS, které jsou do této fáze výroby umístěny v takzvaném nutzenu, neboli jakémisi plátu desek plošných spojů. Historicky ve společnosti fungovaly frézy o rozměrech, až 5 metrů počítáme-li zde vstupní a odběrné místo, avšak z hlediska buňkové výroby byly tyto frézy nevhodné a tak jsou v současné době využívány především frézy od společnosti IPTE o rozměrech 1 metr na šíři a 1,6 do hloubky. Zde je však nutné kalkulovat také se zapojením vysavače, který je nutný pro odsávání reziduálních částic, vzniklých při samotném frézování. Cena tohoto zařízení se standardně pohybuje okolo 15 000 €, přičemž dvě třetiny ceny tvoří hardware, zbylá část peněžní částky připadá na software.



Obrázek 29: IPTE frézka  
Zdroj: Interní fotografie

### 8.2.4 Pressfit

Pressfit je jedinečný přístroj, který je specifický pro projekt Fiat S-KiN. Jedná se o stroj schopný v jednom loži osadit piny na DPS a na druhém loži tento polotovar slisovat dohromady s cívkou. Tento přístroj vyžaduje zapojení... Jelikož se jedná o unikátní zařízení a jeho cena tedy vychází z cenové nabídky jeho cena je 70 000 €, přičemž tato cena se skládá z 85% z ceny zařízení a zbylých 15% jsou náklady na hardwarové vybavení na míru pro projekt Fiat S-KiN.



Obrázek 30: Pressfit  
Zdroj: Interní fotografie

### 8.2.5 Heat Stacking – tepelné temování

Slouží k spojení polotovaru vzniklého díky předchozím operacím a horního krytu tlačítka. Jelikož se jedná o operaci, kterou vyžaduje v současné době pouze projekt S-KiN, je tento přístroj jediný svého druhu v závodě. Toto zařízení se lze na trhu popsat za cenu 35 000 €, kde je v ceně už započítána modifikace dle požadavků zákazníka na konkrétní projekt.

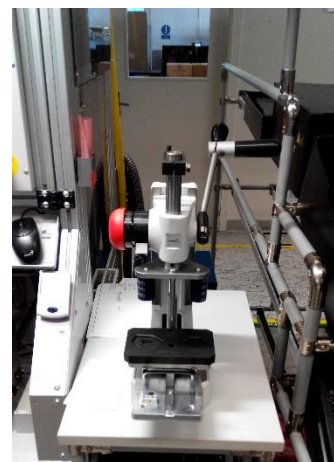


Obrázek 31: Heat Stacking

Zdroj: Interní fotografie

### 8.2.6 Ruční lis

Je nástroj sloužící pro slisování polotovaru s předchozích operací společně s komponenty – ring, button, slider a bracket. Jedná se o ruční nástroj, který je navržen tak, aby síla vyvinutá na páku nástroje byla dostačující pro zalisování výrobku a zároveň přijatelná pro běžnou práci operátora. Výhodou tohoto zařízení je nejen jeho snadná obsluha a bezporuchovost, ale také cena, která se pohybuje okolo tisíce €.



Obrázek 32: Ruční lis

Zdroj: Interní fotografie

### 8.2.7 Final Test

Final Test, neboli konečná zkouška je přístrojem, který je schopný otestovat funkci pomocí simulace prostředí ve kterém má výrobek v automobilu fungovat. Final Test je běžně využívaným strojem při výrobě elektroniky v závodě Continental Frenštát pod Radhoštěm, avšak pro výrobu Fiat S-KiN je nutná jeho modifikace tak, aby byl tento stroj nejen schopen výrobek testovat, ale také na něj vylaserovat informace požadované výrobcem, homologační informace a další. Proto se opět jedná o unikátní zařízení, což se projevilo také na cenové nabídce, která činí 160 000 €, přičemž jen samotné laserovací zařízení je ohodnoceno na 45 000 €.



Obrázek 33: FT

Zdroj: Interní fotografie

### 8.2.8 Optická brána

Patří ke standardnímu vybavení každé buňky. A slouží jako zařízení k zabalení kusů. Skládá se ze samotné konstrukce brány, sestavené tak aby byla schopna v přijatelném náklonu držet bednu, dále lože se senzorem doteku, který slouží k ochraně kusu před manipulací oběma rukama a dále samotného lože se scannerem pro výrobek. Jakmile je výrobek nascanován, je možné jej skrze optickou závorku umístit do bedny. Jakákoliv jiná činnost vyvolá zablokování brány a špatné kusy tedy není možno zabalit. Cena tohoto zařízení je 8 000 €.



Obrázek 34: Optická brána

Zdroj: Interní fotografie

### 8.3 Kapacity jednotlivých zařízení

Jak je popsáno v kapitole 7.2 jistá zařízení nemohou být sdílená, neboť se jedná o unikátní zařízení dedikována pouze projektu Fiat S-KiN a jako taková nemohou být nahrazena stávajícím zařízením.

Naproti tomu za zmínku stojí jistě běžně využívaná zařízení jako ICT, Flash nebo frézka.

Nejprve je nutné hledat tyto zařízení na hale C2, neboť právě zde má být projekt S-KiN umístěn a přesto, že by sdílení zařízení znamenalo část výroby mimo buňku Fiatu S-KiN, přesto je nežádoucí, aby toto místo bylo vzdáleno, neboť by se navyšoval čas přepravy rozpracovanosti a s tím spojené náklady a kvalitativní rizika. Při hledání zařízení ICT, Flash a frézy je nutné zaměřit se na novější zařízení, ne snad pro dobu jejich používání, ale především z hlediska využití zařízení, neboť čím novější zařízení ve výrobě nalezneme, tím je pravděpodobnější, že toto zařízení nebylo ještě zcela využito.

Dalším důležitým faktorem je softwarové vybavení daných zařízení, které musí být shodné pro projekt S-KiN.

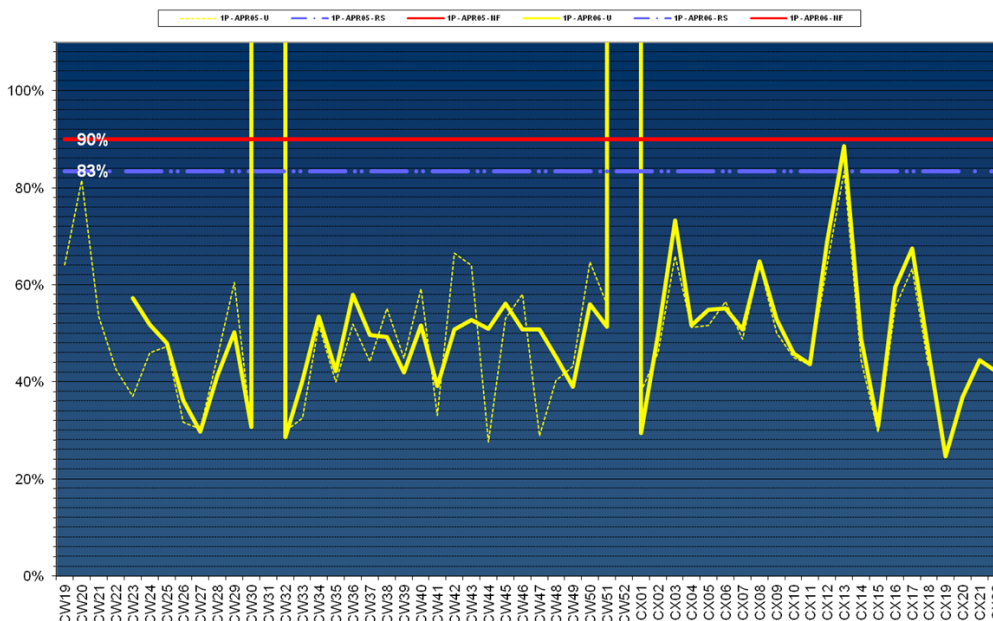
Na základě těchto skutečností se zdá vhodné, pro projekt Fiat S-KiN, využívat část nové buňky SRE VW Webasto FX4, která disponuje všemi požadovanými zařízeními a její sériová výroba je plánovaná až na konec letošního roku.

Na následujících obrázcích je znázorněna vytíženosti zařízení. X osa značí časový úsek v týdnech, Y osa značí procentuální vytíženost. Plná červená linie značí **utilizační faktor** neboli možnosti zařízení při maximálním vytížení. Přetržitá fialová linie značí **kapacitní rezervu**, která již zohledňuje údržby a nečekané prostoje a poruchy. Žlutá linie je samotná **utilizace** zařízení, přičemž přerušovaná je počítána z dat známých minulý měsíc a plná linie je z dat aktuálního měsíce.

Na všech obrázcích jsou viditelné dva extrémy, kdy hodnoty vytížení zařízení převyšují 100%. Jedná se o dobu celozávodní dovolené.

### 8.3.1 Kapacita ICT 149

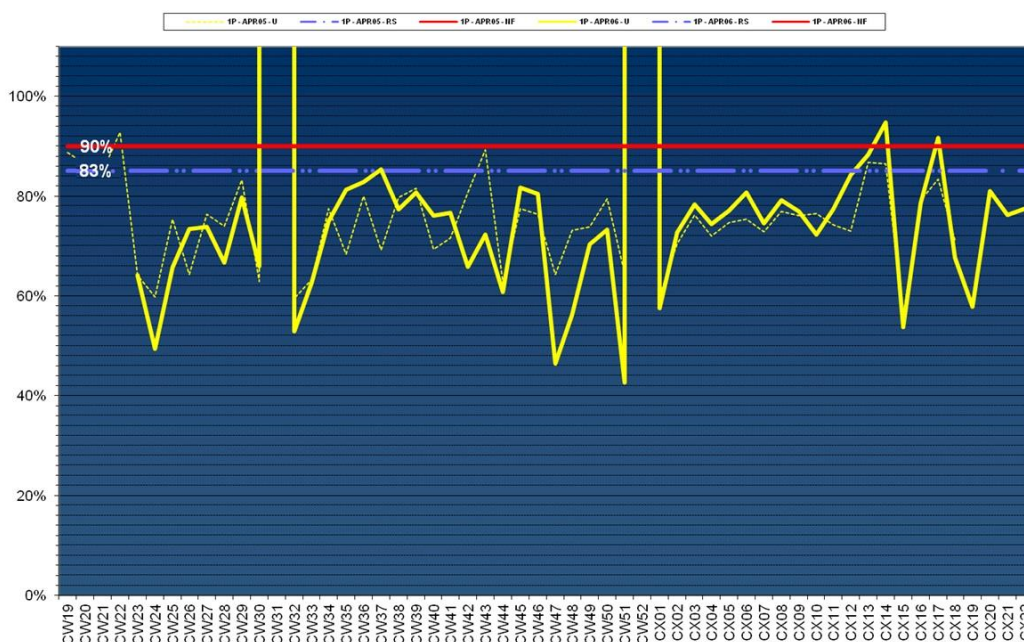
Po zadání údajů do kapacitní krychle jsou pro ICT 149 známa následující data:



Obrázek 35: Kapacita zařízení ICT 149 bez projektu S-KiN

Zdroj: Interní materiály

Na obrázku je viditelné, že zařízení ICT 149 je vytíženo přibližně z 50%, rozkolísanost dat koncem roku je způsobena nepřesností dat na dlouhou dobu dopředu.



Obrázek 36: Kapacita zařízení ICT 149 včetně projektu S-KiN

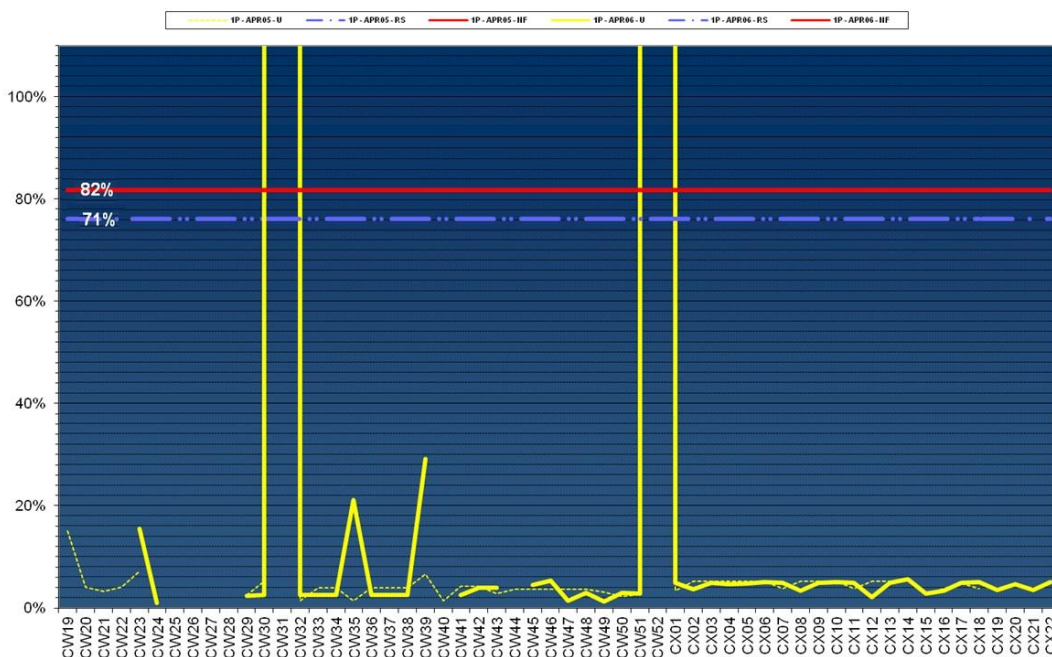
Zdroj: Interní materiály



Jak je z obrázků kapacit, potažmo vytížení, zařízení ICT 149 patrné, přidáním projektu Fiat S-KiN do portfolia projektů, jež se testují na daném zařízení, vytíží zařízení na žádoucí hranici kapacitních rezerv. Drobný přesah utilizačního faktoru na začátku prvního čtvrtletí příštího roku je způsoben právě nepřesností dat na delší časový úsek do budoucna.

### 8.3.2 Kapacita FLA017

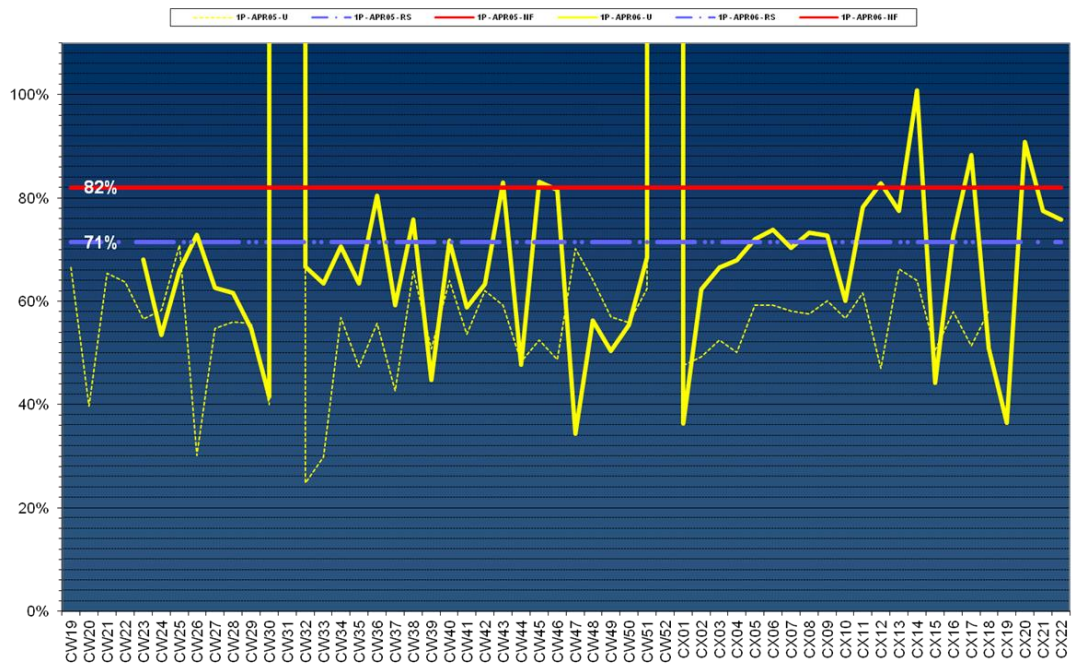
Data vytížení zařízení FLA017 jsou znázorněna na následujícím obrázku.



Obrázek 37: Kapacita zařízení FLA017 bez projektu S-KiN

Zdroj: Interní materiály

Zařízení flash není zatím takřka využíváno, je to dáno především faktem, že odvolávky projektu, pro který je toto zařízení plánováno primárně, jsou velice nízké.



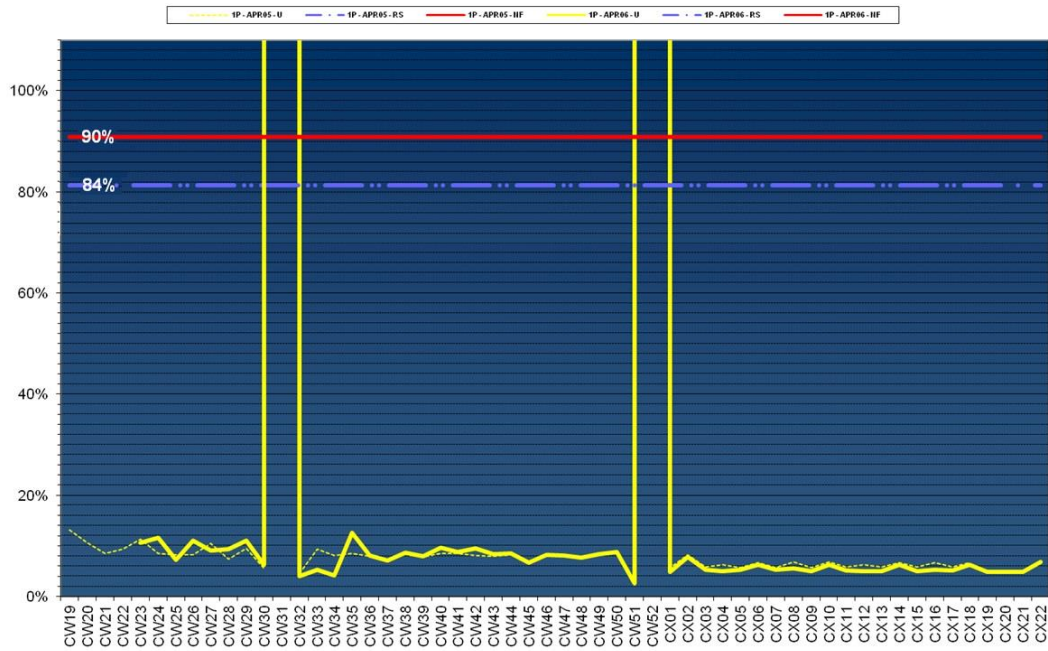
Obrázek 38: Kapacita zařízení FLA019 včetně projektu S-KiN

Zdroj: Interní materiály

Při využití flashe z buňky SRE Webasto VW Drive FX4 je viditelné, že projekt S-KiN je možné na daném zařízení produkovat. Drobné přesahy utilizačního faktoru je možné řešit lepším plánováním, což by mělo za následek snížení rozptylu maxim a minim grafu.

### 8.3.3 Kapacita DPL116

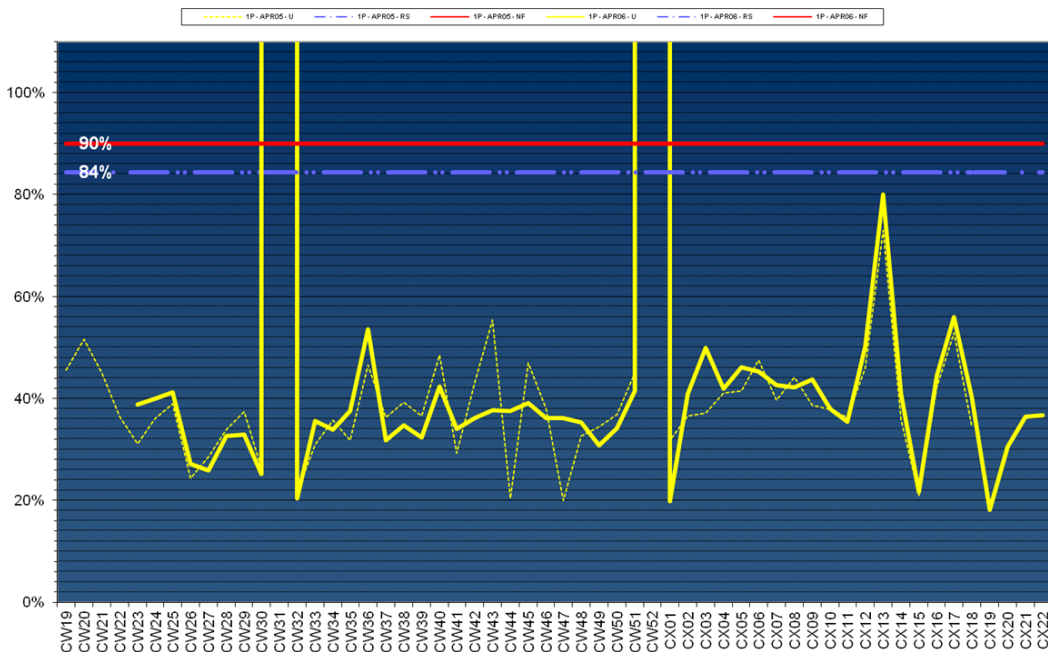
Posledním zařízením, které je možno teoreticky sdílet, neboť je ve společnosti již zastoupeno je frézka. Současné vytížení frézky s označením DPL116 je na následujícím obrázku.



Obrázek 39: Kapacita zařízení DPL116 bez projektu S-KiN

Zdroj: Interní materiál

DPL116 je tedy vytížena zhruba z 10% své celkové kapacity.



Obrázek 40: Kapacita zařízení DPL116 včetně projektu S-KiN

Zdroj: Interní materiály

Pokud zvážíme přidání projektu S-KiN na danou frézku její vytížení se bude pohybovat kolem 50%.

Jak je z předchozích obrázků patrné, zařízení ICT, flash a dokonce i frézka je možné sdílet se s projektem SRE Webasto FX4.

Sdílením zmíněných zařízení je možno ušetřit bezmála 50 000 € jak dokládá tabulka níže, avšak je nutné mít na paměti, že kapacitní propočty se odvíjí od odvolávek stanovených zákazníkem v případě, že by došlo k neočekávanému navýšení odvolávek, může dojít k potřebě vlastních zařízení dedikovaných pouze projektu S-KiN avšak tato možnost je čistě hypotetická, neboť zákazník jasně uvádí své odvolávky od počátku po konec projektu a případné odchylky pokrývá již zmíněný sprint.

Tabulka 12: Ceny zařízení a možnost jejich sdílení

Zařízení	Možno využití stávajícího zařízení	Nutnost nákupu nového zařízení	Využitelnost zařízení pro další projekty	Cena zařízení EUR
<i>ICT</i>	ano	ne	ano	30 000
<i>Flash</i>	ano	ne	ano	20 000
<i>IPTE frézka</i>	ano	ne	ano	15 000
<i>Pressfit</i>	ne	ano	ne	70 000
<i>Tepelné temování</i>	ne	ano	ne	35 000
<i>Ruční lis</i>	ne	ano	ne	1 000
<i>Final test</i>	ne	ano	ano	160 000
<i>Optická brána</i>	ne	ano	ne	8 000
<b>Celková cena veškerých zařízení</b>			339 000	
<b>Celková cena potřebných nových zařízení</b>			274 000	
<b>Rozdíl</b>			<b>65 000</b>	

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je viditelné, z předchozí tabulky, pro projekt Fiat S-KiN je nutné nakoupit zařízení za 274 000 EUR, přesto že má využívat zařízení za 339 000 EUR. Z rozdílu těchto částek je nutné ještě odečíst ceny nových adaptérů pro projekt S-KiN tak aby mohla být zařízení sdílena (ICT adaptér – 5 000 €; Flash adaptér 3 700 € a adaptér frézky 6 400 €).

O výslednou částku ve výši **49 900 €** je tedy možno snížit celkový rozpočet na projekt, neboť dojde k využití zařízení ict, flashe a frézky z již stávající buňky SRE Webasto FX4.

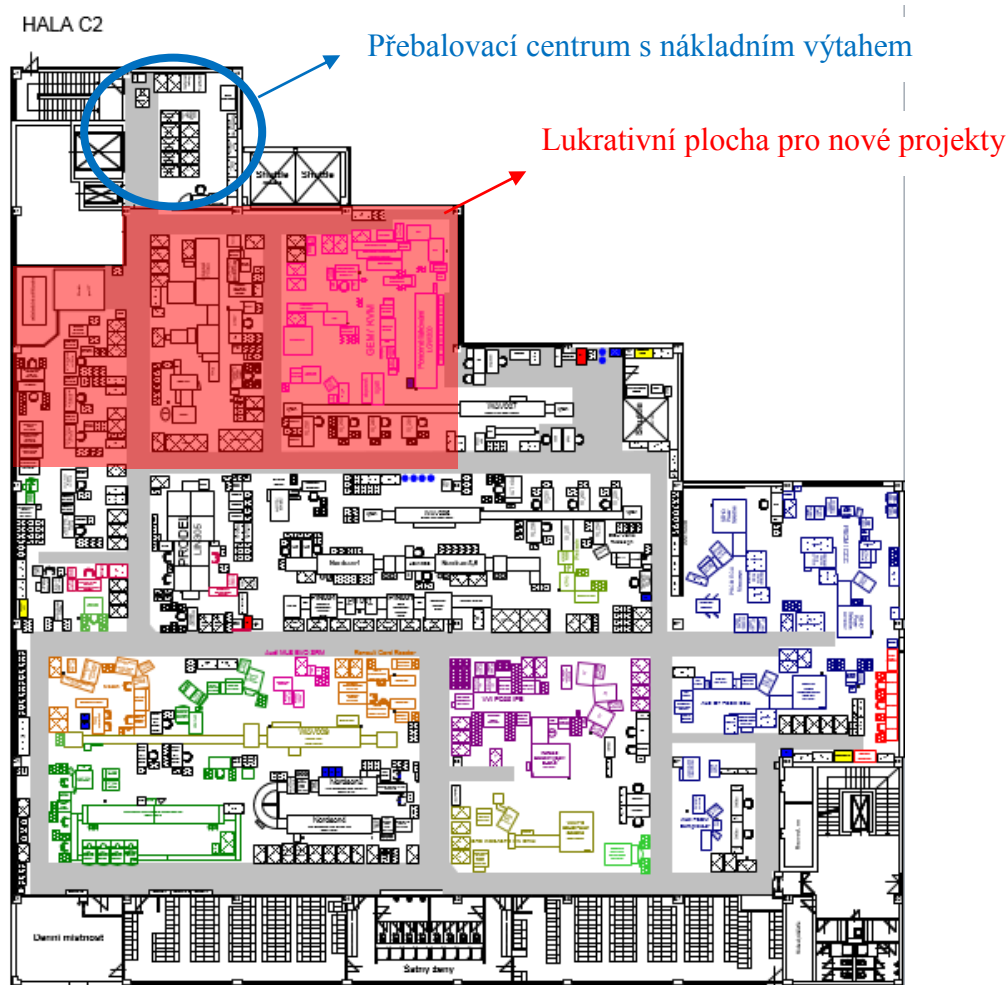
V tabulce se vyskytuje také sloupec „*využitelnost zařízení pro další projekty*“, kde je myšlena okamžitá využitelnost zařízení v případě, že bude mít buňka již vyrobeny týdenní odvolávky. Jak je vidět kromě již sdílených zařízení je využitelným zařízením final test, který je, jak již bylo zmíněno, unikátní díky své technologii laserování. Z tohoto pohledu je vhodné buňku vybalancovat tak, aby operátor final test nezpomaloval vůbec nebo pokud možno co nejméně tak, aby jej mohlo být využito pro jiné projekty.

## 9 LAYOUT

Layout, neboli rozmístění pracovišť v rámci daného prostoru je nutnou součástí každého projektu. Měl by zohledňovat jak ergonomické požadavky, tak požadavky materiálového toku, který by měl být přímý a jasný.

### 9.1 Příprava plochy

V první fázi tvorby layoutu pro Fiat S-KiN (potažmo Fiat RFHM, což je souběžně vznikající projekt) je nalezení plochy vhodné pro tvorbu buňky. Projekt Fiat S-KiN je ve vlastnictví haly C2. Hala C2 má 2070 m<sup>2</sup>, přičemž nejlukrativnější plocha pro nové projekty je v severní části haly, na následujícím obrázku značena červenou barvou, nedaleko přebalovacího centra, neboť zde se nachází nákladní výtah, jež dováží materiál a odváží hotové kusy.

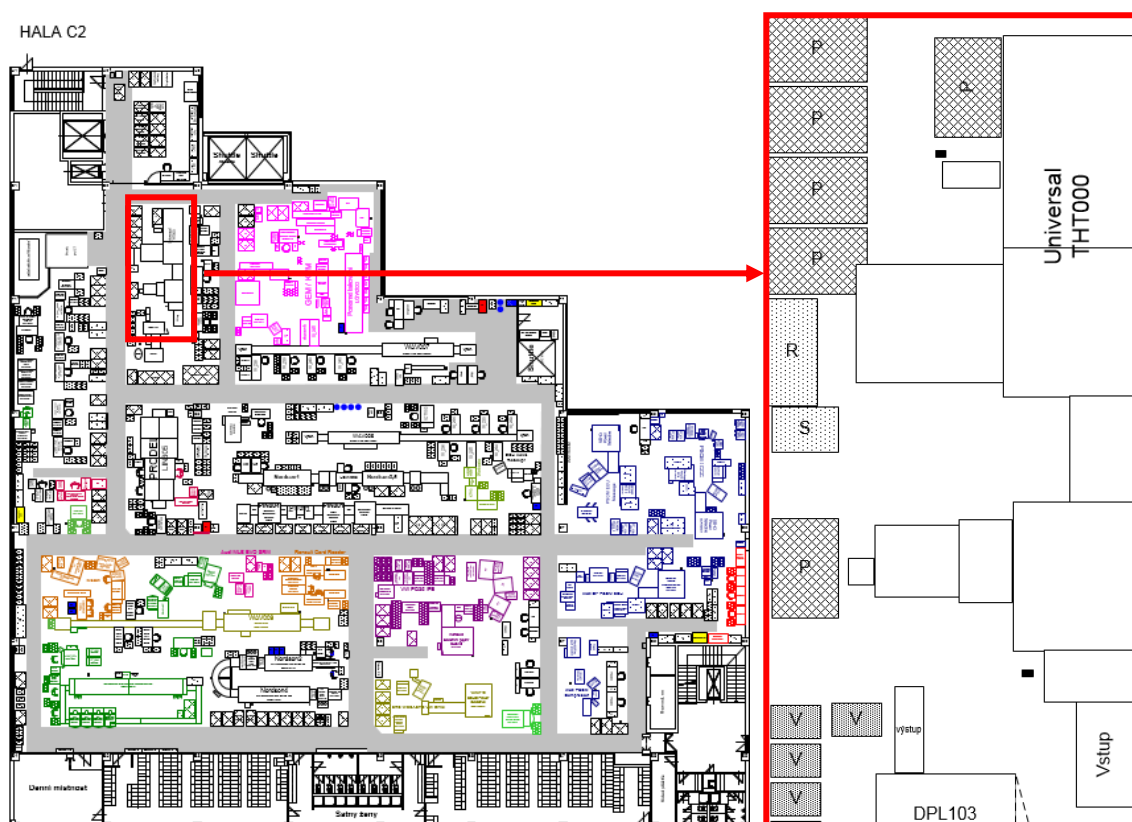


Obrázek 41: Layout haly C2

Zdroj: Interní materiály

Při bližším pohledu je zřejmé, že majoritní část lukrativního prostoru zabírá jediný stroj, kterým je pinovací zařízení Universal THT000. Jedná se o zařízení staršího typu, které má za úkol osazovat piny bez tepelné úpravy, pouze s využitím vysokého tlaku osazovacích hlav. V současné době je však nahrazováno modernějšími přístroji značky Eberhard. Toto zařízení je tedy v současnosti využíváno především pro výrobu náhradních dílů a jako takové je možné jej přesunout na halu dedikovanou právě buňkám a zařízením, které jsou určeny pro výrobu těchto dílů. Zásadní rozdíl je především v tom, že náhradní díly se vyrábí v diametrálně odlišných objemech oproti sériové výrobě, a tyto minimální odběry je schopna společnost vyprodukovat za zlomek času projektů sériových, proto jsou tyto stroje umisťovány na vzdálenější halu se složitějším zásobováním, kde na lukrativních halách jako je C2 uvolní místo právě novým projektům jako je Fiat S-KiN.

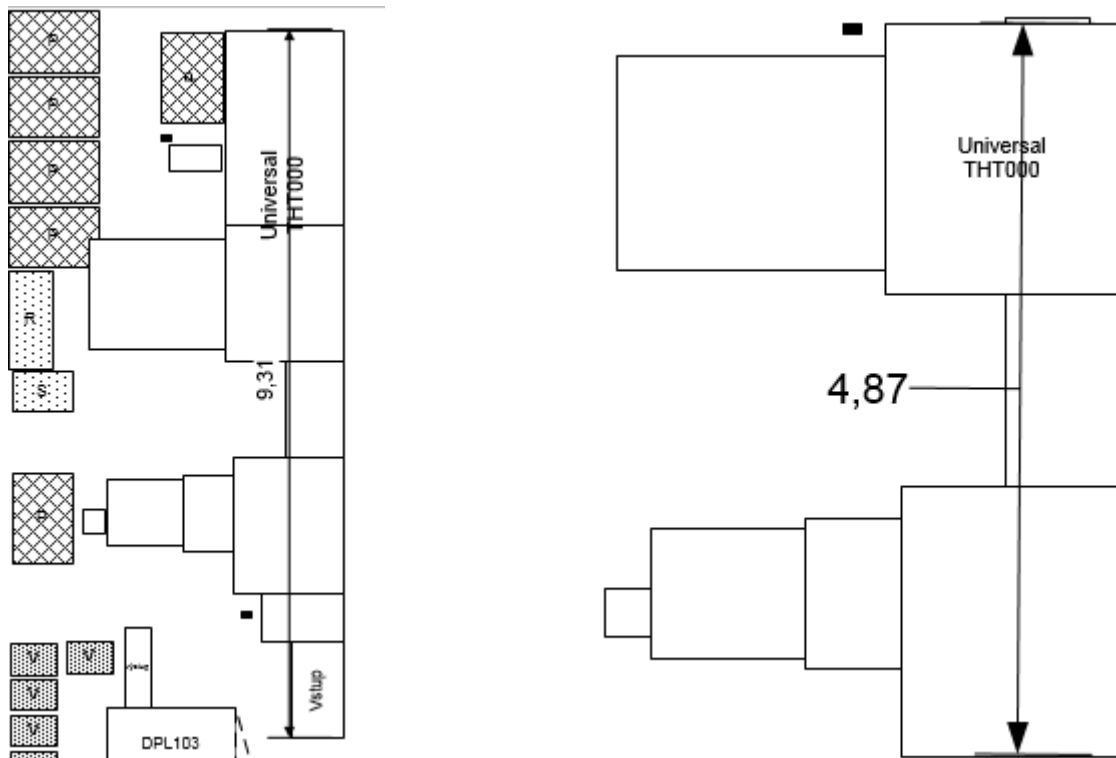
Samotné zařízení Universal THT000 zabírá plochu 16,29 m<sup>2</sup>, pokud zohledníme paletová místa a obslužné prostory, zabere zařízení takřka 47 m<sup>2</sup>.



Obrázek 42: Hala C2 a detail THT000

Zdroj: Interní materiály

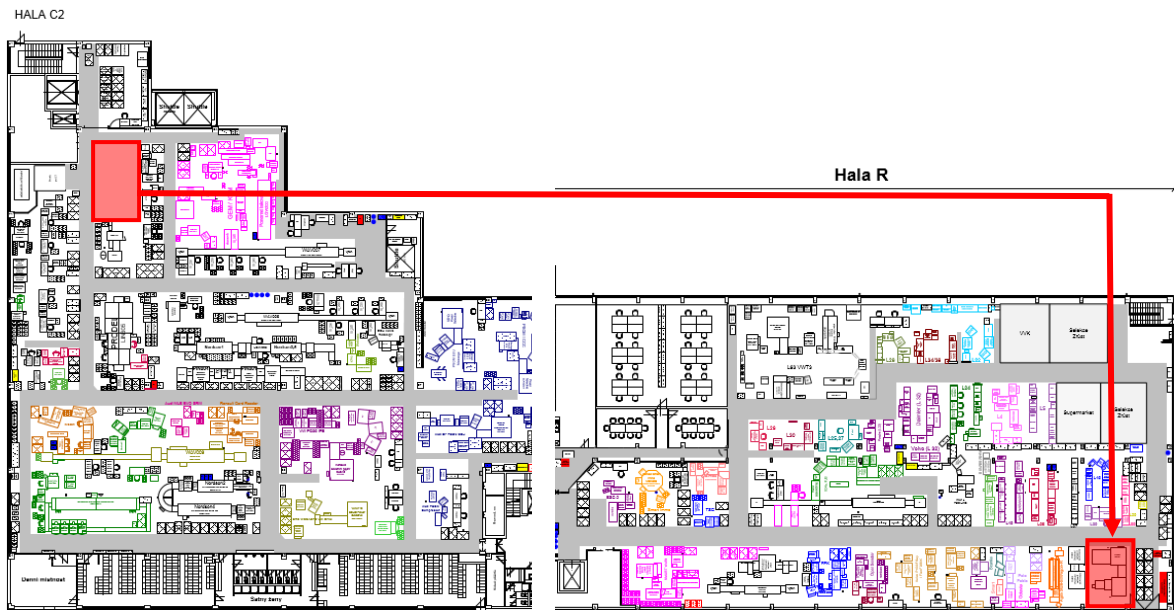
Vzhledem k podstatně menšímu vytížení přesunovaného zařízení, je možné na základě analýzy technologií zodpovědných za pinovací zařízení, provést jeho komprimaci zkrácením vstupního, výstupního a jednoho pinovacího modulu, z celkových 9 metrů a 31 centimetrů na necelých 5 metrů.



Obrázek 43: Pinovací zařízení před a po komprimaci

Zdroj: Interní materiály

Komprimací a přesunem méně využívaného zařízení na halu R, je možné uvolnit lukrativní plochu na hale C2. Tato akce je vyobrazena na následujícím obrázku.



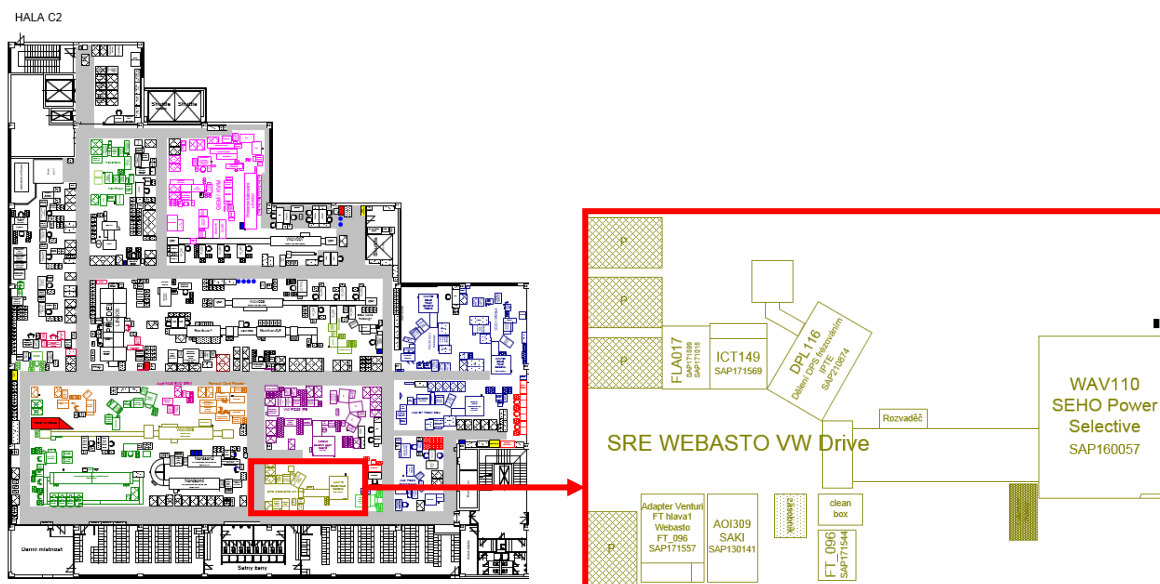
Obrázek 44: Uvolnění místa na C2 a přesun zařízení na halu R

Příprava plochy tedy vyžaduje stěhování, avšak místo uvolněné touto akcí je z hlediska materiálového toku jedno z nejpříhodnějších na hale. Celé stěhování značně usnadňuje také fakt, že komprimované zařízení má plochu na hale R umístěno v těsné blízkosti stěhovacího okna, což nejen zrychlí celou akci, ale také nedojde k ovlivnění ostatních projektů na hale.



## 9.2 Layout Fiat S-KiN – návrh uspořádání pracoviště

Pro sestavení layoutu je nejprve nutné znát veškeré zařízení a plochy, které daná pracovní činnost vyžaduje. Layout zařízení u prvních tří operací (ICT, Flash a frézka) není nutné řešit, neboť se jedná o sdílená zařízení, která jsou již ustavená v buňce SRE Webasto VW Drive FX4. Jedná se o zařízení ICT 149, FLA017 a DPL116. Jejich ustavení v rámci buňky, tak v kontextu celé haly je patrné z následujícího vyobrazení.



Obrázek 45: Zařízení ICT, FLA a DPL v buňce Webasto FX4

Zdroj: Interní materiály

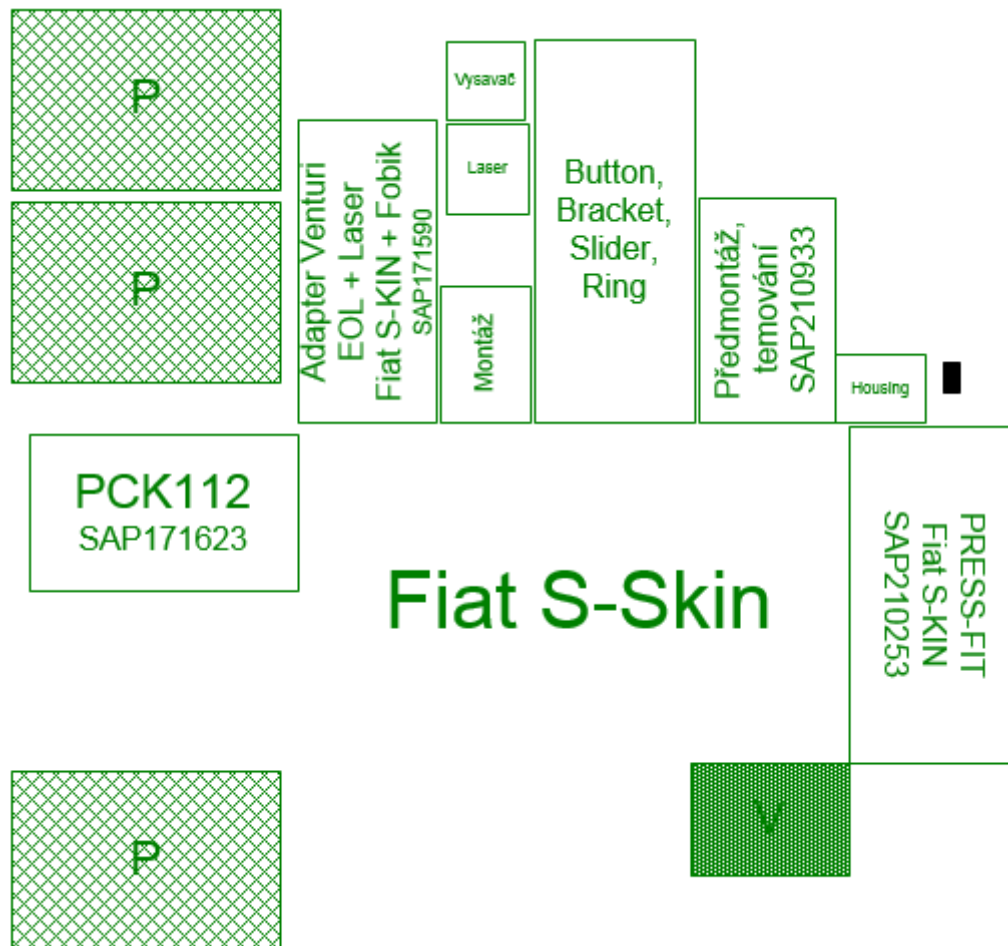
Poté tedy zbývá umístit následující zařízení a plochy:

Tabulka 13: Specifika zařízení nutná k ustavení buňky

Zařízení	Šířka (cm)	Hloubka (cm)	Výška obslužné plochy (cm)	Celková výška (cm)
Pressfit	150	75	95	175
Materiál pro Pressfit (Housing)	30	40	95	95
Pre-assembly+Heat stacking	61	100	96	198
Regál s materiálem (Button, Bracket, Slider, Ring)	71	170		146
Assembly (Ruční lis)	40	60	105	145
Final Test (Laser marking)	61	135	98	215
Vysavač pro FT	35	35	x	x
Rozvodná skříň laseru	36	40	x	x
Optická brána	70	120	96	142

Zdroj: Vlastní zpracování

Kromě těchto zařízení je vhodné počítat s jedním vozíkem s rozpracovaností (standardní velikost 70 cm x 50 cm). A dále se dvěma paletami, kde jedna slouží pro uložení hotových výrobků v bednách před jejich expedicí a druhá pro uložení prázdných beden do kterých se finální produkt vkládá. Standardní velikost palety je 80 cm x 120 cm.



Obrázek 46: Layout buňky Fiat S-KiN

Zdroj: Vlastní zpracování

Návrh této práce předpokládá umístění strojů respektující sled operací dle technologických postupů, dále aby operátor v této buňce pracoval proti směru hodinových ručiček a aby bylo možno snadno buňku zásobovat a odvádět hotové kusy. Buňka je ve tvaru písmene L, neboť ve spodní části buňky (z pohledu dle obrázku) je část buňky nevyužitá. Je to dáno faktem, že buňka Fiat S-KiN sousedí s buňkou Fiat RFHM, jehož zařízení vyžadují prostor pro vstup ze zadních částí z důvodu oprav a údržby a proto je tento prostor vyhrazen pouze pro lehká pohyblivá zařízení, jako je například vozík, který splňuje jak podmínku váhy do 50 kg tak podmínku mobility, vzhledem k tomu, že je vybaven kolečky.

## 10 ROZBALANCOVÁNÍ PRACOVISTĚ

Pro rozbalancování pracoviště je zásadní znát zákaznický takt. Ze zákaznického taktu vychází takt výroby, který navíc zohledňuje OEE. V této práci byl takt výroby vypočítán v kapitole 5.3.1 kde po zohlednění OEE vyšlo **113 sekund na kus** v tzv. peak volume, tedy v bodě nejvyšší predikované poptávky.

### 10.1 ICT, Flash, frézka

Jak již bylo zmíněno část zařízení je sdílená z důvodu efektivního využití stávajících zařízení společnosti a ušetření zdrojů, které by byly jinak vynaloženy na zařízení zcela nová. Jelikož se jedná o dávkové pracoviště, je zřejmé, že dojde k tvorbě zásoby. Podíváme-li se blíže na MOST daných operací, zjistíme, že nejdelší čas se vztahuje k ručním časům, jež není možné dělat v překryté činnosti u frézování. Jak již bylo zmíněno, jedná se především o uložení nadělených DPS do blistru. V tabulce níže jsou specifikovány veškeré operace, ze kterých vycházel MOST a jejich čas v sekundách. Pokud jsou časy v závorkách, jedná se o procesní časy strojů, během kterých v překrytém čase probíhají ruční činnosti

Tabulka 14: Část MOSTu ICT, Flash, frézka

ZN	Operace	Čas (s)
ICT	Získat nutzen po ICT a držet	0,05
ICT	Doba vytištění chybového lístku - 5 sec	0,06
ICT	PR Získat chybový lístek z tiskárny ND, odtrhnout a držet.	0,01
ICT	LR Přechytnout chybový lístek a 3xpřeložení	0,02
ICT	LR uchopit chybovou etiketu částečně odlepenou, umístit na výrobek	0,02
ICT	Držený vadný kus vložit spolu s chybovým lístkem do červené bedny SN	0,03
ICT	Přechod k zásobníku od FLASHe 4 kroky	0,07
ICT	Odjistit zásobník - boční lištu	0,00
ICT	Získat nutzen a vytáhnout se zásobníku	0,06
ICT	Přechod 2 kroky k ICT	0,03
ICT	Držený nutzen před testem umístit do adaptéru.	0,05
ICT	Získat držák víka adaptéru a víko uzavřít.	0,06
ICT	Funkční test přístroje - 12. 6. 2014	<1,83>
ICT	Opakované přísátí v průběhu testu	<0,05>
ICT	Přechod k fríze	0,03
ICT	<b>SUMA ručních časů</b>	<b>0,48</b>
FL	Získat hotový kus po Flash a držet	0,02
FL	Přechod k Flash	0,03
FL	Držený nutzen po testu umístit do adaptéru Flash	0,05
FL	Získat držák víka adaptéru a víko uzavřít.	0,06
FL	Funkční test přístroje - 12. 6. 2014	<2,69>

<b>FL</b>	Opakované přísátí v průběhu testu	<0,08>
<b>FL</b>	<b>SUMA ručních časů</b>	<b>0,16</b>
<b>FR</b>	Přechod k fréze	0,07
<b>FR</b>	Vložit nutzen do lože frézy	0,05
<b>FR</b>	Spustit NGR	0,02
<b>FR</b>	Funkční test přístroje - 12. 6. 2014 - průměr z naměřených hodnot	<3,07>
<b>FR</b>	Získá okraj a odhodí do koše	0,07
<b>FR</b>	Získá podložku s DPS z frézy a s jedním krokem opatrně položí na stojan	0,11
<b>FR</b>	Získá 1 DPS a vloží do šablony	2,88
<b>FR</b>	Kus drží, vytáhne z šablony	0,36
<b>FR</b>	Drženou DPS odloží do blistru	1,44
<b>FR</b>	Získá podložku od DPS, jeden krok k fréze	0,06
<b>FR</b>	Podložku vloží do frézy	0,05
<b>FR</b>	Přechod od frézy k fleši	0,07
<b>FR</b>	Získat prázdný blistr a položit na stůl	0,04
<b>FR</b>	Získat plný blistr a vložit do přepravky	0,08
<b>FR</b>	Blistr zasunout do přepravky	0,01
<b>FR</b>	Získat proklad a přikrýt plnou bednu	0,02
<b>FR</b>	Získat plnou bednu a odložit na vozík	0,03
<b>FR</b>	Získat prázdnou bednu a odnést na pracoviště - odložit na vozík	0,04
<b>FR</b>	Získat pero, vypsát PIL.	0,04
<b>FR</b>	Provést zápis vlastních kusů (3 znaky), odložit pero na stůl.	0,02
<b>FR</b>	Odložit PIL do bedny.	0,01
<b>FR</b>	Strhnout starý štítek z bedny.	0,01
<b>FR</b>	Získat lepidlo na nalepení štítku na bednu, vše dosah.	0,01
<b>FR</b>	Získat štítek a uložit na bednu s lehkým tlakem.	0,01
<b>FR</b>	Uchopit rukavici (PR a LR) a umístit na ruku.	0,04
<b>FR</b>	Navléknout na ruku (PR a LR).	0,01
<b>FR</b>	Svléknout rukavici z ruky PR a LR, držet	0,02
<b>FR</b>	Odložit na stůl.	0,01
<b>FR</b>	<b>SUMA ručních časů</b>	<b>5,42</b>
<b>RUČNÍ ČASY CELKEM</b>		<b>6,06</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Jak je z tabulky patrné, nejvyšší zastoupení ručních časů mají operace spojené s frézou. Jedná se o 5,42 vteřin. Přičemž nejdelší procesní čas stroje je 3,7 vteřin – frézka. Vzhledem k hraničnímu času 113 vteřin na kus není nutné takt tohoto dávkového pracoviště více řešit a bude obsazeno jedním operátorem.

## 10.2 Buňka Fiat S-KiN, návrh rozbalancování operací

Jak vyplývá z kapitoly 6.4.2, součet ručních časů v buňce výrazně převyšuje nejpomalejší ze strojů a je tedy vhodné zvážit zapojení více než jednoho operátora. Následující tabulka ukazuje časy jednotlivých úkonů dle metodiky MOST v sekundách.

Tabulka 15: Část MOSTu buňky Fiat S-KiN

ZN	Operace	Čas (s)
PR	Procesní čas operátora	0,12
PR	Vyjmout hotový kus a vložit na předávací místo	2,16
PR	Získat cívku a vložit do levého lože	2,88
PR	Získat gumovou podložku a vložit na cívku	2,16
PR	Získat DPS s piny z pravého lože a vložit na gumovou podložku	2,16
PR	Získat piny do dlaně	1,44
PR	Získat pin z dlaně a osadit do pravého lože	11,52
PR	Získat DPS z blistru a vložit do lože pro načtení DMX	2,16
PR	Skenování DMX - 2s	1,08
PR	Vytáhnout ze skeneru drženou DPS	0,36
PR	vložit do pravého lože na piny	1,44
PR	Zasunout lože	1,08
PR	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	<12,61>
PR	Přesun k temování	1,08
PR	<b>SUMA ručních časů</b>	<b>29,64</b>
TT	Získá kus z lože temování	0,72
TT	Zkontrolovat zatemování 3 pinů	1,44
TT	Zkontrolovat, zda není nadzdvižena DPS a porušenost roztavených hlaviček pinů	2,16
TT	Odloží na předávací místo	0,72
TT	Získá DPS s cívkou k temování a vloží do lože	2,16
TT	Získá housing a vloží do lože	2,16
TT	Temování spustí NGR	0,72
TT	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	<31,04>
TT	Přechod na Pressfít	1,08
TT	Získat zkušební konektor a zasunout	1,80
TT	Konektor vysunout	1,08
TT	Zkušební konektor odloží	0,72
TT	Potvrdit dobrý nebo špatný kus	1,08
TT	Špatný kus odložit do Q STOP	0,00
TT	Přechod od balení - 3 kroky	2,16
TT	Získat kus z předávacího místa	0,72
TT	Kus vložit do pravé pozice lisu	1,44
TT	Získat bracket a vložit do levé pozice	2,16
TT	Získat jezdec a držet	0,72
TT	Získat víčko a zkompletovat s jezdcem	2,16

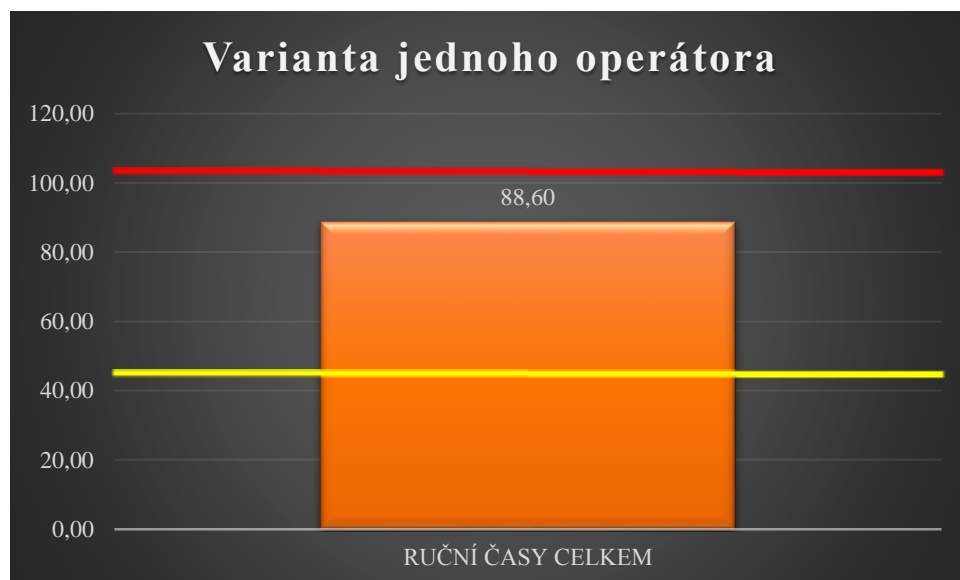
TT	Získat kroužek a nasadit	2,16
TT	To celé vložit do lisu na pravé straně	1,44
TT	Získat madlo a zajet pod lis, vyjet z pod lisu	1,44
TT	Získat páku a zalisovat, páku vrátit zpět	2,88
TT	Vyjmout zalisovaný kus z pravého lože a vložit na levou stranu	2,16
TT	Získat madlo a zajet pod lis, vyjet z pod lisu	1,44
TT	Získat páku a zalisovat, páku vrátit zpět	2,88
TT	Kus vyjmout z lisu a potřeseš provést kontrolu.	1,80
TT	Zkontrolovat poškrábaní tlačítka	0,72
TT	5x promáčknout tlačítko	2,16
TT	<b>SUMA ručních časů</b>	<b>44,28</b>
KZ	Simo přechod ke konečné zkoušce	1,08
KZ	Získat hotový kus, vložit držený	2,16
KZ	Spustit NGR	0,72
KZ	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	<42,99>
KZ	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	<1,29>
KZ	Přechod k OB	1,08
KZ	Zkontrolovat kvalitu laserované etikety	1,44
KZ	Zkontrolovat pohledově víčko, kroužek	1,08
KZ	V průběhu kontroly kus otočit	0,72
KZ	V průběhu kontroly simo přechod k OB	<1,08>
KZ	Držený výrobek umístit s ustavením ke čtečce kódu, SIMO překrýt prstem pravé ruky dotykové čidlo (1 krok)	1,44
KZ	Dojde k načtení (ustavení s vyrovnáním a 2,5s načtení)	2,16
KZ	Přečtení hlášky z displeje optické brány	0,72
KZ	Načtený držený výrobek odložit do přepravky/blistru	1,44
KZ	Po odložení kusu a vytažení ruky uvolnit prst pravé ruky z dotykového čidla návrat	0,36
KZ	Potvrdit plné balení	0,01
KZ	Získat bublinkovou folii a vložit na plné balení	0,01
KZ	Získat plnou bednu a odnést 5 kroků na paletu	0,04
KZ	Získat blistr a vložit do balení	0,08
KZ	Získat papír s etiketou	0,01
KZ	Etiketu oddělit od papíru, papír odložit	0,03
KZ	Etiketu přilepit na bednu	0,01
KZ	Přejet rukou	0,01
KZ	Získat papír s kolečky	0,01
KZ	Kolečka oddělit od papíru, papír odložit	0,03
KZ	Kolečka přilepit na etiketu	0,01
KZ	Získat prázdnou vývozní přepravku a vložit do OB	0,03
KZ	Potvrdit přepravku, blistr	0,01
KZ	<b>SUMA ručních časů</b>	<b>14,68</b>
<b>RUČNÍ ČASY CELKEM</b>		<b>88,60</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Na základě rozpisu ručních časů z MOSTu v sekundách je zřejmé, že uvažovat variantu jednoho operátora je sice možné ale značně nevýhodné vzhledem k nevyužití strojů. Pokud bychom odmysleli operátora, je úzkým místem procesní čas stroje zvaného final test, který je na jeden kus 44,27 sekund ( $42,99 + 1,28$ ). Jelikož je cílem společnosti využít v maximální možné míře potenciál strojů je vhodné dále uvažovat o rozdělení ručních časů mezi více operátorů tak, aby úzkým místem nebyl operátor, ale právě final test.

Je možné namítnout, že čas jednoho operátora 88,6 sekund pokrývá poptávku zákazníka a proto je zbytečné vynakládat náklady na rychlejší výrobu a vyšší využití strojů, ale je nutné si uvědomit, že vyrobíme-li produkt rychleji a splníme tak týdenní odvolávku, je možné zařízení v buňce dále sdílet pro jiné projekty a operátory, kteří budou dedikováni výrobě produktu S-KiN zaměstnat prací na jiných projektech.

Variantu více operátorů také podporuje fakt, že nejpomalejší ze strojních zařízení – final test, je unikátní svou funkcí laserování, kterou chce společnost do budoucna využít také pro projekty Fiat FOBiK a Fiat RFHM a snahou tedy je zařízení nezpomalovat ručními časy operátora, jak by se dělo v případě scénáře jediného operátora, tak aby mohlo být sdíleno pro zmíněné projekty.



Obrázek 47: Balancování buňky – varianta 1 operátora

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Červená čára značí výrobní takt a žlutá linie označuje procesní čas nejpomalejšího stroje. Jak je vidět při variantě s jedním operátorem dochází k výrazné odchylce mezi nejpomalejším strojem a operátorem a tedy k nevyužití potenciálů stroje.

Tabulka 16: Rozbalancování buňky Fiat S-KiN

ZN	Operace	Čas (s)	Operátor
PR	Procesní čas operátora	0,12	1
PR	Vyjmout hotový kus a vložit na předávací místo	2,16	1
PR	Získat cívku a vložit do levého lože	2,88	1
PR	Získat gumovou podložku a vložit na cívku	2,16	1
PR	Získat DPS s piny z pravého lože a vložit na gumovou podložku	2,16	1
PR	Získat piny do dlaně	1,44	1
PR	Získat pin z dlaně a osadit do pravého lože	11,52	1
PR	Získat DPS z blistru a vložit do lože pro načtení DMX	2,16	1
PR	Skenování DMX - 2s	1,08	1
PR	Vytáhnout ze skeneru drženou DPS	0,36	1
PR	vložit do pravého lože na piny	1,44	1
PR	Zasunout lože	1,08	1
PR	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	<12,61>	1
PR	Přesun k temování	1,08	1
TT	Získá kus z lože temování	0,72	1
TT	Zkontrolovat zatemování 3 pinů	1,44	1
TT	Zkontrolovat, zda není nadzdvížena DPS a porušenost roztavených hlaviček pinů	2,16	1
TT	Odloží na předávací místo	0,72	1
TT	Získá DPS s cívkou k temování a vloží do lože	2,16	1
TT	Získá housing a vloží do lože	2,16	1
TT	Temování spustí NGR	0,72	1
TT	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	<31,04>	1
TT	Přechod na Pressfit	1,08	1
TT	Získat zkušební konektor a zasunout	1,80	1
TT	Konektor vysunout	1,08	1
TT	Zkušební konektor odloží	0,72	1
TT	Potvrdit dobrý nebo špatný kus	1,08	1
TT	Špatný kus odložit do Q STOP	0,00	1
TT	Přechod od balení - 3 kroky	2,16	2
TT	Získat kus z předávacího místa	0,72	2
TT	Kus vložit do pravé pozice lisu	1,44	2
TT	Získat bracket a vložit do levé pozice	2,16	2
TT	Získat jezdec a držet	0,72	2
TT	Získat víčko a zkompletovat s jezdcem	2,16	2
TT	Získat kroužek a nasadit	2,16	2
TT	To celé vložit do lisu na pravé straně	1,44	2
TT	Získat madlo a zajet pod lis, vyjet z pod lisu	1,44	2
TT	Získat páku a zalisovat, páku vrátit zpět	2,88	2
TT	Vyjmout zalisovaný kus z pravého lože a vložit na levou stranu	2,16	2
TT	Získat madlo a zajet pod lis, vyjet z pod lisu	1,44	2
TT	Získat páku a zalisovat, páku vrátit zpět	2,88	2



TT	Kus vyjmout z lisu a potřesem provést kontrolu.	1,80	2
TT	Zkontrolovat poškrábání tlačítka	0,72	2
TT	5x promáčknout tlačítko	2,16	2
KZ	Simo přechod ke konečné zkoušce	1,08	2
KZ	Získat hotový kus, vložit držený	2,16	2
KZ	Spustit NGR	0,72	2
KZ	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	<42,99>	2
KZ	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	<1,28>	2
KZ	Přechod k OB	1,08	2
KZ	Zkontrolovat kvalitu laserované etikety	1,44	2
KZ	Zkontrolovat pohledově víčko, kroužek	1,08	2
KZ	V průběhu kontroly kus otočit	0,72	2
KZ	V průběhu kontroly simo přechod k OB	<1,08>	2
KZ	Držený výrobek umístit s ustavením ke čtečce kódu, SIMO překrýt prstem pravé ruky dotykové čidlo (1 krok)	1,44	2
KZ	Dojde k načtení (ustavení s vyrovnáním a 2,5s načtení)	2,16	2
KZ	Přečtení hlášky z displeje optické brány	0,72	2
KZ	Načtený držený výrobek odložit do přepravky/blistru	1,44	2
KZ	Po odložení kusu a vytažení ruky uvolnit prst pravé ruky z dotykového čidla návrat	0,36	2
KZ	Potvrdit plné balení	0,01	2
KZ	Získat bublinkovou folii a vložit na plné balení	0,01	2
KZ	Získat plnou bednu a odnést 5 kroků na paletu	0,04	2
KZ	Získat blistr a vložit do balení	0,08	2
KZ	Získat papír s etiketou	0,01	2
KZ	Etiketu oddělit od papíru, papír odložit	0,03	2
KZ	Etiketu přilepit na bednu	0,01	2
KZ	Přejet rukou	0,01	2
KZ	Získat papír s kolečky	0,01	2
KZ	Kolečka oddělit od papíru, papír odložit	0,03	2
KZ	Kolečka přilepit na etiketu	0,01	2
KZ	Získat prázdnou vývozní přepravku a vložit do OB	0,03	2
KZ	Potvrdit přepravku, blistr	0,01	2
<b>RUČNÍ ČASY 1. OPERÁTORA CELKEM</b>		<b>45,48</b>	
<b>RUČNÍ ČASY 2. OPERÁTORA CELKEM</b>		<b>43,12</b>	

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Jak je vidět při variantě se dvěma operátory je možné takřka vyrovnat ruční časy pomalejšího z operátorů s procesním časem final testu. Rozdíl je tak nepatrný, že další přidávání operátora nemá smysl, neboť by nebylo možné jej efektivně vytížit. Podrobný MOST včetně jednotlivých sekvencí je uveden v příloze P I této práce.



Obrázek 48: Rozbalancování mezi 2 operátory

Zdroj: Vlastní zpracování

Grafické znázornění rozbalancování buňky Fiat S-KiN je vidět na předchozím obrázku. Červená čára signalizuje výrobní takt, který musí být dodržen, aby byly splněny požadavky zákazníka. Žlutá čára představuje procesní čas stroje, který má být dále využit pro další projekty a je tedy žádoucí aby jej operátoři nezpomalovali.

Varianta dvou operátorů je tedy vhodná jak z hlediska prostoru v buňce, tak z hlediska snahy využít unikání zařízení – final test s laserem na další projekty. Porovnání varianty dvou operátorů s ostatními je možno vidět v tabulce č. 17.

Varianta tří operátorů se jeví jako nevýhodná, neboť i kdyby bylo možné rozdělení sumy ručních časů na dokonalé třetiny (29,53 sekund), což vzhledem k výrobnímu postupu není dost dobře možné, je z následujícího grafu jasně viditelné, že by došlo k jejich neefektivnímu využívání vzhledem k úzkému místu – final testu s procesním časem 44,27 sekund, na které by museli všichni tři operátoři čekat.



Obrázek 49: Rozbalancování mezi 3 operátory

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Vzhledem k požadavku společnosti o maximální využití final testu s ohledem na efektivní práci operátorů je nejvhodnější variantou práce dvou operátorů.

### 10.2.1 Porovnání možných scénářů výroby

Následující tabulka ukazuje srovnání všech tří variant. Zásadními proměnnými byly:

- **Časy operátorů**
  - Jeden operátor 88,6 s/ks.
  - Dva operátoři 2 x 45,48 s/ks (pomalejší z operátorů).
  - Tři operátoři 3 x 44,27 s/ks (čas stroje, neboť přesto, že samotní operátoři pracují při ideálním rozbalancování, které je možno dosáhnout pouze rabbitchasem, 29,53 sekund na kus, zpomaluje je čas nejpomalejšího ze strojů – final testu – 44,27 s/ks).
- **Spotřeba času stroje**
  - Varianta s jedním operátorem předpokládá úzké místo operátora, takže dojde ke zpomalení stroje na čas 88,6 s/ks.
  - Scénář práce dvou operátorů předpokládá také úzké místo operátora, který však brzdí stroj minimálně a to o 1,21 sekund, proto je nutné ale předpokládat spotřebu času stroje, čas úzkého místa a tedy 45,47 s/ks.

- V případě práce tří operátorů je stroj limitován pouze technologickými možnostmi a proto jeho procesní čas zároveň časem nutným pro výrobu jednoho kusu.
- **Náklady na operátora** – jsou ve společnosti počítány jako 3,1 CZK na minutu práce. Toto číslo je průměrem mzdových tarifů jak fixní tak variabilní složky mzdy. Jedná se o průměr z důvodu, že během směn mohou na výrobku S-KiN pracovat různě zkušené pracovníky s jiným postavením v rámci matice zastupitelnosti od které se mimo jiné odvíjí platová třída.
- **Náklady na stroj** – jsou určeny pomocí výpočtu technologů zodpovědných za zařízení. Celkové náklady na zařízení v buňce činí 25,31 CZK/min kdy je buňka v provozu, z čehož 61% jsou náklady na unikátní zařízení v podobě final testu.

Tabulka 17: Srovnání varianty jednoho a dvou operátorů

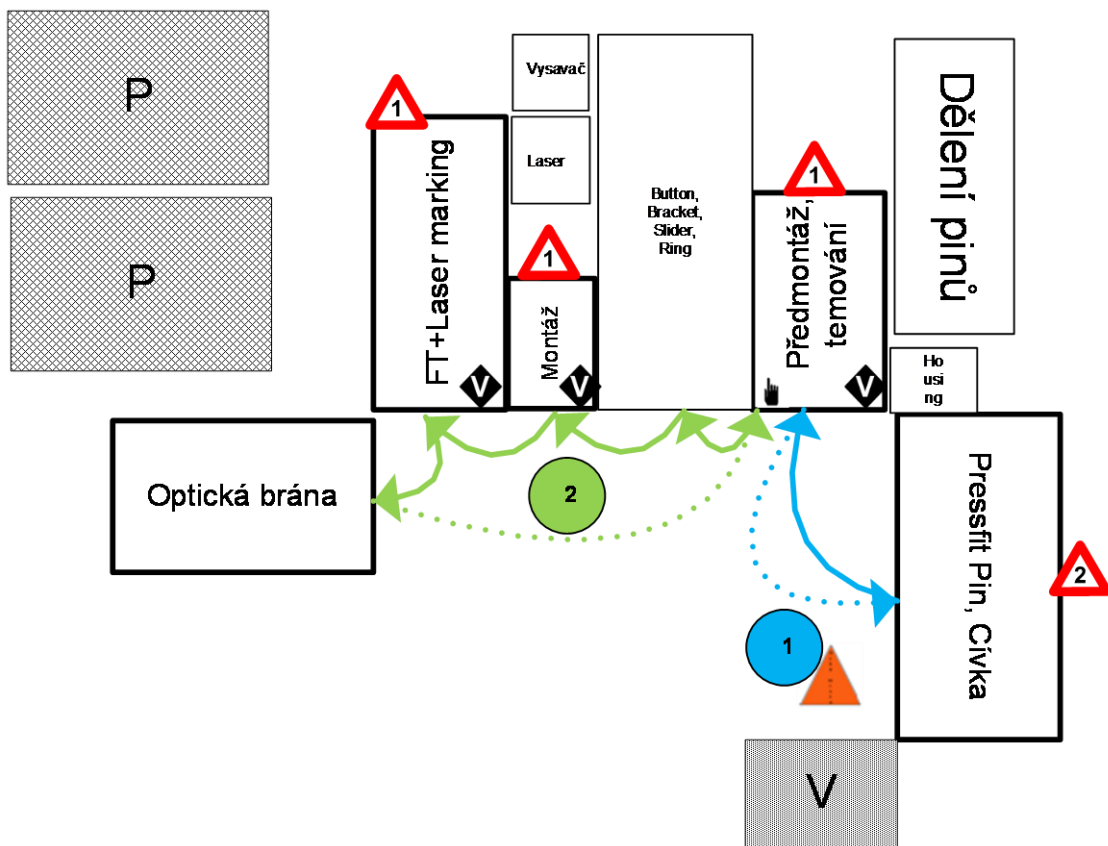
Varianta	Spotřeba času operátorů (s)	Spotřeba času stroje (s)	Náklady na operátora CZK/s	Náklady na FT CZK/s	Náklady CZK/ks
Jeden operátor	88,6	88,6	0,0516	0,2171	<b>23,80682</b>
Dva operátoři	90,96	45,48	0,0516	0,2171	<b>14,567244</b>
Tři operátoři	132,81	44,27	0,0516	0,2171	<b>16,464013</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnoty v tabulce naznačují, že je ekonomicky výhodnější mít v buňce dva operátory, přičemž spotřeba času je dvojnásobkem pomalejšího z operátorů a ušetřit tak (88,6 – 45,48) 43,12 sekund strojního času unikátního final testu na každém kusu. Než preferovat jednoho operátora, kde spotřeba čas člověka je sice nižší než u varianty dvou operátorů, avšak dochází k nevyužití stroje, který je možno sdílet s dalšími projekty, konkrétně Fiat RFHM a Fiat FOBiK. Varianta tří operátorů se zdá být druhou nejlepší, avšak je nutné brát v potaz to, že tato varianta je založena na předpokladu systému rabbitchase, a vzhledem k pouhým 5 stanovištím v buňce, by nebylo možné jejich rozestavení do layoutu tak, aby každý operátor měl minimálně 2 m<sup>2</sup> a přitom měl zařízení v dosažitelné vzdálenosti. Proto se další vývoj projektu orientuje na variantu práce dvou operátorů.

### 10.3 Návrh SSP









SSP neboli schéma standardu pracoviště je vizualizací procesu, jež má v buňce probíhat. Jedná se o vizuální nástroj, který pomáhá jak operátorům k lepší orientaci v buňce, tak vedoucím pracovníkům, jako zdroj informací ohledně úzkého místa, předávacího místa, počtu rozpracovanosti a taktu. Návrh této práce vychází z předpokladu scénáře dvou operátorů v buňce dle MOSTu je předávacím místem tepelné temování.



Obrázek 50: SSP Fiat S-KiN

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Tabulka 18: Legenda SSP

Úzké místo: Operátor č. 1	Čas taktu: 45,48 (s)	Rozpracovanost: 5 ks	Počet operátorů: 2		
Frekvence a schéma střídání:		Předávací místo mezi operátory		Pohyb operátora bez výrobku	
Barva určuje operátora		Vizuální kontrola		Maximální rozpracovaná dávka na pracovním místě	
Pohyb operátora s výrobkem – barevná šipka		Rizikové pracoviště		Úzké místo	

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Schéma standardu pracoviště je podstatnou součástí vizuálního řízení projektů ve společnosti Continental.

Na první pohled je viditelné, že úzkým místem se první operátor s časem 45,48 s/ks, předávacím místem je předmontáž na tepelném temování, maximální rozpracovanost je 5 ks a na třech stanovištích probíhá vizuální kontrola.

Schéma standardu pracoviště tedy znázorňuje scénáře obou operátorů:

- **1. operátor** – provádí pressfit pinu a cívky na prvním stanovišti, dále se přesouvá s polotovarem na stanoviště tepelného temování, kde po provedení samotného temování předává polotovár. Jakmile je polotovár předán, operátor se navrácí do výchozí pozice – tedy k pressfitu.
- **2. operátor** – přebírá polotovár po operaci temování a následně lisuje na samotný polotovár button, bracket, slider a ring. Dále se přesouvá na stanoviště finální kontroly, kde dojde také k laserování a na závěr kus balí skrze optickou bránu a navrácí se pro další polotovár k tepelnému temování.

## 11 ERGONOMIE PRACOVIŠTĚ

Ve společnosti Continental je nutné, aby pracoviště prošlo auditem ergonomie před samotnou výrobou.

Audit ergonomie má standardní formu a je rozdělen do 6 částí.






### 11.1 Uspořádání pracoviště

S uspořádáním pracoviště blízce souvisí jeho layout, kde je kladen důraz především na uspořádání zařízení a pracovních ploch ve vhodných vzdálenostech a výškách. Jedná se o nejrozsáhlejší z částí auditu ergonomie. Mezi základní kritéria pro uspořádání pracoviště patří:

- **Pracovní výška** – je různá u mužů (105 – 110 cm ve stoje) a u žen (95 – 100 cm ve stoje). Jelikož v pracovních týmech jsou jak muži, tak ženy, je návrhem aby pracoviště odpovídalo minimální hranici 95cm a maximální hranici 110 cm. V kapitole 8.2 této práce jsou uvedeny údaje o výšce zařízení, které vycházely právě z návrhů práce, s přihlédnutím na specifické konstrukční požadavky každého ze zařízení. Díky těmto krokům každé z používaných zařízení splňuje normu optimální pracovní výšky.
- **Ustavení materiálu** – je vhodné, je-li na dosah rukou. U mužů se jedná o dosah do 65 cm, u žen 60 cm. V případě buňky Fiat S-KiN se bavíme především o gravitačním dopravníku, jež slouží k zásobení buňky komponenty (button, bracket, slider, ring), tento dopravník je vyroben na míru z tzv. creformu, což je materiál s vysokou nosností a pevností, ale přijatelnou váhou. Dále je vhodné umístění materiálu zajištěno dostatkem místa pro dvě palety a vozík. Pro drobný materiál, jako jsou piny, keypady apod. je možno vyhradit místo uchycení přímo na zařízeních ke kterým se vážou.
- **Přehlednost pracoviště** – je zajištěna dodržováním metody 5S s důrazem na vizualizaci. Zásadními prvky vizualizace je značení strojů, materiálu, pracovních ploch, ale také například nouzových vypínačů zařízení a dalších. Každé pracoviště musí být vybaveno pracovním postupem, kde je uveden standard pracoviště, obvykle formou fotografie, který musí být dodržen. Proto je vyčleněno 10 minut na začátku směny – příprava pracoviště a 10 minut na jejím konci – samostatná údržba. Pro přehlednou a jednotnou vizualizaci slouží její standardizace. Ta je na ploše zajišťo-

vána pomocí samolepících pásek o šíři 5 cm, kde jednotlivé barvy mají vždy přesně stanovený význam. Pro lepší orientaci může být na dané pásce navíc vyplotován název pro dané místo, například jedná-li se o místo značené zelenou barvou – jedná se o materiál a pro upřesnění může nést páska nápis „vozík“. Tímto způsobem jsou ošetřeny veškeré výrobní prostory závodu. Pro přehlednost pracoviště z hlediska pohybu operátorů slouží, již zmíněné schéma standardu pracoviště.

Tabulka 19: Druhy barevného značení zón

Druh značení	Barva	Vzor
Ulička	Žlutá s potiskem	
Materiál	Zelená	
Odpad	Modrá	
Neshodné kusy	Červená	
Bezpečnostní zóna	Černo-žlutá	

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Konkrétní příklad značení je na obrázku níže, kde je viditelná jak zóna pro materiál tak zóna pro odpad.



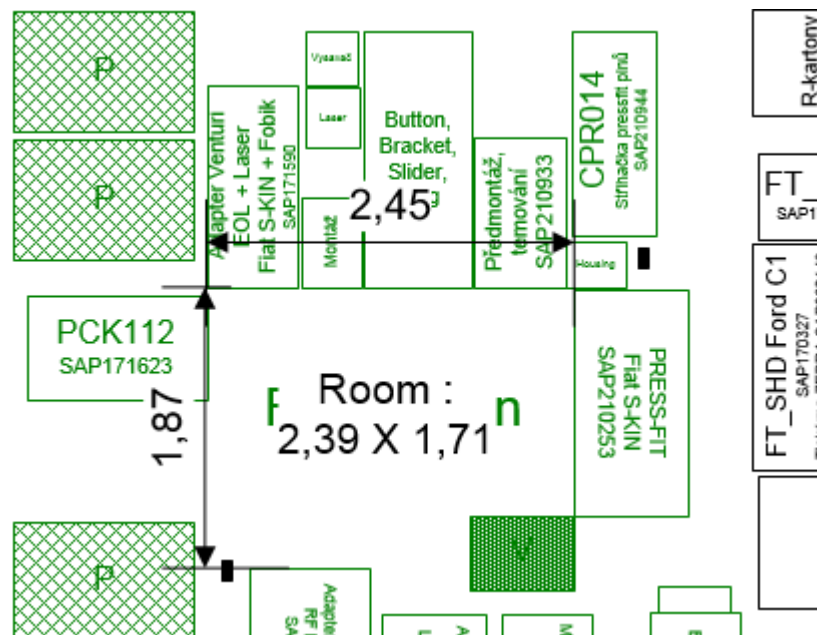
Obrázek 51: Konkrétní ukázka zón

Zdroj: Interní materiály

- **Prostor na pracovišti** – je dán nařízením vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí. Jedná se minimálně o 2m<sup>2</sup> volné podlahové plochy na prostoru určeném pro trvalou práci, tato plocha nesmí být zú-



žena stabilním zařízením na žádném místě pod 1m. Layout buňky v kontextu okolí naznačuje, že podmínka prostoru je splněna.



Obrázek 52: Prostor na pracovišti

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Jak je vidět, layout buňky předpokládá celkem 4,959m<sup>2</sup> prostoru, přičemž v nejužším místě mezi statickými zařízeními je 1,87m. Toto rozvržení tedy již počítá s variantou práce dvou operátorů. Při práci jediného operátora by docházelo k nadměrnému zatížení z hlediska vzdálenosti strojů, naopak v případě potřeby práce třech operátorů by bylo nutné celou buňku rozšířit.

- **Těžká břemena** – jsou důležitým bodem ergonomie. Za předpokladu 8 hodin práce nesmí ženy zvedat břemena těžší než 20 kg v součtu času delším než 30 minut a muži nad 50 kg. V rámci projektu Fiat S-KiN dochází k manipulaci pouze s jednotlivými součástkami, případně polotovarem a následně uložením hotového kusu do optické brány. Veškeré součástky váží do 200g a jako takové nepředstavují z hlediska váhy riziko. Operátor nemanipuluje ani s plnou bednou hotových kusů, neboť ta je díky gravitačnímu systému optické brány po sešlápnutí pedálu odsunuta a na její místo přechází bedna prázdná.
- **Uchopitelnost předmětů manipulace** - je součástí auditu ergonomie avšak jako taková je spíše věcí vývoje designu. Největší riziko v tomto případě představuje uchopení samotné desky plošných spojů, ne však z hlediska rizika operátora, ale

z hlediska poškození komponent v případě neodborné manipulace, čemuž zabraňuje pracovní návod, který je nutnou standardizovanou součástí veškerých pracovišť.

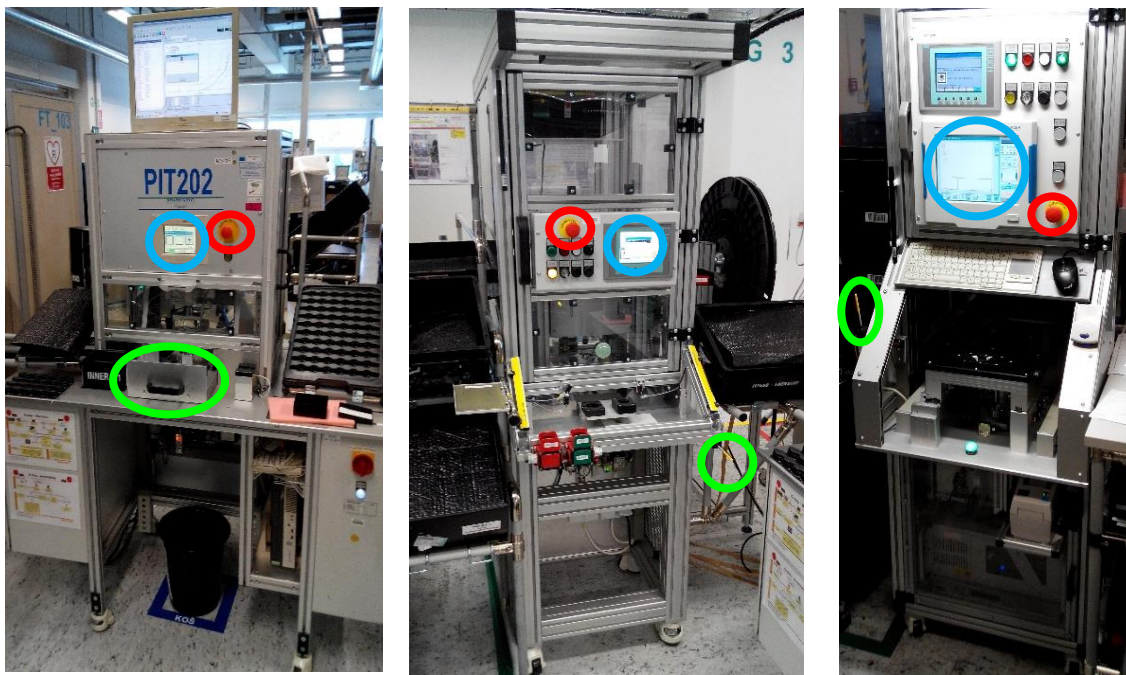
## 11.2 Psychická zátěž

Je způsobena extrémně vysokou komplikovaností vykonávané práce, její monotonií či přísným časovým limitem. Výrobní postup Fiatu S-KiN se skládá z úkonů, které jsou běžně využívány ve společnosti Continental, proto je nelze považovat za komplikované. Jelikož každý operátor na základě balancování pracoviště vykonává více jak jednu činnost s použitím obou rukou a krátkou chůzí, není práce zcela monotónní.

S cílem snížení psychické zátěže jsou ve společnosti zavedeny desetiminutové přestávky po dvou hodinách práce a zpravidla vedoucí směny, který rozděluje práci mezi jednotlivé operátory, střídá jejich pracovní místo během dne.

## 11.3 Ovladače a sdělovače

Z hlediska ergonomie je nutné, aby ovladače zařízení byly **umístěny v dosahu** nanejvýš 60 cm od pracovní pozice, dále není možné umístit ovladač tak aby mohlo dojít k **nechtěné manipulaci**. V poslední řadě je nutné zajistit vhodné umístění **STOP tlačítka**, které je schopno vyvolat okamžité zastavení stroje v případě nestandardní situace.



Obrázek 53: Zařízení v buňce S-KiN a jejich ovladače

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Předchozí obrázek ukazuje veškerá elektrická zařízení v buňce S-KiN. Spouštěcí prvky jsou označeny zelenou barvou, nouzové STOP tlačítka poté barvou červenou a sdělovače mají barvu modrou.

U pressfitu, je zařízení spuštěno zasunutím lože do přístroje, u zbylých dvou přístrojů je proces aktivován tzv. nagara switchem. Jak je viditelné, veškerá nouzová tlačítka jsou snadno přístupná, a nijak nebrání činnosti operátora - nemůže tedy dojít k jejich nechtěnému stlačení. U veškerých zařízení jsou sdělovací monitory umístěny do výšky očí operátorů.

## 11.4 Osvětlení

- *Typ osvětlení* – je volen tak aby bylo dosaženo rovnoměrného, stálého osvětlení, které neoslňuje zrak.
- *Intenzita osvětlení* – je dána činností, která je na daném pracovišti vykonávána. Pro administrativní prostory je dostačujících 300 lx, pro výrobní činnost je to 500 lx, při vizuální kontrole součástí větších než 1mm se jedná o 750 lx a při vizuální kontrole součástí menších než 1mm je nutné zajistit intenzitu osvětlení alespoň 1000 lx. Osvětlení je v buňce zajištěno zářivkovými světly splňující normu 500 lx, výjimku tvoří zařízení pressfit, které má lože ze tří stran zakrytováno a bylo nutné využít přisvětlení pomocí soustavy leddiod. Jediné zařízení, které vyžaduje osvětlení vyšší než 500 lx je Final test, kde je prováděna vizuální kontrola součástí větších než 1mm a tudíž minimální hodnota je 750 lx. Dne 18. 6. bylo provedeno měření osvětlení v buňce a výsledky jsou vyobrazeny v následující tabulce:

Tabulka 20: Měření osvětlení

Zařízení	Naměřené hodnoty v luxech
Pressfit	707
Tepelné temování	546
Ruční lis	650
Final test	810

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

## 11.5 Hluk

Měření hluku je další důležitou součástí ergonomického auditu. Pokud je hluk do výše 80 dB, nejsou povinné ochranné pracovní pomůcky. Překročí-li hlučnost pracoviště 80 dB, jsou ochranné pracovní pomůcky povinností, přičemž dochází k proškolení operátora o jejich potřebě.

Dne 18. 6. došlo v buňce Fiat S-KiN k měření hluku, kde byla naměřena hodnota **67 dB** a pracoviště bylo tedy vyhodnoceno jako vhodné pro práci bez ochranných pracovních pomůcek sloužících k ochraně sluchu.

## 11.6 Ostatní mikroklimatické podmínky

Do této kategorie obvykle spadá prašnost, kterou lze vzhledem k čistým prostorům nutným pro výrobu elektroniky vyloučit. Dále je tento bod auditu zaměřen na teplotu na pracovišti.

- **Teplota** – je ideální v závislosti na druhu činnosti od 18 do 24 °C. V den měření, 18. června byla naměřena teplota 22,9 °C.

Pro zlepšení mikroklimatických podmínek je ve vzdálenosti 5 metrů od buňky Fiat S-KiN, automat na vodu, kde se operátoři mají možnost občerstvit.

## 12 MATERIÁLOVÉ TOKY PROJEKTU FIAT S-KIN

Materiálové toky ve společnosti Continental jsou pro jednotlivé projekty z části společné. Materiálové toky jsou určeny především výrobním postupem, jež je popsán v kapitole 6.3. této práce.

Jelikož společnost Continental ve Frenštátě pod Radhoštěm výrobní budovu nestavěla, ale odkoupila ji od společnosti Siemens V.D.O. a vzhledem k požadavkům města nebylo možné zásadním způsobem rozšířit prostory závodu je materiálový tok poněkud složitější, ve smyslu přepravy materiálu.

V první fázi jde materiál do logistického centra, jedná se o surový materiál – desek plošných spojů, případně polotovary v podobě různých komponent odlišných dle typu projektu. Z logistického centra je materiál dopraven na jednotlivé výrobní haly systémem válečkových dopravníků, které jsou rozmístěny v přízemí jednotlivých hal.

### 12.1 Materiálové toky front end

Materiálové toky na front endu jsou společné pro většinu projektů, neboť se jedná o osazení drobných komponent desek plošných spojů, které jsou dále zpracovávány dle typu projektu na tzv. backendových pracovištích. Front end je tedy jakousi přípravnou částí výrobního procesu.

#### 12.1.1 Laser DMX a osazování drobnými komponenty

V první fázi výroby přichází z logistického centra desky plošných spojů, které jsou baleny v tzv. nutzenech. Jednotlivých DPS je v daném nutzenu, dle projektu, u projektu S-KiN se jedná o 32 kusů ve 4 kvadrantech po 8 kusech.



Obrázek 54: DPS v nutzenu

Zdroj: Interní materiály firmy

Takto je na DPS nejprve vylaserován tzv (na obrázku materiálového toku je tato operace značena červenou barvou). DMX kód který slouží pro systém sledování konkrétního kusu a dále je kus dán na SMT linku, kde dochází k osazení a kontrole drobných komponent (viz. zelená barva).

### 12.1.2 Transport na halu C2

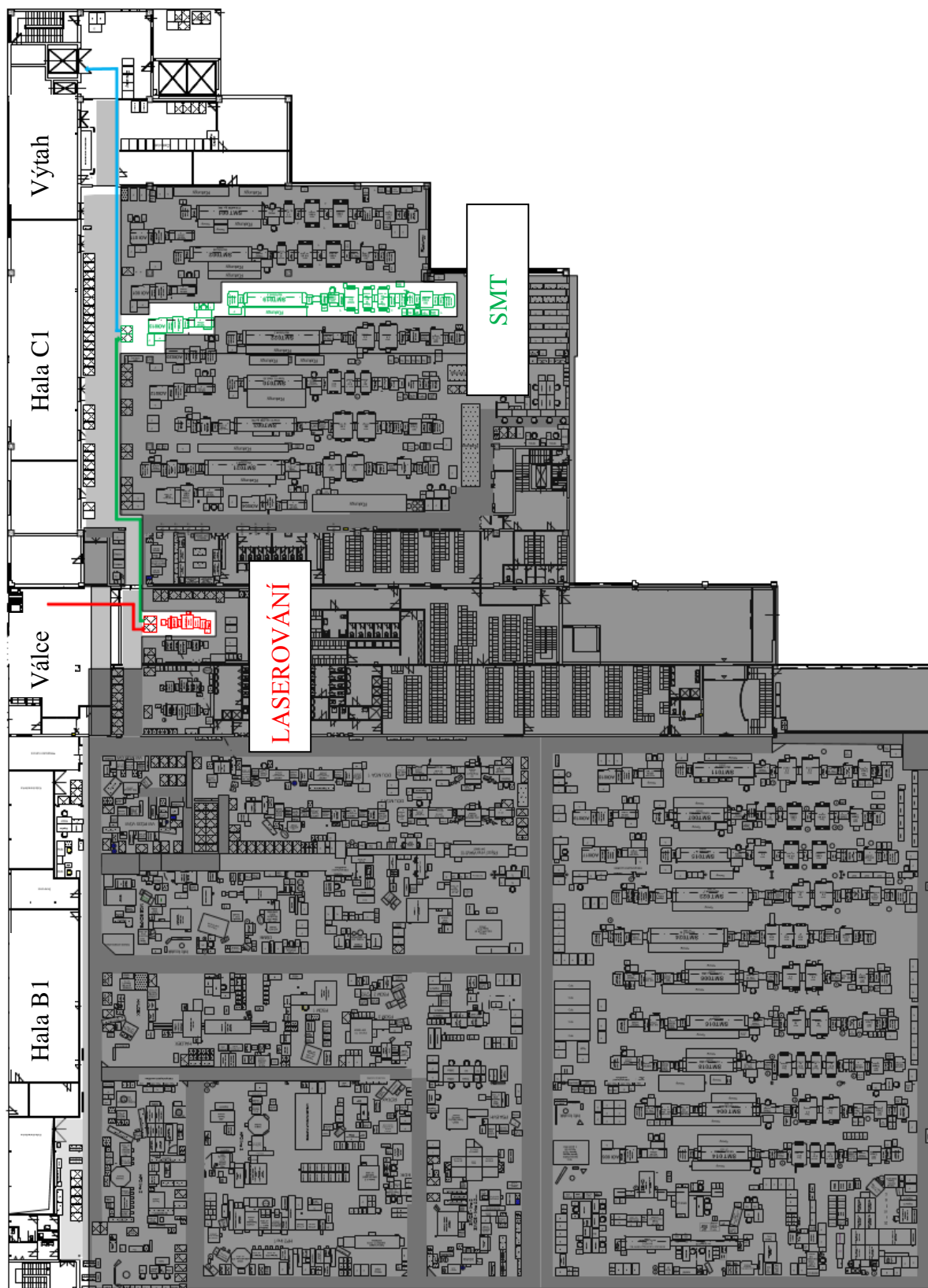
Po osazení komponent jsou celé nutzeny uloženy do magazínů, které pojmu 25 těchto nutzenů. Takto ustavené polotovary jsou převáženy výtahem na halu C2 kde se nachází samotná buňka Fiat S-KiN.

V materiálovém toku je tato operace značena modrou barvou.



Obrázek 55: Umístění nutzenů

Zdroj: Interní materiály firmy



Obrázek 56: Materiálový tok – front end

Zdroj: Vlastní zpracování

## 12.2 Materiálové toky back end

Na back end se tedy dostanou DPS stále v nutzenu skrze výtah (značen modrou barvou). Další fáze byly navrženy tak aby odpovídaly již zmíněnému layoutu a konceptu celé haly C2.

### 12.2.1 ICT, Flash, Frézka

První fáze back endu probíhá v buňce SRE Webasto, kde se 32 DPS, stále ještě v nutzenu, nejprve testují pomocí ICT, dále dojde k nahrání programu a na závěr je nutzen nadělen na jednotlivé DPS, pomocí IPTE frézky. Tyto operace fungují odděleně od samotné buňky Fiat S-KiN a jedná se tedy o dávkové pracoviště, které je ekonomicky výhodné vzhledem k možnosti sdílení zařízení.



Obrázek 57: Nadělené DPS

Zdroj: Interní materiály firmy

### 12.2.2 Buňka Fiat S-KiN

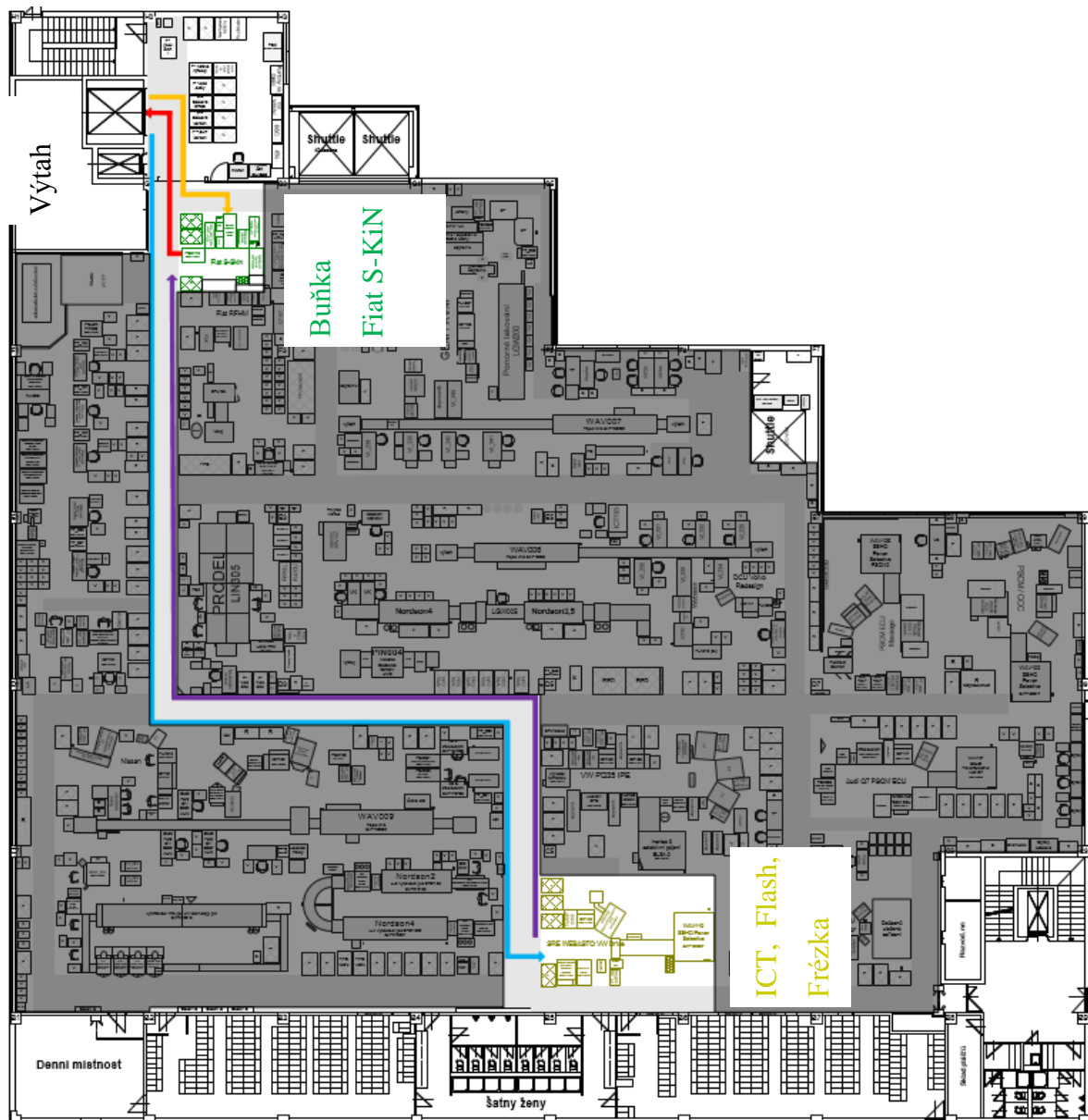
Nadělené DPS putují do samotné buňky Fiat S-KiN (fialová barva na schématu) kde jsou dále zpracovávány. Do této buňky dále vstupují materiály:

- Ring
- Button cap
- Slider
- KeyPad
- Coil
- Housing



- Bracket
- Piny

Veškerý tento materiál je dopraven výtahem a jeho značení v materiálovém toku je oranžovou barvou. Následně probíhá výrobní postup popsán v kapitole 6.3.3. Výsledný produkt je poté zabalen poslán výtahem na expedici a zaslán zákazníkovi (viz. červená linie).



Obrázek 58: Materiálový tok back end

Zdroj: Vlastní zpracování

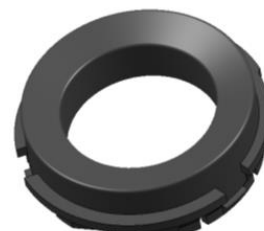
## 12.3 Zásobování buňky Fiat S-KiN

Samotná buňka Fiat S-KiN je zásobována osmi komponenty:

### 12.3.1 Vnější komponenty

- **Ring**

- Ring je jakousi obroučkou samotného tlačítka. Je dodáván v přepravce značky MOLEX2 se standardními rozměry 45 x 32 cm a tohoto materiálu je v jedné bedně 630 ks.



- **Button cap**

- Je krytem tlačítka. Jedna dávka obsahuje 854 kusů těchto tlačítek a jsou dodávány stejně jako ring v přepravkách značky MOLEX2.



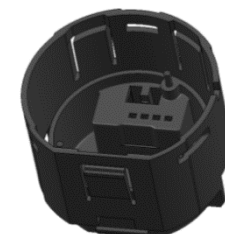
- **Slider**

- Je středovou částí tlačítka a podobně jako předcházející komponenty je dodávána po 400 kusech v přepravkách MOLEX2.



- **Housing**

- Je vnější plášť tlačítka. Jedná se rovněž o plastový polotovar do něhož jsou zalisovány ostatní komponenty. Balení je shodné jako u ostatních komponent přičemž množství je 315 kusů.



- **Bracket**

- Je nástroj sloužící k uchycení celého tlačítka do palubní desky automobilu. Po zalisování je přímou součástí celého výrobku a díky svému designu je určen pro uchycení na třech místech.



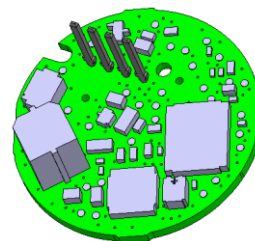
Je dodáváno ve standardní MOLEX bedně v množství 360 ks.

Obrázek 59: Vnější komponenty  
Zdroj: Interní materiály

### 12.3.2 Vnitřní komponenty

#### ▪ DPS

- Deska plošných spojů je základním polotovarem pro finální produkt. Je dodávána z dávkového pracoviště v buňce SRE Webasto, kde dochází k nadělení nutze-  
nu na jednotlivé DPS a jejich uložení do speciálních blistrů.



Obrázek 60: DPS a jejich uložení v blistru

Zdroj: Interní materiály firmy

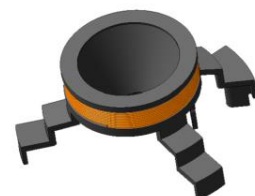
#### ▪ Key Pad

- Je ovládacím panelem. Jedná se o gumovou membránu se čtyřmi kontakty, které slouží ke komunikaci s deskou plošných spojů. V bedně je tohoto komponentu 800 ks.



#### ▪ Coil

- Cívka je balena po 242 kusech ve speciálních blistrech podobných jako blistry určené k přenosu DPS. Je takto speciálně balena z důvodu, že má tři plastové nožičky, díky kterým je poté usazena v polotovaru a je nutné zajistit, aby nedošlo k jejich poškození.



Obrázek 61: Vnitřní komponenty

Zdroj: Interní materiály firmy

- **Piny**

- Jsou standardním polotovarem používaným pro mnoho produktů. Jsou děleny na nezávislém pracovišti a přepravovány po 76 000 ks v bedně.

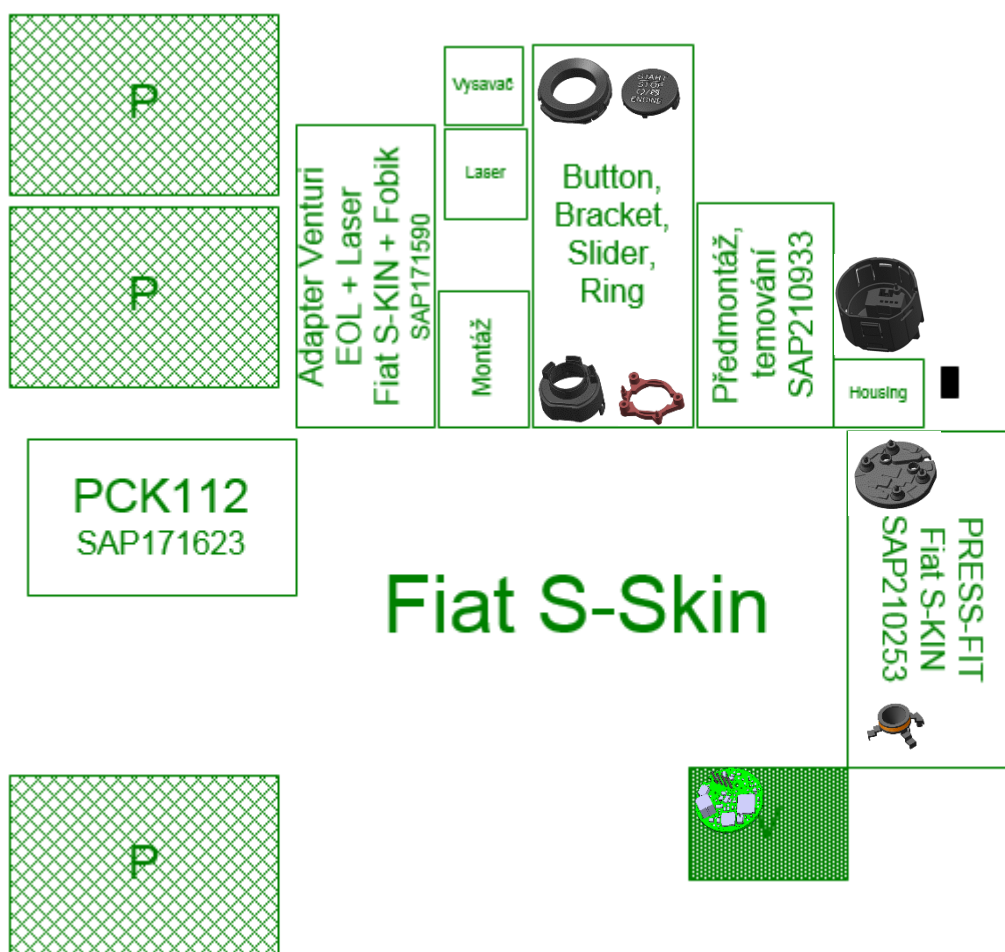
### 12.3.3 Návrh umístění materiálu

Umístění materiálu bylo navrženo na základě tvorby layoutu na několika místech.

Na zařízení pressfit je vyhrazena zóna pro piny, Key Pady a cívky, DPS jsou umístěny na vozíku po pravé straně od zařízení pressfit.

Housing je umístěn na pravé straně temovacího zařízení.

Zbylé 4 komponenty jsou umístěny v regále se systémem gravitačního dopravníku. Jedná se o button, bracket, slider a ring. Paleta u buňky je určena prázdným bednám, které se plní skrze optickou bránu a jsou poté na druhé paletě ustaveny a připraveny k expedici.



Obrázek 62: Umístění materiálu v buňce

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály firmy



Obrázek 63: Regál s gravitačním dopravníkem

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku je viditelná zadní část regálu určeného pro zásobování buňky Fiat S-KiN komponenty button, bracket, slider a ring. V horní části jsou uchyceny kolejnice a jistým převýšením je dosaženo gravitačního efektu kdy bedny s komponenty dojedou na odběrné místo v buňce. Ve spodní části jsou taktéž kolejnice avšak jejich sklon je přesně opačný a slouží na odvod prázdných beden z buňky. Tento regál je ustaven v bezprostřední blízkosti uličky tak aby jej dispečeri mohli kdykoliv doplnit.

#### 12.3.4 Kanban

Buňku Fiat S-KiN, tak jako všechny buňky na hale zásobují 2 dispečeri. Délka trvání milkrunu je stanovena na 2 hodiny, přičemž 2 hodiny trvá logistickému centru vyskladnění požadavku. Vzhledem k množství spotřebovaného materiálu a počtu kusů, ve kterých se materiál doplňuje, je možné navrhnout systém kanban.

V následující tabulce je vypočítán počet kanbanových karet nutných pro zásobování buňky Fiat S-KiN. (V tabulce jsou pouze komponenty, které jsou předmětem logistického centra a nejsou tam tedy piny a desky plošných spojů, jež jsou vyráběny dávkově a jako takové po skončení práce odvedeny).

Tabulka 21: Výpočet kanbanových karet

Název komponenty	Počet komponent na kus	Takt buňky	Spotřeba 4 h	Množství kusů v balení	Počet balení	Počet balení fyzicky	Počet kanbanových karet
Button	1	45,48	527,7	854	0,6	1	2
Ring	1	45,48	527,7	630	0,8	1	2
Slider	1	45,48	527,7	400	1,3	2	3
Coil	1	45,48	527,7	242	2,2	3	4
Housing	1	45,48	527,7	315	1,7	2	3
Key Pad	1	45,48	527,7	800	0,7	1	2
Bracket	1	45,48	527,7	360	1,5	2	3

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že při rozbalancování buňky na 2 operátory bude nutné vést celkem 19 kanbanových karet.

Vzhledem k umístění buňky v těsné blízkosti nákladního výtahu je pro dispečery zajištěn snadný a rychlý přístup pro zásobování.

## 13 PROGRAM ÚDRŽBY ZAŘÍZENÍ

Program údržby zařízení spadá pod TPM. Ve společnosti Continental Frenštát pod Radhoštěm je standardně dosaženo 3. kroku TPM programu.

### 13.1 Program samostatné údržby v buňce Fiat S-KiN

Jedná se o proškolení operátorů vzhledem k péči a údržbě zařízení, podporou tohoto školení jsou údržbáři, systémová obsluha, kvalita a průmyslový inženýři.

Pro samostatnou údržbu je vyhrazeno 10 minut na začátku a na konci směny. Cílem samostatné údržby v buňce S-KiN, je především udržovat zařízení v čistotě a pořádku.

Jedinou výjimkou je samostatná údržba u zařízení pressfit, kde je nutné, aby operátor zajistil dostatečný prostor pro posuvné lože. V případě, že by ve směru výjezdu tohoto lože byla jakákoliv překážka, mohlo by dojít k poškození zařízení.

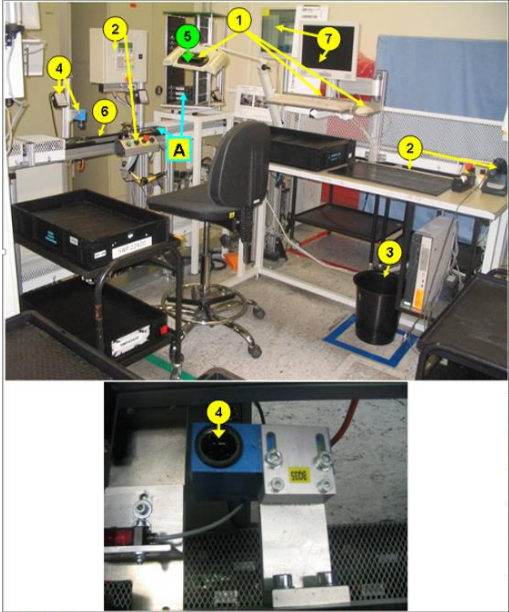


Obrázek 64: Lože zařízení  
pressfit

Zdroj: Interní materiály firmy

Součástí buňky je standard samostatné údržby, v rámci této práce byl podán návrh, jehož ukáзка je na obrázku níže, kde je prostřednictvím fotografií znázorněn příkladný stav ve kterém se zařízení na začátku a na konci směny musí nacházet. V tomto standardu se na-

chází údaje o požadovaných činnostech vedoucích k standardnímu stavu pracoviště. Dále jsou činnosti rozděleny na ty jež mají být provedeny před začátkem směny a při jejím ukončení, jakými prostředky a jaký čas má být úkonům věnován.



Č.	Denní	Kde	Požadovaný stav	Provedení + pomůcky	Čas
1	na konci směny	lupa klávesnice, myš	bez prachu a nečistot	utířit buničinou, čisticí směsí	2 min.
2	na konci směny	stůl, ovládací panel, scanner	bez prachu a nečistot	utířit buničinou, čisticí směsí	1 min.
3	na konci směny	koš pod stolem	čistý a vysypaný	vysypat, odpad třídit dle zásad odp. hosp.	2 min.
4	na konci směny	čidla	bez prachu a nečistot	vyčistit buničinou, čisticí směsí	1 min.
5	při odchodu z pracoviště	lupa	zakrytá	zkontrolovat a zakrýt ochranným krytem	1 min.
6	na konci směny	dopravníky	bez prachu a nečistot	vysat nebo vyčistit buničinou, čisticí směsí	3 min.
7	na konci směny	monitor	bez prachu a nečistot	utířit buničinou, případně ubrousky na monitor	30 s.
8					
9					
10					
<b>Týdenní</b>					
A	v rámci údržby pece	vozíky	bez prachu a nečistot	vyčistit buničinou, čisticí směsí	10 min.
B					
C					
D					
E					

Obrázek 65: Standard samostatné údržby

Zdroj: Interní materiály firmy

### 13.2 Plánovaná údržba zařízení v buňce Fiat S-KiN

Plánovaná údržba je v kompetenci údržbářů a je prováděná v pravidelných časových intervalech obvykle jedenkrát měsíčně.

Každé zařízení v buňce Fiat S-KiN má jiné požadavky na plánovanou údržbu, avšak jedná se především o seřízení jednotlivých zařízení:

- **Pressfit** – seřízení síly lisování, kontrola výsuvného lože a správné aretace kusů.
- **Tepelné temování** – měření teploty a čištění temovací hlavy.
- **Final test a laser** – seřízení síly tlaku tlačítka, kalibrace hodnot, kontrola a případné seřízení laseru.

Specifikem u projektu S-KiN je plánovaná údržba každou půl hodinu na zařízení tepelného temování. Jedná se o specifické zařízení vyžadující pravidelné měření teploty temovací hlavy a čištění této hlavy. Jelikož je interval čištění určen na každých 30 minut, není možné těmito úkony vytěžovat údržbáře, proto je navrženo, aby byla tato činnost přidělena proškolené systémové obsluze. Ta má k dispozici tzv. jednobodovou lekci, jež byla v rámci



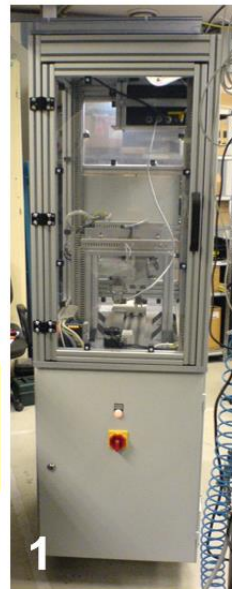
práce vytvořena ve spolupráci autora práce, TPM koordinátora a technologů za účelem standardizovat tuto specifickou operaci.

- **Měření teploty se provádí vždy při uvolnění výroby.**
- **Otevři zadní dveře adaptéru [1]**
- **Příprav a zapni si měřicí přístroj pro měření teploty [2]**
- **Připojený termočlánek k měřicímu přístroji přilož k prvnímu temovacímu hrotu a odečti hodnotu z měř. přístroje. Proved' záznam do checklistu zařízení. [3]**
- **Stejné měření proved' na zbylých dvou tem. hrotech.**
- **Zavři zadní dveře adaptéru a proved' reset Simaticu [1]**



Rozmezí teplot

$245 \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$

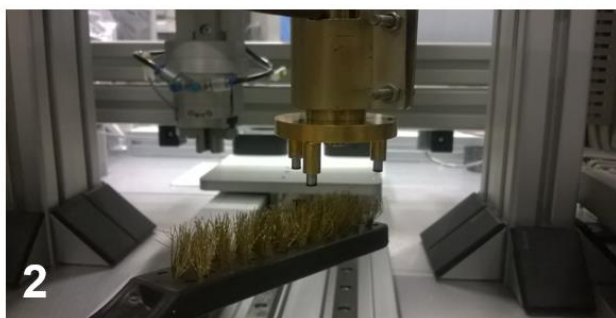


Obrázek 66: Jednobodová lekce měření teploty

Zdroj: Interní materiály firmy

**Čištění temovací hlavy se provádí vždy po uplynutí 30 minut výrobního procesu.**

- **Otevři zadní dveře adaptéru [1]**
- **Očištění temovacího hrotu proved' pomocí mosazného [2]**
- **Stejné měření proved' na zbylých dvou tem. hrotech.**
- **Proved' zápis do tabulky „Čištění temovací hlavy“**
- **Zavři zadní dveře adaptéru a proved' reset Simaticu [1]**

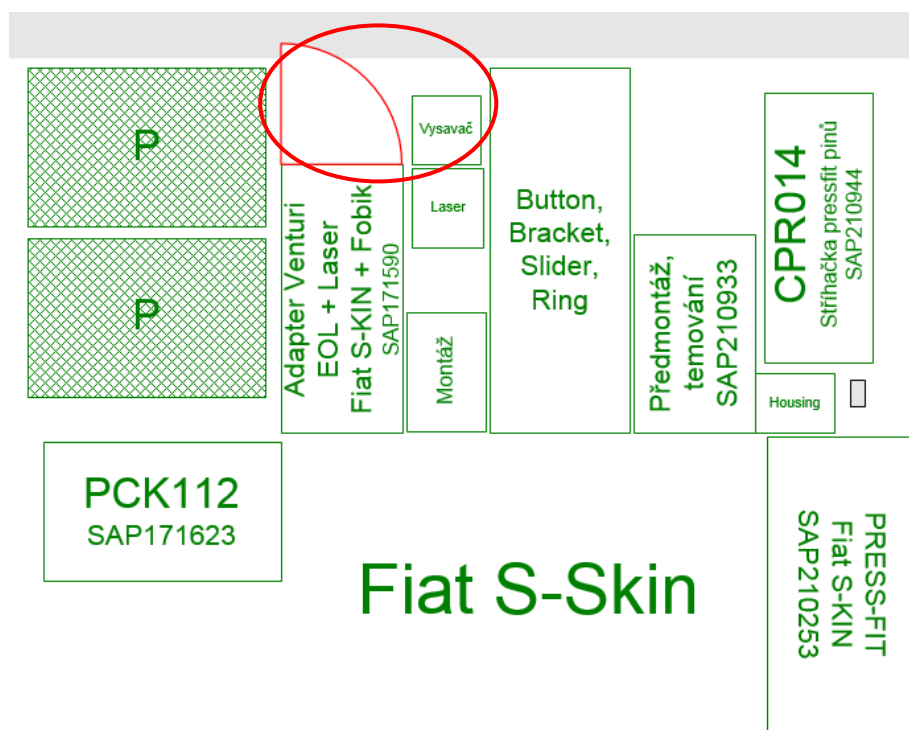


Obrázek 67: Jednobodová lekce čištění temovací hlavy

Zdroj: Interní materiály firmy

### 13.3 Hladká přejímka

Je ve společnosti zaručena především díky spolupráci oddělení vývoje, technologie, údržby a samotných zástupců jednotlivých hal. Společnou kooperací je možno docílit požadavků jednotlivých skupin, jako například umístění rozvodných skříní tak, aby měla údržba snadný přístup, který zabere co nejméně místa. Konkrétním příkladem je zařízení Final test, které bylo navrženo tak aby byla rozvodná skříň otvíratelná do uličky, a aby byl nainstalován vysavač odsávající reziduální částice vzniklé laserováním umístěn externě z důvodu snazšího čištění bez zásahu do stroje. Konkrétně tento vstup byl ideou TPM koordinátora a autora této práce.



Obrázek 68: Otevírání rozvodné skříně a externí vysavač

Zdroj: Vlastní zpracování

Podněty pro TPM jsou sbírány z řad zaměstnanců prostřednictvím návrhů zlepšení. Jakoukoliv nesrovnalost má možnost kdokoli ve výrobě nahlásit prostřednictvím „žlutých TPM lístků“, tyto lístky sbírá TPM koordinátor a jeho úkolem je řešení nesrovnalostí. Osoba, která na nesrovnalost poukázala je odměněna.

Na zbylých oblastech TPM se ve společnosti Continental stále pracuje.

## 14 AKČNÍ PLÁN PROJEKTU

Akční plán projektu je časovým harmonogramem celého projektu včetně určení zodpovědných osob, hlavních činností zavedení projektu a externích nákladů spojených se zavedením výrobku Fiat S-KiN do sériové výroby ve společnosti Continental Frenštát pod Radhoštěm.

Akční plán má 5 částí:

- **Plánování**
- **Přípravné činnosti**
- **Buňka Fiat S-KiN**
- **První fáze výroby**
- **Hlavní fáze výroby**

Každá z těchto částí má přesně určený časový rámeček a navazuje na části předchozí. Na konci této kapitoly je podrobný rozpis akčního plánu včetně Ganttova diagramu.

### 14.1 Plánování

Plánování je první fází akčního plánu projektu. Celý projekt začíná tzv. „kickoff“ meetingem, kde dochází k představení záměrů zákazníka – Fiat – prostřednictvím francouzských kolegů z Continentalu v Toulouse pánů Vallet, Frayssinet a Varquez.

Dalšími kroky plánování jsou návrh technologického postupu schopného vyrobit požadovaný produkt na základě informací z první schůzky. Jakmile je znám technologický postup je možné za účasti konstruktérů, technologů, ergonomů a průmyslových inženýrů tvořit design samotného zařízení.

Zásadním bodem plánování je tzv. „leancheck“. Jedná se o schůzku, na níž jsou přítomni – business team manager, který má na starosti vždy celou výrobní halu, průmyslový inženýr, osoba zodpovědná za daný projekt – new product launcher, technolog, plánovač výroby a plánovač kvality. V tomto složení jsou diskutovány zásadní body projektu, jako jsou:

- Poptávané objemy
- Kapacity zařízení
- Možné ustavení nových zařízení
- Odhady ručních a strojních časů
- Určení úzkého místa

- Určení počtu operátorů včetně návrhu rozbalancování

Na základě leanchecku je možné vytvořit návrh stěhování, kde jsou účastny zainteresované osoby, především pak business team manager haly C2 Ing. Jiří Mañas, kde má být projekt umístěn a poté business team manager haly R2 Ing. Roman Harabiš, kde má být přesunuto pinovací zařízení, díky němuž se uvolní plocha pro projekt S-KiN.

Celá fáze plánování je rozdělena do 73 dnů, od prosince roku 2013 do března roku 2014.

## 14.2 Přípravné činnosti

V druhé fázi projektu je nutná především výroba zařízení pro Fiat S-KiN. Jedná se o proces trvající několik měsíců, který přímo navazuje na činnost *design nového zařízení* v rámci plánovacích činností. S výrobou nových zařízení se pojí nejvíce nákladů, přesto, že jak bylo v práci zmíněno, není nutné kupovat nové zařízení frézky, ICT a flashe, ale přesto je nutné vyrobit adaptéry na tyto zařízení, na míru projektu Fiat S-KiN. Výroba zařízení je prováděna jak ve vlastní režii, tak externě za účasti technologů a konstruktérů ze společnosti Continental Frenštát pod Radhoštěm.

Tabulka 22: Ceny zařízení

Zařízení	Výroba	Cena v €	Dodatečné náklady v €
Pressfit	Vlastní režie	70 000	0
Ruční lis	Vlastní režie	1 000	0
Optická brána	Vlastní režie	8 000	0
Tepelné temování	Unimatic s.r.o.	35 000	250
Final test	Unimatic s.r.o.	160 000	250
Adaptér ICT	Agilent Technologies, Inc.	5 000	250
Adaptér Flash	Agilent Technologies, Inc.	3 700	250
Lože IPTE frézky	IPTE GmbH	6 400	500

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

Celkové náklady ve vlastní režii jsou tedy **79 000 €** a u externích dodavatelů **211 600 €**. Jako dodatečné náklady je brána především cena dovozu.

V návaznosti na plánované stěhování zařízení Unimatic z haly C2 na halu R2 je nutná tvorba bufferu, který pokryje požadavek zákazníka projektu, který se na daném zařízení osazuje (PSA BSC EV). Do této činnosti je nutné zainteresovat především MP a QP odpovědné za projekt a také zástupce logistiky, paní Barboru Rančákovou. Vzhledem ke zvýšenému odběru osazovacích komponent od dodavatele je nutné uhradit přírůžku ve výši **100 €**.

Následující kroky jsou spojeny se zkracováním zařízení Universal a jeho stěhováním, zapojením. Samotné zkrácení a stěhování je v režii společnosti Universal Ltd., která je výrobcem daného zařízení a celková cena zkrácení a stěhování činí **6 140 €**. Energie pro dané zařízení jsou ve společnosti poptávány průmyslovým inženýrem a jejich fyzické zapojení provádí externí dodavatel Elektro Bartoš s.r.o. v ceně **200 €**, stejně tak je nutné zajistit přípravu energií pro buňku Fiat S-KiN.

Po přestěhování zařízení je nutné provést kvalitativní uvolnění – výrobou vzorků, což je pracovní náplň plánovače kvality Jana Polana. Dále je nutné provést za přítomnosti průmyslového inženýra, ergonomu, technika za BOZP a plánovače výroby přejímku pracoviště.

Celá fáze přípravných činností trvá 97 dní, přičemž tuto dobu určuje výroba samotných zařízení, v překrytém čase probíhají ostatní přípravné činnosti. Celkové náklady na tuto fázi jsou **297 290 €**.

### **14.3 Buňka Fiat S-KiN**

V této fázi dochází k fyzickému umístění zařízení a jejich instalaci. Jedná se o rozsáhlou akci, na níž se podílí zástupci haly C2 (business team manager, průmyslový inženýr, TPM koordinátor), technologové a konstruktéři a externí dodavatelé zařízení.

V překrytém čase dochází k tvorbě MOST analýzy, balancování pracoviště, tvorby schématu standardu pracoviště v režii průmyslového inženýra a následně také k tvorbě a zavedení výrobní dokumentace v režii plánovače výroby Jana Maňase a plánovače kvality Jana Polana.

Na závěr této fáze, je nutné na základě požadavku průmyslového inženýra a koordinátora materiálových toků Tomáše Nikla, sestavit regály na míru pro pracoviště s již ustavenými stroji. Samotnou realizaci regálů má v kompetenci specialista na materiál zvaný creform Vlastimil Mika, z něhož je podstatná část regálů v závodě Continental ve Frenštátě pod

Radhoštěm. Tvorba regálů pro buňku je oceněna na **3 180 €** a čas realizace jsou 2 pracovní dny.

Celá fáze výstavby buňky Fiat S-KiN trvá 8 dní, je plánována na polovinu června roku 2014 a náklady spojené s výstavbou činí **3 180 €**.

#### **14.4 První fáze výroby**

Čtvrtým bodem akčního plánu je první fáze výroby. Jedná se o uvolnění buňky z hlediska kvality, což naplní práce plánovače kvality, u projektu Fiat S-KiN, Jana Polana. Uvolnění trvá jeden den a následně je možné provést přejímku pracoviště včetně ergonomického auditu opět ve složení: plánovač výroby, ergonom, BOZP technik a průmyslový inženýr.

Jakmile je buňka uvolněna a pracoviště oficiálně přejato, je nutné zahájit výrobu vzorků. Výroba vzorků je v kompetenci plánovače kvality pana Jana Polana a plánovače výroby pana Jana Maňase u projektu Fiat S-KiN.

První fáze výroby trvá 5 dní a na jejím základě je možné přejít do hlavní fáze výroby.

#### **14.5 Hlavní fáze výroby**

Hlavní fází výroby je v akčním plánu myšlen počátek sériové výroby. Před tímto bodem je nutné provést takzvaný PPAP, neboli Production Part Approval Process, neboli proces schválení produkce. V tomto bodě je nutná účast všech zástupců projektu, kteří byli u jeho prvního zadání v prosinci roku 2013.

Jakmile dojde ke schválení výroby, je možné uvést výrobek Fiat S-KiN do sériové výroby společnosti Continental Frenštát pod Radhoštěm.

**Projekt zavedení výrobku Fiat S-KiN do výroby je plánován na 174 dní, přičemž celkové náklady dosáhnou 300 470 €.**

Tabulka 23: Shrnutí projektu Fiat S-KiN

Fáze projektu	Od - Do	Celkový čas	Odpovědné osoby	Náklady v €
<i>Plánování</i>	3. 12. 2013 – 13. 3. 2014	73 dní	NPL – Jaroslav Pícha MP – Jan Mañas QP – Jan Polan PM – Guillaume Vallet DFM – Jerome Varquez PT – Stanislav Pekárek	0
<i>Přípravné činnosti</i>	21. 1. 2014 – 4. 6. 2014	97 dní	PT – Lukáš Kahánek Construcion – Lumír Blahuta BTM – Jiří Mañas	297 290
<i>Buňka Fiat S-KiN</i>	5. 6. 2014 – 16. 6. 2014	8 dní	MP – Jan Mañas QP – Jan Polan IE – Ondřej Složil	3 180
<i>První fáze výroby</i>	17. 6. 2014 – 23. 6. 2014	5 dní	MP – Jan Mañas QP – Jan Polan BOZP – Zdeněk Pokluda Ergonomie – Lucie Žáčková	0
<i>Hlavní fáze výroby</i>	21. 7. 2014 – 1. 8. 2014	10 dní	NPL – Jaroslav Pícha PM – Guillaume Vallet DFM – Jerome Varquez	0
<i>Celý projekt zavedení výrobku Fiat S-KiN</i>	3. 12. 2013 – 1. 8. 2014	174 dní	BTM - Jiří Mañas NPL – Jaroslav Pícha MP – Jan Mañas QP – Jan Polan IE – Ondřej Složil	300 470

Zdroj: Vlastní zpracování

Podrobný popis celého akčního plánu včetně Ganttova diagramu je uveden v přílohách P II a P III, základní shrnutí celého projektu nabízí tabulka č. 27.

## ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla zaměřena na projekt zavedení výrobku Fiat S-KiN ve společnosti Continental Automotive Czech Republic s.r.o.

Teoretická část seznamuje čtenáře s problematikou projektů, jejich pojetí z hlediska štihlé výroby a uvádí metody průmyslového inženýrství využitelné v této oblasti.

Na základě zadání projektu bylo nutné nejprve analyzovat objemy produkce s cílem určení zákaznického taktu a zhodnocení schopnosti společnosti Continental, dostát závazku vůči zadavateli – Fiat S.p.A.

Ve spolupráci s technologií byl ustaven technologický postup pro výrobu zcela nového výrobku, na jehož základě byla v práci provedena časová analýza technologického postupu. V rámci kooperace s plánovači výroby došlo ke zhodnocení kapacit stávajících zařízení prostřednictvím výpočetního programu zvaného kapacitní krychle a byl proveden návrh na sdílení zařízení ICT, flash a frézky. Ze závěrů kapacitní analýzy, analýzy technologického postupu a časových analýz byl vytvořen návrh layoutu zcela nové buňky dedikované projektu Fiat S-KiN, včetně fáze přípravy plochy a energií. S přesným návrhem layoutu došlo k rozbalancování pracoviště s konkrétní tvorbou scénáře výroby pro dva pracovníky, zahrnující tvorbu schématu standardu pracoviště. Návrh této práce na rozmístění layoutu, scénář výroby a samotná konstrukce zařízení byla provedena dle veškerých ergonomických pravidel, které byly ověřeny ergonomem v rámci přejímky. Dále byl specifikován tok materiálu s přesným návrhem toku jednotlivých komponent v rámci haly C2, kde je projekt realizován. Práce se také zabývala programem údržby zařízení, kde vzhledem k unikátnosti technologie, bylo nutné vytvořit nejen návrh údržby včetně standardní dokumentace, ale také jednobodovou lekci, sloužící jako návod rutinní údržby specifického zařízení sloužícího k tepelnému temování. V samotném závěru práce byl vytvořen akční plán celého projektu, který vizualizuje celý průběh projektu, včetně specifikace časových údajů dílčích činností, včetně osob, jež se podílely na jejich realizaci.

Tato práce byla pro mne nesmírnou zkušeností vzhledem k rozsahu projektu, převedením teoretických znalostí do praktického užití a také obrovskou zodpovědností za publikované závěry, neboť na základě návrhů této práce je již buňka ustavena, operace rozděleny a produkt vyráběn.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

DENNIS, Pascal. 2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. New York: Productivity Press xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

EATON, Mark. 2013. *The Lean Practitioner's Handbook*. Kogan Page Publishers, s. 328. ISBN 9780749467746.

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. 1. vydání. Praha: Grada, s. 239. ISBN 8024702266.

GROS, Ivan. 1996. *Logistika*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, s. 228. ISBN 80-7080-262-6.

GROSS, John M a Kenneth R MCINNIS. 2003. *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. New York: AMACOM, viii. s. 259. ISBN 0814407633.

CHUNDELA, Lubor. 2001. *Ergonomie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, s. 171. ISBN 80-01-02301-X.

IMAI, Masaaki. 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. 1. vydání. Brno: Computer Press, s. 272. ISBN 8025104613.

IMAI, Masaaki. 2005. *Gemba Kaizen*. 1. vydání. Brno: Computer Press, viii. s. 314. ISBN 80-251-0850-3.

KEŘKOVSKÝ, M. 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vydání. Praha: C. H. Beck, s. 115. ISBN 80-7179-471-6.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, s. 237. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, s. 254. ISBN 8090223508.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. 2000. *TPM: management a praktické zavádění*. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, s. 246. ISBN 8090223559.

- MAŠÍN, Ivan. 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. 1. vydání. Liberec: Institut technologií a managementu, s. 106. ISBN 80-903533-1-2.
- MCCARTHY, Dennis a Nick RICH. 2004. *Lean TPM: a blueprint for change*. Amsterdam: Elsevier Butterworth Heinemann, s. 191. ISBN 0 7506 5857 6
- MYERSON, Paul. 2012. *Lean supply chain and logistics management*. 18. vydání New York: McGraw-Hill, s. 270. ISBN 978-0-07-176626-5.
- NICHOLAS, John and SONI Avi. 2005. *The Portal to Lean Production: Principles and Practices for Doing More with Less*. CRC Press, s. 344. ISBN 9781420031096.
- ROSENAU, Milton D. 2000. *Řízení projektů: příprava a plánování, zahájení, výběr lidí a jejich řízení, kontrola a změny, vyhodnocení a ukončení*. 1. vydání. Praha: Computer Press, xiv, s. 344. ISBN 80-7226-218-1.
- SVOZILOVÁ, Alena. 2011. *Projektový management. 2.*, aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada, s. 380. ISBN 978-80-247-3611-2.
- TOWSEND, Beverly. 2012. *The Basics of Line Balancing and JIT Kitting*. CRC Press, s. 85. ISBN 9871439882375.
- VYTLAČIL, Dalibor. 2008. *Projektové řízení a řízení projektů*. 1. vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, s. 142. ISBN 978-80-0104001-0.
- WILLMOTT, Peter a Dennis MCCARTHY. 2001. *TPM: a route to world-class performance* Butterworth Heinemann, s. 249. ISBN 0 7506 4447 8
- ZANDIN, Kjell B. 2003. *MOST work measurement systems*. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, xxiv, s. 519. ISBN 0-8247-0953-5.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, s.r.o., © 2005 – 2012. *API: Akademie produktivity a inovací, s.r.o.*, [online]. [cit. 2014-07-14]. Dostupné z: <http://e-api.cz/>

IPA SLOVAKIA, s.r.o., © 2012. *Firemné vzdelávanie, Inovácie, Strategický rozvoj, Výrobný manažment, Optimalizácia výroby, Soft skills – IPA Slovakia*. [online]. [cit. 2014-07-16]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/>

## OSTATNÍ ZDROJE

Interní materiály společnosti Continental Automotive Czech Republic s.r.o.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

apod.	A podobně
BTM	Business team manager
DFM	Design for manufacturing
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung – Společnost s ručením omezeným
IE	Industrial Engineer
Inc.	Incorporation
MP	Manufacturing planner
NPL	New product launcher
PM	Product Manager
PT	Production Technologies
QP	Quality planner
S.p.A.	Società Per Azioni – akciová společnost
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
tzv.	Takzvaný

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Oblastní štíhlé výroby .....	16
Obrázek 2: Pilíře štíhlého podniku .....	17
Obrázek 3: Vliv na kvalitu a náklady výrobku v čase .....	19
Obrázek 4: Základny projektového managementu .....	23
Obrázek 5: Životní cyklus projektu a jeho etapy .....	25
Obrázek 6: Grafické znázornění OEE a TPM .....	31
Obrázek 7: Příklad Yamazumi chartu – nevyváženost operací .....	32
Obrázek 8: Yamazumi chart – vybalancovaný proces.....	33
Obrázek 9: Ustavení stroje.....	36
Obrázek 10: Plocha pracoviště .....	36
Obrázek 11: Pracovní poloha – práce ve stoje.....	38
Obrázek 12: Ukázka zón dosahu při práci v sedě.....	39
Obrázek 13: Zavádění TPM.....	42
Obrázek 14: Program samostatné údržby .....	44
Obrázek 15: Logo společnosti .....	49
Obrázek 16: Oblasti a divize společnosti Continental Corporation.....	50
Obrázek 17: Rozdělení prodejů jednotlivých divizí v % .....	51
Obrázek 18: Portfolio výrobků Continental Frenštát pod Radhoštěm.....	52
Obrázek 19: Layout závodu Continental ve Frenštátě pod Radhoštěm.....	53
Obrázek 20: 10 největších zákazníků Continentalu Frenštát pod Radhoštěm.....	54
Obrázek 21: Objemy v letech včetně přírážky.....	58
Obrázek 22: Životní cyklus produktu Fiat S-KiN .....	59
Obrázek 23: Časová osa jedné směny.....	60
Obrázek 24: Vizualizace kusovníku pro výrobek Fiat S-KiN .....	63
Obrázek 25: Procesní mapa Front end .....	66
Obrázek 26: Procesní mapa Back end .....	67
Obrázek 27: ICT .....	75
Obrázek 28: FLASH .....	75
Obrázek 29: IPTE frézka .....	76
Obrázek 30: Pressfit.....	76
Obrázek 31: Heat Stacking .....	77
Obrázek 32: Ruční lis .....	77

Obrázek 33: FT .....	78
Obrázek 34: Optická brána .....	78
Obrázek 35: Kapacita zařízení ICT 149 bez projektu.....	80
Obrázek 36: Kapacita zařízení ICT 149 včetně projektu S-KiN .....	80
Obrázek 37: Kapacita zařízení FLA017 bez projektu S-KiN .....	81
Obrázek 38: Kapacita zařízení FLA019 včetně projektu S-KiN .....	82
Obrázek 39: Kapacita zařízení DPL116 bez projektu S-KiN .....	83
Obrázek 40: Kapacita zařízení DPL116 včetně projektu S-KiN .....	83
Obrázek 41: Layout haly C2 .....	85
Obrázek 42: Hala C2 a detail THT000 .....	86
Obrázek 43: Pinovací zařízení před a po komprimaci .....	87
Obrázek 44: Uvolnění místa na C2 a přesun zařízení na halu R .....	88
Obrázek 45: Zařízení ICT, FLA a DPL v buňce Webasto FX4 .....	89
Obrázek 46: Layout buňky Fiat S-KiN.....	90
Obrázek 47: Balancování buňky – varianta 1 operátora.....	95
Obrázek 48: Rozbalancování mezi 2 operátory .....	98
Obrázek 49: Rozbalancování mezi 3 operátory .....	99
Obrázek 50: SSP Fiat S-KiN .....	101
Obrázek 51: Konkrétní ukázka zón .....	104
Obrázek 52: Prostor na pracovišti.....	105
Obrázek 53: Zařízení v buňce S-KiN a jejich ovladače.....	106
Obrázek 54: DPS v nutzenu.....	109
Obrázek 55: Umístění nutzenů .....	110
Obrázek 56: Materiálový tok – front end.....	111
Obrázek 57: Nadělené DPS .....	112
Obrázek 58: Materiálový tok back end.....	113
Obrázek 59: Vnější komponenty .....	114
Obrázek 60: DPS a jejich uložení v blistru.....	115
Obrázek 61: Vnitřní komponenty .....	115
Obrázek 62: Umístění materiálu v buňce .....	116
Obrázek 63: Regál s gravitačním dopravníkem.....	117
Obrázek 64: Lože zařízení pressfit .....	119
Obrázek 65: Standard samostatné údržby.....	120

---

Obrázek 66: Jednobodová lekce měření teploty .....	121
Obrázek 67: Jednobodová lekce čištění temovací hlavy .....	121
Obrázek 68: Otevírání rozvodné skříně a externí vysavač .....	122
Obrázek 69: MOST včetně sekvencí .....	141
Obrázek 70: Akční plán projektu zavedení výrobku Fiat S-KiN.....	142
Obrázek 71: Ganttův diagram projektu zavedení výrobku Fiat S-KiN .....	142

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Sekvenční modely metody Basic MOST.....	29
Tabulka 2: Objemy produkce v letech.....	57
Tabulka 3: Objemy produkce v letech včetně přírážky.....	58
Tabulka 4: Zákaznický takt v sekundách.....	61
Tabulka 5: Cycle time projektu (výrobní takt).....	62
Tabulka 6: Kusovník výrobku Fiat S-KiN.....	63
Tabulka 7: Časová studie – historické údaje.....	69
Tabulka 8: Časové studie – hrubé odhady.....	70
Tabulka 9: Souhrnný přehled činností včetně úzkého místa procesu.....	70
Tabulka 10: MOST dávkového pracoviště.....	72
Tabulka 11: MOST buňky Fiat S-KiN.....	73
Tabulka 12: Ceny zařízení a možnost jejich sdílení.....	84
Tabulka 13: Specifika zařízení nutná k ustavení buňky.....	89
Tabulka 14: Část MOSTu ICT, Flash, frézka.....	91
Tabulka 15: Část MOSTu buňky Fiat S-KiN.....	93
Tabulka 16: Rozbalancování buňky Fiat S-KiN.....	96
Tabulka 17: Srovnání varianty jednoho a dvou operátorů.....	100
Tabulka 18: Legenda SSP.....	102
Tabulka 19: Druhy barevného značení zón.....	104
Tabulka 20: Měření osvětlení.....	107
Tabulka 21: Výpočet kanbanových karet.....	118
Tabulka 22: Ceny zařízení.....	124
Tabulka 23: Shrnutí projektu Fiat S-KiN.....	127





## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha P I: MOST buňky Fiat S-KiN

Příloha P II: Akční plán projektu S-KiN

Příloha P III: Ganttův diagram projektu S-KiN

## PŘÍLOHA P I: MOST BUŇKY FIAT S-KIN

Č.	POPIS PRACOVNÍ METODY	ČIN.	MNOŽ.	SEKVENČNÍ MODEL								SIMO	FR.	TMU (SUM)	(SEC)	(MIN/100 ks)				
				Procesní čas operátora (s)				Čas činnosti SIMO (s)												
PR	Procesní čas operátora	H	500	60				89,02				n	1	3,34	0,12	0,20				
PR	Vymout hotový kus a vložit na předávací místo	P1	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60				
PR	Získat cívku a vložit do levého lože	P1	1	A 1	B 0	G 3	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	80,00	2,88	4,80				
PR	Získat gumovou podložku a vložit na cívku	P1	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60				
PR	Získat DPS s pinama z pravého lože a vložit na gumovou podložku	P1	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60				
PR	Získat piny do dlaně	P1	1	A 1	B 0	G 3	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	40,00	1,44	2,40				
PR	Získat pin z dlaně a osadit do pravého lože	P1	1	A 1	B 0	G 3	A 1	B 0	P 3	A 0		n	4	320,00	11,52	19,20				
PR	Získat DPS z blistry a vložit do lože pro načtení DMX	P1	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60				
PR	Skenování DMX - 2s	P1	1	A 0	B 0	G 0	M 0	X 0	I 1	A 0		n	1	30,00	1,08	1,80				
PR	Vytáhnout ze skeneru drženou DPS	P1	1	A 0	B 0	G 0	M 1	X 0	I 0	A 0		n	1	10,00	0,36	0,60				
PR	vložit do pravého lože na piny	P1	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	40,00	1,44	2,40				
PR	Zasunout lože	P1	1	A 1	B 0	G 1	M 1	X 1	I 0	A 0		n	1	30,00	1,08	1,80				
PR	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	P1	1	Procesní čas stroje(s)				Čas činnosti SIMO (s)				α	1	350,28	<12,61>	<21,02>				
				12,6				89,02												
PR	Přesun k témování	V	1	A 3	B 0	G 0	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	30,00	1,08	1,80				
TT	Získá kus z lože témování	P2	1	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	20,00	0,72	1,20				
TT	Zkontrolovat zatémování 3 pinů	H	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 0	A 0	T 3	A 0	B 0	P 0	A 0	n	1	40,00	1,44	2,40
TT	Zkontrolovat, zda není nadzvížena DPS a porušenost roztavených hlaviček pinů	H	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 0	A 0	T 3	A 0	B 0	P 0	A 0	n	1	60,00	2,16	3,60
TT	Odloží na předávací místo	V	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1	A 0		n	1	20,00	0,72	1,20				
TT	Získá DPS s cívkou k témování a vloží do lože	P2	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60				
TT	Získá housing a vloží do lože	P2	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60				
TT	Témování spustí NGR	P2	1	A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 0	A 0		n	1	20,00	0,72	1,20				
TT	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	P2	1	Procesní čas stroje(s)				Čas činnosti SIMO (s)				α	1	862,36	<31,04>	<51,74>				
				31,02				89,02												
TT	Přechod na Pressfit	V	1	A 3	B 0	G 0	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	30,00	1,08	1,80				
TT	Přechod od balení - 3 kroky	V	1	A 6	B 0	G 0	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60				
TT	Získat kus z předávacího místa	V	1	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	20,00	0,72	1,20				
TT	Získat zkušební konektor a zasunout	H	1	A 1	B 0	G 1	M 3	X 0	I 0	A 0		n	1	50,00	1,80	3,00				
TT	Konektor vysunout	H	1	A 0	B 0	G 0	M 3	X 0	I 0	A 0		n	1	30,00	1,08	1,80				
TT	Zkušební konektor odloží	H	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1	A 0		n	1	20,00	0,72	1,20				
TT	Potvrdit dobrý nebo špatný kus	V	1	A 1	B 0	G 1	M 1	X 1	I 0	A 0		n	1	30,00	1,08	1,80				

TT	Špatný kus odložit do Q STOP	V	200	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1	A 0		n	1	0,10	0,00	0,01	
TT	Kus vložit do pravé pozice lisu	H	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	40,00	1,44	2,40	
TT	Získat bracket a vložit do levé pozice	H	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60	
TT	Získat jezdec a držet	H	1	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	20,00	0,72	1,20	
TT	Získat víčko a zkompletovat s jezdcem	H	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60	
TT	Získat kourček a nasadit	H	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60	
TT	To celé vložit do lisu na pravé straně	H	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	40,00	1,44	2,40	
TT	Získat madlo a zajet pod lis, vyjet z pod lisu	H	1	A 1	B 0	G 1	M 1	X 1	I 1	A 0		n	1	40,00	1,44	2,40	
TT	Získat páku a zalisovat, páku vrátit zpět	H	1	A 1	B 0	G 1	M 3	X 0	I 0	A 0		n	1	80,00	2,88	4,80	
TT	Vymout zalisovaný kus z pravého lože a vložit na levou stranu	H	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60	
TT	Získat madlo a zajet pod lis, vyjet z pod lisu	H	1	A 1	B 0	G 1	M 1	X 1	I 1	A 0		n	1	40,00	1,44	2,40	
TT	Získat páku a zalisovat, páku vrátit zpět	H	1	A 1	B 0	G 1	M 3	X 0	I 0	A 0		n	1	80,00	2,88	4,80	
TT	Kus vymout z lisu a potřesem provést kontrolu.	H	1	A 1	B 0	G 1	M 1	X 1	I 1	A 0		n	1	50,00	1,80	3,00	
TT	Zkontrolovat poškrábání tlačítka	H	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 0	A 0	T 1 A 0 B 0 P 0 A 0	n	1	20,00	0,72	1,20	
TT	5x promáčknout tlačítko	H	1	A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60	
KZ	Simo přechod ke konečné zkoušce	V	1	A 3	B 0	G 0	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	30,00	1,08	1,80	
KZ	Získat hotový kus, vložit držený	P3	1	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60	
KZ	Spustit NGR	P3	1	A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0		n	1	20,00	0,72	1,20	
KZ	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	P3	1	Procesní čas stroje(s)				Čas činnosti SIMO (s)					α	1	1194,29	<42,99>	<71,66>
				42,96				89,02									
KZ	Procesní čas stroje - 19. 6. 2014	P3	100	Procesní čas stroje(s)				Čas činnosti SIMO (s)					α	3	35,83	<1,29>	<2,15>
				42,96				89,02									
KZ	Přechod k OB	H	1	A 3	B 0	G 0	A 0	B 0	P 0	A 0		n	1	30,00	1,08	1,80	
KZ	Zkontrolovat kvalitu laserované etikety	H	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 0	A 0	T 1 A 0 B 0 P 0 A 0	n	1	40,00	1,44	2,40	
KZ	V průběhu kontroly kus otočit	H	1	A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0		n	1	20,00	0,72	1,20	
KZ	V průběhu kontroly simo přechod k OB	V	1	A 3	B 0	G 0	A 0	B 0	P 0	A 0		α	1	30,00	<1,08>	<1,8>	
KZ	Držený výrobek umístit s ustavením ke čtečce kódu, SIMO překrýt prstem pravé ruky dotýkové čidlo (1 krok)	V	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	40,00	1,44	2,40	
KZ	Dojde k načtení (ustavení s vyrovnáním a 2,5s načtení)	V	1	A 0	B 0	G 0	M 0	X 6	I 0	A 0		n	1	60,00	2,16	3,60	
KZ	Přečtení hlášky z displeje optické brány	V	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 0	A 0	T 1 A 0 B 0 P 0 A 0	n	1	20,00	0,72	1,20	
KZ	Načtený držený výrobek odložit do přepravky/blistru	V	1	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	40,00	1,44	2,40	
KZ	Po odložení kusu a vytažení ruky uvolnit prst pravé ruky z dotýkového čidla návrat	V	1	A 0	B 0	G 0	A 0	B 0	P 0	A 1		n	1	10,00	0,36	0,60	
KZ	Potvrdit plné balení	V	200	A 1	B 0	G 1	M 1	X 1	I 1	A 0		n	1	0,15	0,01	0,01	
KZ	Získat bublinkovou folii a vložit na plné balení	V	200	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 1	A 0		n	1	0,20	0,01	0,01	
KZ	Získat plnou bednu a odnést 5 kroků na paletu	V	200	A 1	B 0	G 3	A 10	B 3	P 3	A 0		n	1	1,00	0,04	0,06	

KZ	Získat blistr a vložit do balení	V	40	A 1	B 3	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	2.25	0.08	0.14
				1	1	1	1	1	1	1						
KZ	Získat papír s etiketou	V	200	A 3	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 3		n	1	0.35	0.01	0.02
				1	1	1	1	1	1	1						
KZ	Etiketu oddělit od papíru, papír odložit	V	200	A 1	B 0	G 3	A 3	B 0	P 1	A 3		n	1	0.70	0.03	0.04
				1	1	2	1	1	1	1						
KZ	Etiketu přilepit na bednu	V	200	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3	A 0		n	1	0.20	0.01	0.01
				1	1	1	1	1	1	1						
KZ	Přejet rukou	V	200	A 1	B 0	G 1	M 1	X 0	I 0	A 0		n	1	0.15	0.01	0.01
				1	1	1	1	1	1	1						
KZ	Získat papír s kolečkama	V	200	A 3	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 3		n	1	0.35	0.01	0.02
				1	1	1	1	1	1	1						
KZ	Kolečka oddělit od papíru, papír odložit	V	200	A 1	B 0	G 3	A 3	B 0	P 1	A 3		n	1	0.75	0.03	0.05
				2	1	2	1	1	1	1						
KZ	Kolečka přilepit na etiketu	V	200	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3	A 0		n	2	0.40	0.01	0.02
				1	1	1	1	1	1	1						
KZ	Získat prázdnou vývozní přepravku a vložit do OB	V	200	A 6	B 3	G 1	A 6	B 0	P 3	A 0		n	1	0.95	0.03	0.06
				1	1	1	1	1	1	1						
KZ	Potvrdit přepravku, blistr	V	200	A 1	B 0	G 1	M 1	X 0	I 0	A 0		n	2	0.30	0.01	0.02
				1	1	1	1	1	1	1						
<b>Hlavní činnosti (H)</b>														<b>37.20</b>	<b>62.00</b>	
<b>Procesní čas (P1;P2....P20)</b>														<b>125.02</b>	<b>208.37</b>	
<b>Vedlejší činnosti (V)</b>														<b>14.32</b>	<b>23.87</b>	

Obrázek 69: MOST včetně sekvencí

Zdroj: Vlastní zpracování, interní materiály

# PŘÍLOHA P II: AKČNÍ PLÁN PROJEKTU S-KIN

Název činnosti	Doba trvání	Start	Finish	Předchůdci	Odpovědné osoby	Náklady €
<b>0</b> Zavedení výrobku Fiat S-KIN do výroby	<b>174 days</b>	<b>3.12.2013</b>	<b>1.8.2014</b>			<b>300 470</b>
1 Plánování	73 days	3.12.2013	13.3.2014		Manufacturing Planner - Jan Máhas (Continental CZ); New Product Launcher - Jaroslav Picha (Continental CZ); Product Manager - Guillaume Vallet (Continental F); Design For Manufacturing - Jerome Varquez (...)	0
2 Kickoff meeting Fiat S-KIN	1 day	3.12.2013	3.12.2013		Product Manager - Pascal Fraysinet (Continental F); Product Manager - Pascal Fraysinet (Continental F); Design For Manufacturing - Jerome Varquez (Continental F); Production Technologies - Stanislav Peřák (Continental CZ); Construction	
3 Návrh technologického postupu	4 days	6.1.2014	9.1.2014	2	Production Technologies - Stanislav Peřák (Continental CZ); Construction Engineering - Lumir Blahuta (Continental CZ); Ergonomics - Lucie Zášková (Continental CZ); BOZP - Zdeněk Pohluda (Continental CZ); Industrial Engineer - Jiri Mahas (Continental CZ)	
4 Design nového zařízení	7 days	10.1.2014	20.1.2014	3	Business Team Manager - Jiri Mahas (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); Production Technologies - Stanislav Peřák (Continental CZ)	
5 Leancheck	1 day	10.3.2014	10.3.2014	5	Business Team Manager - Jiri Mahas (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); Production Technologies - Stanislav Peřák (Continental CZ)	
6 Návrh stěhování	1 day	13.3.2014	13.3.2014	5	Business Team Manager - Jiri Mahas (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); Production Technologies - Stanislav Peřák (Continental CZ)	
7 Přípravné činnosti	97 days	21.1.2014	4.6.2014	4	Business Team Manager - Roman Harabiz (Continental CZ); Production Technologies - Marcel Fojtik (Continental CZ); Production Technologies	297 290
8 Výroba zařízení pro Fiat S-KIN (Externí společnost)	97 days	21.1.2014	4.6.2014	4	Production Technologies - Lukáš Kahánek (Continental CZ); Construction Engineering - Lumir Blahuta (Continental CZ); Production Technologies - Marcel Fojtik (Continental CZ); Umatic s.r.o. (Externí firma - Fina test a 1 repetiční nově); IPTF GmbH (Externí firma)	211 600
9 Výroba zařízení pro Fiat S-KIN (ve vlastní režii)	85 days	21.1.2014	19.2.2014	4	Production Technologies - Lukáš Kahánek (Continental CZ); Construction Engineering - Lumir Blahuta (Continental CZ); Production Technologies - Marcel Fojtik (Continental CZ)	79 000
10 Tvorba bufferu pro projekt PSA BSC EV	13 days	14.3.2014	1.4.2014	1	Quality Planner - Jan Polan (Continental CZ); Manufacturing Planner - Michael Khusak (Continental CZ); Business Team Manager - Jiri Mahas (Continental CZ); Logistika - Barbora Rantáková (Continental CZ)	100
11 Příprava energi pro zařízení Universal	3 days	17.3.2014	19.3.2014	1	Business Team Manager - Jiri Mahas (Continental CZ); Business Team Manager - Roman Harabiz (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); TPM Coordinator - Vladimír Šťastný (Continental CZ); Engine Systems - Lubomír Kysela	200
12 Zkušební zařízení Universal	5 days	24.3.2014	28.3.2014	1	Universal Ltd. (Externí společnost)	1880
13 Stěhování zařízení Universal	6 days	7.4.2014	14.4.2014	12;11;10	Universal Ltd. (Externí společnost); TPM Coordinator - Vladimír Šťastný (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); Production Technologies - Marcel Fojtik (Continental CZ)	4250
14 Čištění plochy po vystěhování zařízení	1 day	15.4.2014	15.4.2014	13	Jana Bartoňová (EXT); HPF Clean s.r.o. (Externí firma)	50
15 Uvolnění zařízení Universal	1 day	16.4.2014	16.4.2014	14	Quality Planner - Jan Polan (Continental CZ)	
16 Přejímka pracoviště - BOZP a Ergonomie	1 day	17.4.2014	17.4.2014	15	Quality Planner - Jan Polan (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ)	
17 Příprava energi pro bunku Fiat S-KIN	4 days	15.4.2014	18.4.2014	13	Manufacturing Planner - Michael Khusak (Continental CZ); BOZP - Zdeněk Pohluda (Continental CZ); Ergonomics - Lucie Zášková (Continental CZ); Business Team Manager - Jiri Mahas (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); TPM Coordinator - Vladimír Šťastný (Continental CZ); Engine Systems - Lubomír Kysela (Continental CZ); Elektro Baroš s.r.o. (Externí firma)	200
18 Bunka Fiat S-KIN	8 days	5.6.2014	16.6.2014	7	Quality Planner - Jan Polan (Continental CZ); Manufacturing Planner - Jan Máhas (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ)	3 180
19 Tvorba výrobní dokumentace	8 days	5.6.2014	16.6.2014		Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ)	
20 Tvorba MOST analýzy; balancování pracoviště; SSP; navedení pracovních postupů do SAP	4 days	5.6.2014	10.6.2014		Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); Manufacturing Planner - Jan Máhas (Continental CZ)	
21 Usmíření zařízení na plochu a jeho instalace	4 days	5.6.2014	10.6.2014	8;9	Production Technologies - Lukáš Kahánek (Continental CZ); Production Technologies - Marcel Fojtik (Continental CZ); Construction Engineering - Lumir Blahuta (Continental CZ); Agilent Technologies, Inc. (Externí firma - ICT); IPTF GmbH (Externí firma - Fréz....)	
22 Tvorba a umístění regálů pro bunku Fiat S-KIN	2 days	11.6.2014	12.6.2014	21	Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); Craftform technician - Vlastimil Mikša (Continental CZ); Material Flow Coordinator - Tomáš Nhl (Continental CZ)	3180
23 První fáze výroby	5 days	17.6.2014	23.6.2014	18	Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); Manufacturing Planner - Jan Máhas (Continental CZ); Quality Planner - Jan Polan (Continental CZ)	0
24 Uvolnění bunky Fiat S-KIN	1 day	17.6.2014	17.6.2014	18	Quality Planner - Jan Polan (Continental CZ)	
25 Přejímka pracoviště - BOZP a Ergonomie	1 day	18.6.2014	18.6.2014	24	Quality Planner - Jan Polan (Continental CZ); Industrial Engineer - Ondrej Složil (Continental CZ); BOZP - Zdeněk Pohluda (Continental CZ); Ergonomics - Lucie Zášková (Continental CZ); Manufacturing Planner - Jan Máhas (Continental CZ)	
26 Výroba vzorků	3 days	19.6.2014	23.6.2014	25	Manufacturing Planner - Jan Máhas (Continental CZ); Quality Planner - Jan Polan (Continental CZ)	
27 Hlavní fáze výroby	10 days	21.7.2014	1.8.2014	23		0
28 PPAP - production part approval process	1 day	21.7.2014	21.7.2014	25	New Product Launcher - Jaroslav Picha (Continental CZ); Manufacturing Planner - Jan Máhas (Continental CZ); Product Manager - Guillaume Vallet (Continental F); Product Manager - Pascal Fraysinet (Continental F); Design For Manufacturing - Jerome	
29 Počátek sériové výroby produktu Fiat S-KIN	1 day	1.8.2014	1.8.2014	28		

Obrázek 70: Akční plán projektu zavedení výrobku Fiat S-Kin

Zdroj: Vlastní zpracování

